

Universidad de Sevilla
Departamento de Estomatología

CONSIDERACIONES CLÍNICO-PATOLÓGICAS
DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS

Doctorando :

Ricardo Sánchez-Barriga Mediero

Directores :

Rafael Llamas Cadaval

Amparo Jiménez Planas

**RAFAEL LLAMAS CADAVAL Y AMPARO JIMÉNEZ PLANAS,
DOCTORES EN MEDICINA Y CIRUGÍA, PROFESORES
TITULARES DE UNIVERSIDAD DEL DEPARTAMENTO DE
ESTOMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA,**

CERTIFICAN QUE : D. Ricardo Sánchez-Barriga Mediero, ha realizado su trabajo de investigación titulado **“CONSIDERACIONES CLÍNICO-PATOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS”**, bajo nuestra dirección, para optar al grado de “Doctor”, por la Universidad de Sevilla.

Sevilla, 15 de septiembre de 2011.

Dr. Rafael Llamas Cadaval

Dra. Amparo Jiménez Planas

En primer lugar quiero expresar mi mas sincero agradecimientos a los Directores de este trabajo, los Doctores Rafael Llamas Cadaval y Amparo Jiménez Planas, por su paciencia, ayuda y apoyo, pero sobre todo, por la amistad que me han demostrado durante todos estos años.

A la Dra. Antonia Domínguez Reyes, por su confianza y darme un “tirón de orejas” en el momento mas oportuno.

A mis compañeros, los Doctores Victoria Bonilla Represa, Manuela Herrera Martínez y Juan José Sauco Márquez, por ofrecerme su ayuda desinteresada en todo momento.

Con especial cariño quiero agradecer a la Dra. Magdalena Azabal Arroyo, sus enseñanzas y ánimos.

No puedo olvidar a “la grupa” (Miguel, Victor, Carlos y Gabi). Amigos “para lo malo y lo peor”.

A M^a. Eugenia, María y Carlota, por llenar esos años.

Finalmente quiero agradecer a mi madre y hermanos su apoyo incondicional y especialmente a mi padre, que siempre nos sirvió de ejemplo.

A mis Padres y Hermanos

INDICE

Página

INTRODUCCIÓN.	10
I. EMBRIOLOGÍA.	12
A) ODONTOGÉNESIS.	12
B) AMELOGÉNESIS.	15
C) DENTINOGENESIS	16
II. HISTOLOGÍA DEL ESMALTE Y LA DENTINA.	17
A) HISTOLOGÍA DEL ESMALTE.	17
1. Estructura.	
2. Límite amelo-dentinario.	25
3. Concepto de membrana filtrante del esmalte.	26
B) HISTOLOGÍA DE LA DENTINA.	27
1. Estructura.	28
2. Tipos de dentina.	30
III. ANATOMÍA GENERAL DE LAS SUPERFICIES OCLUSALES.	32
A) ACCIDENTES ANATÓMICOS DE LAS SUPERFICIES OCLUSALES.	32
B) CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LOS SURCOS Y FISURAS.	
1. SURCOS.	34
2. FISURAS.	34
a) Clasificaciones.	35
b) Espesor de esmalte entre el fondo de la fisura y el límite amelodentinario.	38
c) Existencia de crack en el fondo de las fisuras.	39
IV. ETIOPATOGENIA DE LA CARIES.	40
A) FACTORES CONDICIONANTES DE LA CARIES.	40
B) CARACTERÍSTICAS FISIOPATOLÓGICAS DE LA CARIES.	44
1. Caries de esmalte.	45

2. Caries de dentina. 46

C) CARACTERÍSTICAS HISTOPATOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS. 48

1. Caries de esmalte. 49

2. Caries de dentina. 50

a) Dentina infectada. 51

b) Dentina afectada. 51

V. DIAGNÓSTICO DE LA CARIES. 53

A)	MÉTODOS	DE
EXPLORACIÓN		53
1. INSPECCIÓN VISUAL.	54	
2. SONDA DE EXPLORACIÓN.	58	
3. EXAMEN RADIOLÓGICO.	61	
4. TRANSILUMINACIÓN		
63		
5. COLORANTES.	63	
6. AGAR-REPLICA.	64	
7. AMELOPLÁSTIA.	64	
8. LÁSER CO2.	65	
9. ELÉCTRICOS.	65	
10. SISTEMA DE DETECCIÓN POR LÁSER CON EMISIÓN DE LUZ FLUORESCENTE.	68	
11. VISTA PROOF.		
72		
B) MÉTODOS DE VALIDACIÓN.		
72		

MATERIAL Y MÉTODOS.74

I. MATERIAL.75

II. MÉTODO.77

A) LIMPIEZA DE LOS DIENTES.

77

	B) CONFECCIÓN DE BLOQUES DE RESINA.	
77		
	C) VALORACIÓN DE LOS DIENTES.	
78		
	1. Análisis externo.	
78		
	2. Análisis de los cortes.	
79		
	D) MÉTODOS ESTADÍSTICOS.	
81		
	1. Análisis diagnóstico.	
81		
	2. Análisis estadístico.	
81		
	RESULTADOS.82
	I. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.83
	A) DIENTES.	
83		
	B) VALORACIÓN EXTERNA DE LA SUPERFICIES OCLUSALES DE LOS DIENTES.	
83		
	C) VALORACIÓN DE LOS CORTES.	
85		
	II. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.89
	A) VALORACIÓN EXTERNA DE LAS SUPERFICIES OCLUSALES DE LOS DIENTES.	
89		
	B) VALORACIÓN DE LOS CORTES.	
89		

108	
	b) Afectación del límite amelo-dentinario.
109	
	c) Características de la hendidura del límite amelo-dentinario. .
110	
	d) Extensión en profundidad de la caries de dentina.
110	
	e) Existencia de cavitación interna del esmalte.
111	
	f) Existencia de la caries retrógrada.
111	
	E) ANÁLISIS GLOBAL DE LOS DIENTES.
112	
III. EPÍLOGO.	112
CONCLUSIONES.	114 .
BIBLIOGRAFÍA.	117
FIGURAS.	138
TABLAS.	150

INTRODUCCIÓN

El diente es uno de los sustratos sobre el que el Odontólogo realiza la

mayoría de sus actos, lo que justifica la importancia del conocimiento del mismo. La Embriología, Histología y Anatomía, constituirán los elementos básicos fundamentales para entender los fenómenos fisiológicos, patológicos y clínicos que puedan afectarle, por lo que no se podrá entender el mecanismo fisiológico y conocerse los fenómenos patológicos que afectan a un órgano si se ignora su estructura íntima (1).

Por lo expuesto, nos centraremos en el estudio de la anatomía y la estructura íntima de los surcos y fisuras, para tratar de establecer la validez de los métodos convencionales de diagnóstico precoz (exploración visual y sonda de exploración), que permita un correcto tratamiento con la mínima agresión y pérdida de sustancia del diente.

I. EMBRIOLOGÍA

A) ODONTOGÉNESIS.

Los hoyos, fosas, surcos y fisuras, así como otros defectos del esmalte oclusal, son consecuencia de las interacciones epitelio-mesénquimatosas presentes durante todo el proceso de formación de los dientes (2,3).

El primer signo de la formación de los dientes se observa hacia la 5ª semana del desarrollo intrauterino, cuando aparece un engrosamiento del ectodermo oral, que se constituye en la lamina dentaria en forma de "C" a lo largo de los maxilares superior e inferior, esta lamina posteriormente origina evaginaciones que se introducen en el mesénquima subyacente. Estos brotes, botones o primordios dentales, se producen en número de 10 para cada maxilar, constituyendo los componentes ectodérmicos de los dientes. Estos botones están en íntima relación con una condensación de células mesenquimatosas procedentes de la cresta neural y representan el futuro órgano del esmalte de los dientes deciduos. Los molares permanentes surgen directamente a partir de una extensión distal de la lamina dentaria, que crece hacia atrás por debajo del epitelio oral y que se denomina lamina dentaria accesoria. Los sucesores de los dientes deciduos se desarrollan como resultado de un incremento del crecimiento del borde libre de la lamina dentaria, en situación lingual con respecto al órgano del esmalte de cada diente deciduo, extensión que se denomina lamina de reemplazamiento.

1. Estadio de brote, botón o primordio.

Cada diente se desarrolla a partir de un brote dentario, que está compuesto por dos capas de células, una externa cúbica y una interna poligonal, derivadas del epitelio oral, rodeados por una condensación de las células mesenquimatosas. La condensación celular mesenquimatosas da lugar a la papila dentaria y al saco dentario.

2. Estadio de casquete.

A medida que las células epiteliales del brote continúan proliferando, la condensación de células mesenquimatosas se va incorporando gradualmente a la base de una estructura folicular, que se denomina estadio de casquete. Las células periféricas dispuestas a lo largo de la convexidad del casquete constituyen la capa del epitelio externo del esmalte, mientras que las que se encuentran en la cara cóncava corresponden al epitelio interno del esmalte. La masa intermedia de células epiteliales se convierten luego en el retículo estrellado al llenarse de líquido sus espacios intercelulares. Es en este momento cuando a esta estructura se conoce como “órgano del esmalte”.

En el centro del órgano del esmalte, las células se disponen estrechamente agrupadas y forman una protuberancia o nodo del esmalte. Una prolongación vertical del mismo constituye el cordón del esmalte. Subyacente al epitelio, puede observarse un engrosamiento de las células mesenquimatosas periféricas.

3. Estadio de campana.

Al aumentar el crecimiento del casquete dentario, la invaginación tapizada por el epitelio interno del esmalte se hace más profunda y el borde cervical del órgano del esmalte sigue creciendo, lo cual origina una estructura en forma de campana.

Las células del retículo estrellado se hallan progresivamente más separadas por la acumulación de una sustancia intercelular rica en glucosaminoglicanos. Son de marcado carácter poligonal y poseen unas largas y delgadas prolongaciones citoplasmáticas que conectan múltiples células entre sí.

El retículo estrellado se halla separado del epitelio interno del esmalte por varias capas de células aplanadas que forman el denominado estrato intermedio. Esta capa parece ser esencial para la formación de esmalte ya que solamente se encuentra en relación con los ameloblastos secretores.

El epitelio interno del esmalte se halla separado de las células mas periféricas de la papila dentaria por una zona casi acelular relativamente ancha. A partir de las células mesenquimatosas periféricas, se producen unas prolongaciones citoplasmáticas largas y delgadas que atraviesan la zona acelular y se aproximan a las células epiteliales del epitelio interno. Con microscopia electrónica se puede apreciar que los dos tejidos se hallan separados por una membrana basal y por una gruesa trama de finas fibrillas.

4. Fase de desarrollo aposicional (Diferenciación celular previa a la formación del tejido duro).

Una interacción entre los componentes ectodérmicos y mesenquimatosos del órgano del esmalte determina la morfología de la futura unión esmalte-dentina. A partir del órgano del esmalte se forma el esmalte, mientras que de la papila dentaria se forma la dentina y la pulpa. El saco dentario es el tejido que formara el cemento y el ligamento periodontal.

La formación inicial del tejido duro tiene lugar en la cresta correspondiente a la futura unión esmalte-dentina del borde incisivo, o vértices cuspídeos. Esta formación de tejido duro, va precedida por una diferenciación gradual de las células epiteliales y de las mesenquimatosas.

El germen dentario constituye un sistema único en el que las células mesenquimatosas solamente se diferencian en dentinoblastos si las células se encuentran en estrecha asociación con el epitelio interno del esmalte. Por otra parte, el esmalte que se origina a partir de ese epitelio solo se forma después de producido el depósito mineral inicial en la matriz orgánica extracelular segregada por los dentinoblastos, es decir la primera capa de dentina inicial. Al ir formándose las respectivas matrices, las capas celulares de ameloblastos y de dentinoblastos se separan unas de otras cada vez mas.

Después de la formación de esta predentina inicial las prolongaciones citoplasmáticas de los dentinoblastos se ponen en estrecho contacto con las células epiteliales internas del esmalte, que luego se diferenciarán en ameloblastos y empiezan a segregar la matriz del esmalte.

5. Desarrollo ulterior del germen dentario y formación de la raíz.

El proceso de diferenciación celular progresa en dirección apical, de forma concomitante con una prolongación del órgano del esmalte de la proliferación celular en esta zona. Dicha prolongación está compuesta principalmente por los epitelios internos y externos del esmalte, y se denomina asa cervical. Esta estructura se transforma posteriormente en la vaina radicular de Hertwig, responsable de la formación de las raíces.

B) AMELOGÉNESIS.

Dividimos el proceso de amelogénesis en un estadio secretor o de formación, durante la cual se segrega la proteína de la matriz del esmalte, y en otro estadio, de maduración, que abarca desde el momento en que se halla depositado el total del espesor del esmalte en cualquier parte de la corona hasta la erupción del diente en la cavidad oral (3).

Aunque sea una división útil, hay que señalar, que el crecimiento de los cristales, es decir, el aumento gradual en contenido mineral, tiene lugar en la parte profunda del esmalte, concomitantemente a la secreción en la parte superior de éste de la nueva proteína. Esto indica que los ameloblastos secretores pueden intervenir en la síntesis y secreción de la proteína y en los procesos en los que ésta se va eliminando gradualmente para crear el espacio suficiente que permita el crecimiento de los cristales.

C) DENTINOGENESIS.

El inicio de la formación de la matriz la lleva a cabo las células subdentinoblásticas de la papila dentaria y es la única parte de la dentina que contiene fibronectina como parte de la sustancia fundamental. A continuación la porción principal de la matriz orgánica de la dentina se forma por la acción de los dentinoblastos.

Entre los dentinoblastos y la dentina se encuentra una capa de matriz no mineralizada, la preentina, que consta fundamentalmente de fibras colágenas y proteoglicanos y es formada por los dentinoblastos. La capa de preentina, no solo se halla presente durante la dentinogénesis, sino que también se encuentra tapizando la cara pulpar de la dentina en los dientes totalmente formados y funcionantes, ya que la producción de dentina continúa lentamente toda la vida.

La vaina epitelial radicular de Hertwig, que comprende los epitelios externos e internos del esmalte, dará lugar a la raíz (3), la dentina de esta se forma del mismo modo que la coronal. Los túbulos de la dentina radicular presentan además mayor número de ramificaciones que los de la dentina coronal.

Durante la vida del diente se formarán otros tipos de dentina (2ª y 3ª) que comentaremos en el capítulo correspondiente a la histología de la dentina .

II. HISTOLOGÍA DEL ESMALTE Y LA DENTINA

Analizaremos a continuación la histología tanto del esmalte como de la dentina, para comprender las posibles alteraciones que pueden conducir a comprender el inicio de la caries, y determinar las vías de difusión y progreso de la misma.

A) HISTOLOGÍA DEL ESMALTE.

El esmalte dentario es el tejido mas mineralizado y por tanto el mas duro del cuerpo humano, y en condiciones normales, recubre la parte de los dientes expuestos al ambiente oral.

Varia de espesor en las diferentes partes del diente y entre los distintos tipos de dientes, siendo máximo en los bordes incisivos y en las cúspides y se adelgaza hasta formar un borde muy fino en el límite cervical (4). Así, el espesor será máximo en las superficies oclusales de los molares y mínimo en las superficies linguales de los incisivos inferiores.

El esmalte esta constituido por un 95% de materia inorgánica, un 0,5% de materia orgánica y un 4,5% de agua. La materia inorgánica la constituye los cristales de hidroxiapatita, que se hallan organizados con diferentes direcciones que facilitan distinguir unas largas estructuras lineales (varillas) claramente definidas, separadas entre sí por un área intervarillar.

1. Estructura.

Dividiremos histológicamente al esmalte en dos zonas: Esmalte superficial y subsuperficial.

a) Esmalte superficial.

Esta mas mineralizado que el esmalte subsuperficial, estando los cristales de hidroxiapatita paralelos entre si y perpendiculares a las estrías de Retzius.

Aunque a simple vista presente una apariencia de superficie lisa, el examen

cuidadoso revela que existe un patrón superficial de tipo rugoso donde podemos encontrar una serie de accidentes bien definidos.

- **Líneas de imbricación o líneas de Pickerill (4)**: son bandas u ondulaciones sobresalientes, de 30-100 μm de anchura, que se distribuyen paralelas alrededor del diente. Estas crestas se hallan separadas entre si por netos surcos o canales, denominados periquematias, que serán la expresión externa de las estrías de Retzius.

- **Periquematias** : son líneas que existen entre las líneas de imbricación, son como depresiones del esmalte que comunican el esmalte superficial con el esmalte subsuperficial (5). Serán como la abertura de las estrías de Retzius.

Las periquematias se hacen menos visibles con la edad, debido al desgaste, y a los traumas de tipo físico y químico que inevitablemente ejercerán influencias sobre la microestructura y la composición química de la superficie del esmalte.

- **Broches adamantinos** : Son excrecencias del esmalte de 15 μm con formas, espesores y diámetros variables:

Pueden existir protusiones mayores del esmalte de 50-100 μm de diámetro que aparecen a modo de pequeños volcanes en la superficie con frecuentes orificios y roturas a lo largo de los bordes y en el centro (4).

- **Pits u orificios focales** : son agujeros netamente delimitados, con un diámetro de 10-15 μm y una profundidad que varia entre fracciones de 1 μm y 10 μm o mas.

Los bordes y las paredes del orificio focal presentan un evidente patrón cristalino. Al igual que los broches adamantinos, comunican el medio externo con el esmalte subsuperficial (5).

- **Cracks** : son defectos o fisuras de la superficie externa del esmalte. Se encuentran tanto en el esmalte superficial como en el subsuperficial, ya que son defectos estructurales anómalos del diente formadas durante el desarrollo

embriológico del mismo por un defecto en la fusión de los lóbulos de desarrollo (6).

Consideramos que son alteraciones de gran importancia, y que existe una estrecha relación entre ellos y la caries (7,8) ya que se consideran vías de difusión que comunican el medio externo de la cavidad bucal con el interno del diente.

- **Depresiones de los ameloblastos** : son depresiones redondeadas y poco profundas, que confieren a la superficie un aspecto semejante a un colador o en “panal de abejas”. Estas depresiones se forman en el momento del cese de secreción de la matriz del esmalte y representan las fositas de los procesos de Tomes. Estas depresiones se encuentran en el esmalte superficial, localizándose incluso en las vertientes cuspídeas internas del esmalte de los dientes (5).

- **Cutícula primaria del esmalte o membrana de Nasmyth** : cubren toda la superficie de la corona del diente recién erupcionado, que se perderá pronto con la masticación, pudiéndose conservar más tiempo en el área del cuello del diente al ser una zona más protegida.

- **Hoyos, fosas, surcos y fisuras** : El desarrollo del esmalte comienza en el vértice de las futuras cúspides y avanza hacia la región cervical. Las cúspides adyacentes se enfrentan en la base, formándose los hoyos, fosas, surcos y fisuras en estas áreas de fusión, dependiendo del compromiso del epitelio por la compresión de los lóbulos de desarrollo. Los ameloblastos de las vertientes cuspídeas internas, recientemente diferenciados, quedan comprimidos en las zonas más profundas o no, condicionando la muerte de los mismos y un menor espesor del esmalte en el fondo de los surcos o fisuras.

Una vez que el diente erupciona, los restos orgánicos existentes en el fondo de las fisuras se necrosan rápidamente, quedando ocupados parcial o totalmente por materia orgánica e inorgánica que facilita la posterior mineralización y formación de una pseudoplaque bacteriana que puede llegar a ocluirla (9).

b) Esmalte subsuperficial.

- **Capa amorfa sin varillas** : también denominada “capa amarillada” o más clásicamente “capa aprismática” o “esmalte aprismático”. Los 5-15 μm más internos del esmalte formado inicialmente carecen de patrón varillar, debido a no haberse formado todavía netos procesos de Tomes en este estadio precoz del desarrollo (4). De modo similar, el cese de la secreción de la matriz del esmalte puede asociarse en parte con la desaparición de los procesos de Tomes una vez que se ha conseguido el espesor total del esmalte, de manera que los cristales se disponen paralelamente a la parte más externa de éste.

Es más evidente en la superficie lisa de los dientes deciduos, observándose en el 60-65% de la superficie total, mientras que en dientes definitivos tan solo se encuentra en un 25-30 %.

- **Varillas adamantinas** : el esmalte está compuesto por gran número de bastoncillos, prismas o varillas, aparentemente separados entre sí por el esmalte intervarillar con un patrón altamente organizado de orientación cristalina. El diámetro medio de las varillas es de unos 4-5 μm , sin embargo cada una de estas varillas se ensancha ligeramente hacia la superficie del diente, siendo pues su grosor mayor en este punto que en el límite amelo-dentinario.

Presentan una forma más o menos cilíndrica, y están compuestas por cristales cuyos ejes mayores son paralelos al eje longitudinal de la varilla adamantina, lo cual es más claro en los cristales situados a lo largo del eje central de la varilla. Sin embargo, los cristales más distantes o periféricos a este eje central, se inclinan lateralmente hasta alcanzar el grado sumo a medida que se aproximan al límite de la varilla, es decir, se sitúan perpendicularmente al eje longitudinal (10).

En cortes transversales las varillas se han descrito como estructuras en forma de “ojo de cerradura” por estar formadas por una cabeza y una cola. Sin embargo la morfología de las varillas varía según el plano de corte (11). En estos cortes transversales las varillas se disponen en hileras, de tal modo que los de una hilera están desfasados con relación a los que ocupan las hileras inmediatamente superior

e inferior. Cuando en algunas zonas no se produce esta disposición desfasada, la colocación de las varillas agrupadas una encima de otra da lugar a unas regiones de esmalte intervarillar mas amplias y netas (4).

Las varillas se extienden a través de todo el espesor del esmalte desde la unión amelodentinaria, en ángulo ligeramente agudo, hasta la superficie del esmalte. Siguen un trayecto ondulante y estas ondulaciones predominan de forma especial en las regiones cuspídeas del esmalte, las mas cercanas al limite amelodentinario dando origen al denominado esmalte nodoso. Actualmente se piensa que este esmalte confiere un aumento de resistencia y estabilidad del esmalte (5).

- **Vainas de las varillas** : en la interfase entre una estructura en “ojo de cerradura” y otra, nos encontramos con la vaina de la varilla, que es donde ocurre el mayor cambio en la orientación de los cristales al pasar del esmalte intervarillar, inmediatamente por encima de una varilla, a los cristales subyacentes, especialmente en la región de la zona convexa del “ojo de cerradura”. Esta zona corresponde al punto donde el proceso de Tomes queda empujado a medida que se va depositando gradualmente el material del esmalte. Al acercarse al borde cervical de la varilla, los límites de este solo es posible establecerlos trazando una línea imaginaria, ya que en este punto el cambio en la orientación de los prismas se produce gradualmente, al pasar a la zona vecina del espacio intervarillar (4).

En estas interfases existe mayor cantidad de espacios intercristalinos (microporos), cuyo contenido de proteínas y agua son relativamente mas elevados que en el resto del esmalte, donde los cristales se hallan más estrechamente agrupados (4).

- **Esmalte intervarillar** : aunque en tiempo se considero como el espacio existente entre una varilla y otra en el que hay una mayor cantidad de materia orgánica, y por tanto podría facilitar la difusión del proceso carioso, hoy se ha visto mediante combinación de distintas técnicas microscópicas que el esmalte intervarillar contiene una proporción de cristales de hidroxapatita idéntica a las que existen en las varillas, lo que indica una distribución uniforme del material. La

explicación a la variabilidad del aspecto claro y oscuro del esmalte humano, cuando se observa bajo la luz polarizada plana, se encuentra simplemente en la modificación en la orientación de los cristales (4).

Es importante pues destacar que la estructura básica y la composición del esmalte no varía en las distintas zonas del mismo. Esto significa que la única diferencia entre el esmalte varillar y el intervarillar estriba en la distinta orientación de sus cristales (4).

- **Estrías transversales y estrías de Retzius** : el esmalte maduro, se caracteriza por presentar dos líneas de incremento diferentes. Ambas demuestran que el esmalte durante la amelogénesis crece por un proceso de aposición que se caracteriza por periodos alternantes de crecimiento y reposo.

La primera línea de crecimiento será la estría de Retzius, están separadas a intervalos de unos 20-80 μm , y pueden corresponder a incrementos ocurridos cada 5-20 días. La segunda línea de crecimiento es menor (4 μm aprox.) y es denominada estriación transversal del esmalte, que refleja la ritmicidad diurna de la amelogénesis.

Las estrías de Retzius aparecen en los cortes obtenidos por abrasión en forma de líneas pardas que cursan oblicuamente a partir de la unión esmalte-dentina, hacia arriba y hacia fuera, en dirección a la superficie. En los cortes transversales, estas líneas de incremento pueden compararse a los anillos concéntricos de un árbol.

En la cara incisiva o cuspídea se hallan confinadas dentro del esmalte, pero mas hacia fuera alcanzan la superficie, en donde dan lugar a las periquematías y son de gran interés por conformar una vía potencial de difusión de los ácidos responsables de la caries.

- **Bandas de Hunter – Schreger** : las varillas del esmalte se extienden desde la unión amelo-dentinaria hasta la superficie, pero no siguen un trayecto rectilíneo,

excepto en el tercio externo del esmalte. Especialmente a nivel de los extremos de las cúspides y de las zonas incisivas, las varillas siguen un curso irregular y tortuoso. Estas zonas con abundantes irregularidades se conoce con el nombre de “esmalte nodoso”, y se cree que se acompaña de mayor resistencia hística.

En las restantes porciones de los dientes, es decir, en la mitad o en los dos tercios internos del esmalte, las varillas siguen un curso ondulante muy regular, desde la región cuspídea hasta la cervical.

En los cortes sagitales estos cambios regulares en la dirección de las varillas son responsables que se vean al microscopio como bandas alternantes claras y oscuras denominadas parazoas y diazoas respectivamente. Estas zonas están en la parte interna del esmalte conociéndose como Bandas de Hunter- Schreger.

- **Penachos del esmalte** : se originan en la unión amelodentinaria y penetran un corto trayecto en el interior del esmalte. Al microscopio electrónico, se ven como cintas delgadas y ondulantes, arborescentes, que van paralelas entre si y siguen exactamente el cambio de dirección de las varillas del esmalte. Representan un exceso de matriz proteica que ha quedado atrapada en esta región en un estadio ulterior de la maduración del esmalte.

- **Laminillas del esmalte**: Se trata de unas estructuras delgadas de aspecto foliáceo que se extienden desde la superficie externa del esmalte hasta la unión amelodentinaria, pudiendo incluso atravesarla alcanzando la dentina. Están compuestas por una proteína que se origina durante el desarrollo del órgano dental, relativamente soluble en EDTA y ácidos orgánicos débiles. En los planos de tensión, se impedirá la resorción completa de esta matriz orgánica por los ameloblastos de maduración.

Son especialmente abundantes en la región cervical de los dientes y en relación con hoyos, fosas, surcos y fisuras de premolares y molares, si bien pueden encontrarse en otra localización (6).

Las laminillas pueden desarrollarse en los tres planos de tensión. Puede

ocurrir que un corto segmento de una varilla no llegue a calcificarse totalmente, esto acontece en aquellos lugares donde la varilla atraviesa este plano de tensión. Si la alteración fuese mas severa puede producirse una separación que es ocupada por células circundantes si se produjo antes de la erupción del diente, o por sustancias orgánicas de la cavidad bucal cuando la separación se produce después de la erupción (12).

Así pues se distinguen tres tipos de laminillas:

Tipo A: Consiste en segmentos longitudinales del esmalte, que contienen menos mineral y mas sustancia orgánica (5).

Tipo B: Son grietas longitudinales que contienen desechos celulares, tratándose posiblemente de residuos del órgano dental (5).

Tipo C: Son grietas longitudinales que se originan en dientes erupcionados y que están ocupadas por material orgánico que proviene de la saliva (12).

Las laminillas tipo A se encuentran circunscritas al esmalte, mientras que las del tipo B y C pueden llegar hasta la dentina.

- **Husos del esmalte** : particularmente en las regiones cuspídeas, numerosos túbulos de la dentina pasan a través de la unión amelodentinaria y se introducen un corto trecho en el interior del esmalte, representan los procesos de los dentinoblastos que han quedado atrapados en el esmalte durante la formación inicial. En el esmalte maduro humano, los husos representan vacíos que contienen líquidos extracelulares.

- **Cracks** : son macrolaminillas constituidas por materia orgánica, las cuales son detectadas a simple vista y que corresponden a zonas con defectos de mineralización mas susceptibles de ser atacados por ácidos del medio externo, dando lugar a una pérdida de solución de continuidad de los tejidos duros del diente (6).

Mediante microscopía electrónica de barrido se puede observar como los cracks son verdaderas hendiduras superficiales que en muchas ocasiones recorren toda la superficie de la corona, continuándose en profundidad en surcos y fisuras, de ahí su gran influencia en la mayor susceptibilidad a la caries (6,8).

Estos macrodefectos son debidos a un fallo en la unión de los lóbulos de desarrollo (6,9) y el hecho de observarlos en coronas de dientes en formación aun no erupcionados, en recién erupcionados, en ocasiones bilateralmente, en relación con los límites de los lóbulos de desarrollo y con los surcos y fisuras de los dientes posteriores, en ausencia de alteraciones patológicas, nos apoyan a sugerir el posible origen embriológico (6).

2. Límite amelo-dentinario.

Es la interfase entre dos tejidos, que como ya se analizó en el apartado de embriología, son de origen y estructura totalmente distintos. Es importante considerar, que la estabilidad de la unión amelodentinaria está condicionada, no solo por factores mecánicos, sino también químicos (13). De esta manera, por un lado tendremos la superposición de cristales entre esmalte y dentina, y por otro, la disposición de las fibras colágenas tipo I en la capa superficial o manto de la dentina, que son perpendiculares a la unión adhiriéndose a las moléculas de fibronectina del esmalte.

A nivel del límite amelodentinario, existe un mayor contenido de materia orgánica debido a la presencia de laminillas, penachos y husos a nivel del esmalte, y de bifurcaciones de las prolongaciones de los dentinoblastos.

3. Concepto de membrana filtrante del esmalte.

Todos los sólidos intercambian materia con su medio externo, y esto se hace especialmente evidente con el esmalte, ya que cambios selectivamente leves en los

líquidos orales que lo rodean pueden conducir a la disolución del mismo o contrariamente a una captación de minerales o precipitación de estos.

De este modo hoy se considera al esmalte como una membrana filtrante que permite el paso de ciertas sustancias no solo del exterior hacia el interior del diente, sino también desde el interior del complejo dentinopulpar pasan sustancias hacia el esmalte y al exterior.

Este traspaso de sustancias se hará a través de zonas donde exista mayor cantidad de materia orgánica y agua, como los cracks, líneas de imbricación, pits, broches, depresiones de los ameloblastos, estrías de Retzius, laminillas, vainas de las varillas, áreas intervarillas, husos y penachos. Todas ellas facilitan la fácil y rápida difusión de sustancias, ácidos procedentes de la placa bacteriana e incluso, a través de algunos de ellas, de bacterias (14).

B) HISTOLOGÍA DE LA DENTINA.

Aunque hoy se considera a la dentina y la pulpa como una entidad funcional única denominada complejo dentino-pulpar o pulpo-dentinario, nos centraremos solamente en la composición y estructura de la dentina y las prolongaciones que el dentinoblasto posee dentro de la misma (15).

La dentina se encuentra rodeando completamente al tejido pulpar y a su vez se encuentra rodeada por el esmalte en la zona coronal y por cemento en la zona radicular, así en condiciones normales no se encuentra en contacto con el exterior. Excepcionalmente puede estar expuesta en el cuello, cuarto caso de Choquet, o en los surcos, denominados por esta causa fisurados (15).

Es un tejido conjuntivo mineralizado, avascular y acelular, pero si sensible y capaz de reaccionar ante los agentes fisicoquímicos. Su espesor es bastante

uniforme, pero no constante, pudiendo variar con la edad o actividad normal o patológica. Dentro de un mismo diente tiene mayor espesor a nivel de cúspides y bordes incisales, presentando un relativo grado de elasticidad.

Esta compuesta por un 70 % es material inorgánico, un 18 % es material orgánico y un 11 % será agua, y aunque estas proporciones varían con la edad. La materia inorgánica esta constituida por cristales de hidroxiapatita de un tamaño similar a las del cemento y el hueso pero mas pequeños que los del esmalte. También posee

algunas sales inorgánicas como fosfatos cálcicos amorfos, carbonatos y sulfatos, así como ciertos oligoelementos como F, Cu, Zn, Fe y otros.

En términos generales, la masa principal de dentina, se encuentra mineralizada de modo muy uniforme. Sin embargo, la dentina del manto (la que se halla junto al esmalte), la circumpulpar en los dientes recién erupcionados, así como las áreas interglobulares están mas desmineralizadas.

La materia orgánica está constituida fundamentalmente por fibras colágenas que se encuentran principalmente en la dentina intertubular, siendo muy escasa su presencia en la dentina peritubular y en el espacio peridentinoblástico. Serán fibras colágeno tipo I, llamando la atención que el colágeno tipo III habitual en la pulpa no se encuentra en la dentina. En la dentina del manto, la mas próxima al esmalte, las fibras se orientan perpendicularmente a la unión amelodentinaria, mientras que en la dentina circumpulpar dichas fibras son aproximadamente paralelas a la mencionada unión.

También existen proteoglicanos y glucosaminoglicanos, fibronectina, glucoproteina, así como otros constituyentes orgánicos como el ácido cítrico, lípidos, polisacáridos y fracciones proteicas diferentes del colágeno.

1. Estructura.

Las entidades estructurales básicas de la dentina son los dentinoblastos con sus procesos dentinoblásticos, el túbulo dentinario, el espacio peridentinoblástico, la dentina peritubular e intertubular, la lamina limitante y la preentina (15).

a) **Dentinoblastos** : son células especializadas de la pulpa, que poseen largas prolongaciones citoplasmáticas, que se introducen en los túbulos dentinarios conocidas como procesos dentinoblásticos. Se extienden a lo largo de toda la longitud de los túbulos, en los que además de estas prolongaciones celulares existen otros elementos como: fibras nerviosas amielínicas, fibrillas colágenas, cristales de hidroxiapatita y líquido extracelular (16).

b) **Túbulos dentinarios** : sirven de alojamiento al proceso dentinoblástico, se forman durante la dentinogénesis, conservan su estructura tubular en la dentina plenamente desarrollada y se extienden a través de todo su espesor (15). Tienen un trayecto en forma de S desde la unión amelodentinaria a la pulpa, con una ondulación principal o curvatura primaria, existiendo otras ondulaciones o curvaturas secundarias.

El diámetro y el volumen de la luz de los túbulos varían según la edad de los dientes y la situación. La luz del túbulo constituye el 4% de la dentina periférica y el 80% de la circumpulpar (15).

Los túbulos dentinarios y los procesos dentinoblásticos pueden ramificarse, especialmente cerca de la unión amelodentinaria y cementodentinaria, existiendo anastomosis entre estas ramificaciones, que serán de menor tamaño y más numerosas en la dentina de la raíz que en la coronal.

Los túbulos dentinarios al estar abiertos, confieren permeabilidad a la dentina, pero también actúan como vías de entrada a restos celulares en degradación, materiales de restauración y vía de progresión de caries, que pueden llegar a producir daño pulpar.

c) **El espacio peridentinoblástico** : es el espacio existente entre la pared del

túbulo dentinario y el proceso dentinoblástico y no siempre esta bien definido, debiendo considerarse como un espacio virtual en el que además del proceso dentinoblástico contiene liquido hístico y algunos componentes orgánicos que puedan considerarse como los tejidos blandos de la dentina, y que hemos mencionado anteriormente.

d)Dentina peritubular e intertubular :

- **Dentina peritubular** : es la que se sitúa en la periferia del túbulo dentinario, siendo la mejor calcificada de todos los componentes mineralizados de la dentina y presenta escasa cantidad de matriz orgánica, con algunas fibras colágenas que se continúan con las de la dentina intertubular. Ante determinados estímulos puede aumentar su producción llegando incluso a obliterar dicho túbulo.

- **Dentina intertubular** : se sitúa perifericamente a la dentina peritubular y posee gran cantidad de materia orgánica (fibras de colágeno). Los cristales de hidroxiapatita, se sitúan paralelos a las fibras colágenas que están orientadas perpendicularmente a los túbulos dentinarios.

e) La lamina limitante : es el tapizado orgánico, delgado e hipomineralizado, que recubre los túbulos dentinarios (15), compuesta por gran cantidad de glucosaminoglicanos que parecen estar implicados en la regulación de la mineralización de los túbulos de la dentina.

f) La predentina : es la capa de matriz de dentinaria no mineralizada, localizada entre la capa de dentinoblastos y la dentina mineralizada. Su espesor permanece invariable durante toda la vida del diente y se cree mantiene la integridad de la dentina, si se mineralizara, la dentina, se haría vulnerable a la reabsorción por parte de los dentinoclastos.

2. Tipos de dentina.

Dentro de la dentina, podremos distinguir entre dentina primaria y secundaria y a su vez, dentro de esta tendremos la dentina regular, funcional o fisiológica y la dentina irregular, reparadora o terciaria.

e) **Dentina primaria** : ocupa la mayor parte del diente, y se localiza tanto a nivel coronal como radicular. Su capa mas externa es la dentina del manto o dentina de desarrollo. En ella predominan fibras argirófilas o fibras de Von Korff, las cuales es probable que sean asimismo fibras colágenas. Al resto de la dentina se la denomina circumpulpar.

b)Dentina secundaria :

- **Dentina secundaria regular, funcional o fisiológica** : se deposita de forma lenta y continuada durante toda la vida del diente. Los túbulos presentan una disposición rectilínea. En principio se pensó que solo se formaba ante estímulos funcionales, pero diversos estudios han demostrado que esto no es así, al observarla en dientes aun sin erupcionar (4). Al formarse durante toda la vida origina una disminución de la cámara pulpar, lo que se conoce como resorción o recesión pulpar (16).

- **Dentina secundaria irregular, reparadora o terciaria**: Se forma ante estímulos nocivos, es sintetizada por los dentinoblastos directamente afectados y solo en la zona alterada por el estímulo. Si el estímulo provoca gran destrucción y daño pulpar, se deposita de forma rápida y su estructura tubular será dispersa e irregular y podrá incluso tener células incluidas (4). Algunos autores la denominan en estos casos osteodentina. Sin embargo, si el estímulo es de menor intensidad, la dentina se forma mas lentamente, la estructura tubular será mas regular y no existirán células incluidas. Su función es reparar el daño causado por estímulos nocivos, proteger a la pulpa y “sellar” de manera específica los túbulos dentinarios afectados (16) y dificultar la permeabilidad dentinaria.

III. ANATOMÍA DE LAS SUPERFICIES OCLUSALES

Solo vamos a hacer referencia a aquellos rasgos anatómicos de interés para nuestro estudio.

A) ACCIDENTES ANATÓMICOS DE LAS SUPERFICIES OCLUSALES.

1. Surcos.

Son amplias depresiones o valles en las superficies oclusales de los dientes posteriores, cuyas pendientes se encuentran en un surco de desarrollo y se extienden hacia el exterior en dirección a la punta de la cúspides.

2. Surcos de desarrollo.

Es una depresión muy definida y lineal, larga o corta, formada durante el desarrollo del diente y que normalmente separa los lóbulos o porciones importantes

de éste. Corresponden a la fusión de las bases cuspídeas, sin interrupción en la continuidad entre ambas (7). Se nombran según su localización.

3. Fisuras.

Es una grieta estrecha o hendidura, mas o menos profunda, en el esmalte. Habitualmente se presentan en el fondo de surcos o fosas, de los que son continuación. Pero no solo pueden presentarse fisuras entre las cúspides, sino también en otras zonas de la superficie adamantina (7).

4. Surcos suplementarios.

Son pequeños y están situados de forma irregular, no en la unión de los lóbulos o en las porciones mas importantes de los dientes, sino en las superficies oclusales. Pueden nombrarse según la zona del diente en la que se encuentran.

5. Hoyos o Fosas.

Son pequeñas depresiones puntiformes y redondeadas, producto de defectos estructurales del esmalte. Las fosas sin embargo son las áreas de confluencia de los surcos y las fisuras (17). Se localizan en la superficie lingual de los dientes anteriores o en la oclusal de los posteriores.

6. Fóvea o fosita.

Se encuentran en la profundidad de las fosas donde se unen dos o mas surcos.

B) CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE SURCOS Y FISURAS.

Aunque la Anatomía Dentaria aparenta ser una ciencia descriptiva y estática, frecuentemente escapa a tal precepto, ante la necesidad de explicar, cual es la razón de la existencia y disposición de las estructuras del diente (1). Así en el sector posterior la presencia de cúspides, surcos, fosas y fisuras tendrán un cometido preciso en la masticación y en la intercuspidad dentaria y además tendrán un papel relevante en el inicio y progresión de la caries dental, por lo que sigue siendo objeto de estudio.

Existe cierto confusionismo entre los términos “surcos” y “fisuras”, tanto en el aspecto anatómico como en el clínico que debemos de aclarar.

1. Surcos.

Constituyen una interrupción notable en la superficie dentaria. Están escavados en el esmalte aunque a veces pueden aparecer como una verdadera fisura, con tejido dentinario en su fondo (1). Los surcos podrán ser principales y secundarios.

a) Surcos principales : parten de una fosa principal para dirigirse a otra, o a una secundaria, o bien para continuarse por las caras libres. Delimitan las cúspides entre si.

b) Surcos secundarios : parten de las fositas secundarias para delimitar rebordes marginales o lóbulos. Estos mismos surcos de la cara oclusal pueden continuarse por las caras libres de todos los molares (1).

Clásicamente los surcos se clasifican según la inclinación de las vertientes cuspídeas que los conforman:

- **Abiertos:** Las vertientes cuspídeas inciden en un ángulo de mas de 90 grados.

- **En V:** Distinguiéndose dos grupos, en V abierta (alrededor de 90 grados) y en V cerrada (mas de 90 grados).
- **En U:** El surco presenta paredes paralelas con un fondo ancho.
- **En embudo:** V mas o menos abierta en la zona superficial continuandose con una V cerrada o en U muy estrecha en la profundidad.

2. Fisuras.

Se considerara como un canal estrecho, hendidura o grieta, a menudo profunda, formada hasta su fondo por una ranura embrionaria causada o formada durante el desarrollo del diente. Es por esto que la determinación de la disposición interna y profundidad de las mismas solo sea posible mediante el estudio histológico, y la exploración “in vivo” únicamente facilita conocimiento sobre su morfología externa y superficial (7).

Las fisuras han sido clasificadas de acuerdo a la morfología de su extensión y profundidad, la cual influye en su capacidad de retener placa, ofrecer resistencia a los agentes de higiene bucal y en su susceptibilidad de contribuir al desarrollo de caries (18).

a) Clasificaciones : son múltiples las clasificaciones realizadas de las fisuras y los estudios que intentan relacionar su morfología externa e interna.

- **Clasificación de Nagano (19).**

Nagano, clasifica las fisuras según su morfología.

- En V.** Entrada ancha a la fisura que se estrecha en el fondo.
- En U.** Presentan el mismo diámetro en la entrada que en el fondo de la fisura.
- En I.** Fisuras en hendidura muy profunda.

- En IK.** Fisura estrecha con forma de ampolla.
- Y invertida.** Fisura cuyo fondo se bifurca a manera de una Y invertida.

- **Clasificación de Zuhrt y Vierus (20).**

Relaciona la anchura y profundidad de las fisuras. Los valores extremos de la anchura oscilan entre 75 y 1.900 micras, y los de profundidad entre 230 y 1.300 micras. A partir de ellos establecen las siguientes variedades de fisuras:

- Tipo A.** Estrecha y superficial.
- Tipo B.** Ancha y superficial.
- Tipo C.** Estrecha y profunda.
- Tipo D.** Ancha y profunda.

- **Clasificación de Brau (21).**

Para Brau, la entrada superficial de la fisura presenta distinta morfología según se trate de fisuras lineales o en pozo. Las fisuras lineales consisten en una ranura continua mas o menos largas, situadas entre las bases cuspídeas y que es continuación real del surco, pudiendo ser rectas o curvas según el sistema del surco. En las fisuras en pozo, la entrada es pequeña y redondeada u ovalada.

- **Clasificación de Nadal-Valldaura (9).**

Considera que han de clasificarse bajo dos aspectos diferentes, anatómico y clínico.

+ Clasificación anatómica.

- En infundíbulo.** Sus paredes continúan en profundidad la inclinación en V estrecha del surco, aproximándose paulatinamente.
- En grieta.** Por lo general es larga y estrecha, con paredes mas o

menos paralelas.

- En ampolla.** El fondo de la fisura se estrecha en forma de divertículo o dilatación ampulosa.

+ Clasificación clínica. (Sigue la clasificación de Nagano).

- En I.** Se corresponde con la “forma en grieta”. La sonda encuentra resistencia y queda retenida.
- En V.** Se corresponde asimismo con similar forma de la clasificación anatómica. Cuando es una V abierta, la sonda se detiene momentáneamente pero sin encontrar resistencia; si es en V cerrada la sonda encuentra resistencia pero no se clava.
- En U.** La sonda toca el fondo. Se corresponde con el tipo B de la clasificación de Zuhrt y Vierus (20).

Clasificación de Rohr, Makinson y Burrow (22).

Se basa en la localización de una grieta o hendidura en el fondo de las fosas o fisuras.

- Tipo 1.** La hendidura se encuentra en el fondo de la fisura.
- Tipo 2.** La hendidura se encuentra en el fondo de una bifurcación de la base de la fisura.
- Tipo 3.** La hendidura parte desde una pared lateral de la fisura.

Clasificación de Riethe (23).

Hace una modificación de la clasificación de Nagano dando el tanto por ciento en el que encuentra cada uno de los tipos.

- En V.** 34% Entrada amplia a la fisura que se estrecha en el fondo.

- En U.** 14% Entrada y fondo del mismo diámetro.
- En I (ó Y1).** 19% Fisura de hendidura muy profunda.
- En IK (ó Y2).** 26% Fisura de entrada muy estrecha con forma de ampolla.
- En Y invertida.** 7% Fisura cuyo fondo se bifurca a manera de una Y invertida.

Clasificación de Llamas, Pastor y Sánchez-Barriga (24).

Completan la clasificación de Nagano añadiendo los siguientes tipos:

- Tipo abierto.** Cuando el ángulo que forman las dos vertientes cuspidas internas es muy amplio.
- Tipo en reloj de arena.** Combinación de tipo en V en superficie y tipo En V invertida o con forma de ampolla en el fondo de la fisura.
- Tipo en embudo.** Combinación de tipo en V en superficie y tipo en U en el fondo de la fisura.
- Otros tipos.** Surcos y fisuras con morfología abigarrada y muy variable.

La existencia de numerosas clasificaciones de fisuras que se encuentran en la literatura no hace mas que demostrar la gran importancia que los distintos autores dan a las mismas, ya que nadie pone en duda su relación con el inicio de la caries de superficies oclusales. Lo que si parece claro es que si por un lado las fisuras mas frecuentes son las anchas o en V, en cuanto a su anatomía parece que son las mas profundas las que podemos encontrar con mayor frecuencia.

No solo habrá que tener presente las distintas formas de fisuras que se pueden encontrar, hay ademas, una serie de aspectos anatómicos poco descritos que son importantes en la relación de estas con el inicio y la progresión de la caries a nivel de las superficies oclusales.

b) Espesor de esmalte entre el fondo de la fisura y el límite amelo-dentinario : es evidente que cuanto menor sea el espesor del esmalte mas rápido y con mayor facilidad afectara el proceso carioso a la dentina, lo que condicionara la actitud terapéutica a seguir. Sin embargo es un hecho poco descrito en la literatura. Pastor y cols. (25), establecen esta relación dependiendo de si esta distancia es mayor o menor o igual a 2 mm.

c) Existencia de crack en el fondo de las fisuras : se ha descrito, un porcentaje de crack en el fondo de las fisuras de un 40% (25). Si consideramos que estos accidentes son zonas de difusión de los ácidos desmineralizantes procedentes de la placa bacteriana (24), su existencia la consideraremos de gran importancia en la etiopatogenia de las caries.

V. ETIOPATOGENIA DE LA CARIES

A) FACTORES CONDICIONANTES DE LA CARIES.

La caries es “una enfermedad multifactorial que provoca la disolución del componente orgánico y la desmineralización del componente inorgánico de los tejidos duros del diente” (26). Esto ocurrirá desde los primeros estadios por acción de los ácidos provenientes de las bacterias de la placa bacteriana.

Fue Keyes, en 1960, quien estableció el carácter multifactorial de la etiología de la caries, considerando tres factores primarios esenciales responsables: la microflora, el substrato (dieta), y el huésped-diente (27). A partir de este momento, se han ido incorporando nuevos factores en la génesis de la caries, así Newbrun (28), basandose en los trabajos de Köning (29) quien ya había señalado la necesidad de un tiempo de actuación de los factores anteriores para la aparición y desarrollo de la lesión de caries, incorporó el tiempo como el cuarto factor en la etiopatogenia de la caries, al cual consideraba esencial para el desarrollo de la enfermedad. Otros autores como Nikiforux (30) consideraron una serie de factores que denominaron secundarios, como son la saliva y factores que dependen de ella, si bien para nosotros, estos estarían incluidos en el factor huésped considerado por Keyes.

Uribe y Gladis (31), incluyen un quinto factor, la edad, indicando que no solo condicionara la aparición de caries, sino también nuestra actitud terapéutica. Se basan para considerar este factor en unos trabajos de Milles (32) en el que dice que los tejidos dentarios sufren cambios en la homeostasis e inmunidad, dependiendo de la edad del individuo.

Gripo y Masi (33) en 1987, proponen que todos los dientes están sometidos a estrés condicionados por los Factores de Ingeniería Biodental, que podrán ser

biomecánicos (carga de columna, fuerza de tracción y de compresión, concentración de estrés), bioquímicos (corrosión de estrés y de fatiga, transporte cónico, saliva-pH, tasa de flujo, capacidad de amortiguación) y bioeléctricos (piezoeléctrico, eléctrico-mecánico, diferencia de potencial entre los materiales implicados, electrólisis). Estos factores, condicionan cracks o fisuras, lo que permitiría la difusión de los agentes ácidos desmineralizantes del proceso orgánico y la aparición de caries a nivel radicular.

Llamas y cols (34) consideran que el estrés no solo se produce a nivel cervical, sino que debe tener su repercusión a otros niveles y por lo tanto se debe incluir como un factor mas de la caries. Por todo esto Llamas y cols. (34, 35) consideran que los tres factores iniciales de Keyes deben ser ampliados a seis : la microflora, el sustratos, el huésped (diente/saliva), el tiempo, la edad y los factores de ingeniería bidental.

1. La microflora.

Son muchos los trabajos que demuestran la relación existente entre las bacterias y la caries, pero dependiendo de la localización de la misma, las especies bacterianas son distintas (36), en las superficies libres se encuentran Streptococcus mutans, Streptococcus sobrinus y Lactobacillus; en los surcos, fisuras, fosas y puntos Streptococcus mutans, Streptococcus sobrinus, Lactobacillus y Actinomyces; en la dentina distintos Streptococcus, Lactobacillus, Eubacterium y Propionibacterium; y en la superficie radicular Streptococcus mutans y Actinomyces fundamentalmente.

2. El substrato (dieta).

Hoy día no es discutida la relación de la dieta, y mas concretamente de los carbohidratos, con la prevalencia de la caries. Los diferentes azúcares no muestran un grado relevante de diferencia en cuanto a su cariogenicidad, pero si lo hacen los

diferentes carbohidratos. Así, la glucosa, fructosa y sacarosa condicionan un pH de la placa bacteriana por debajo de 5 a los 20 minutos de su ingesta, mientras que el sorbitol o el almidón crudo lo mantienen por encima de 6.

Un factor a tener en cuenta en cuanto a la dieta, aparte de la frecuencia con que se ingieran, lo cual analizaremos mas adelante, sera el grado de adherencia que tengan, y de las posibilidades metabólicas de la placa bacteriana (37).

3. El hospedador.

Dentro de este apartado habremos de analizar por un lado el medio en el que se encuentra el diente, es decir la saliva y por otro al propio diente.

a) La saliva. En su composición existen una serie de elementos que mantienen constante el pH de la cavidad bucal como el sistema tampón bicarbonato-ácido carbónico y otros que intervienen en mecanismos defensivos como la lisozima, la lactoperoxidasa e inmunoglobulinas fundamentalmente la Ig A.

Cualquier disminución del flujo salivar (Síndrome de Sjögren, sarcoidosis, tumores, diabetes, infecciones virales, ansiedad, depresión, tratamientos con anticolinérgicos o parasimpaticolíticos o radioterapia) condicionara una alteración de la flora de la placa bacteriana, probablemente por disminución del pH, lo que facilitara el incremento de determinados microorganismos, fundamentalmente el *Streptococcus mutans* y los *lactobacillus*.

b) El diente. Es clásico considerar la morfología de cada diente, la disposición de los mismo dentro de las arcadas dentarias y su composición, la cual es variable dependiendo de la edad y la superficie estudiada, como factores coadyugantes a la aparición de caries.

Quizás los mayores avances en la comprensión de la génesis de la caries se encuentren en otro factor que denominamos genético-embriológico (34,38). Estrías

de Retzius y periquematias son utilizadas en estudios de identificación forense (39, 40), lo cual unido a la observación de caries en superficies no habituales, la bilateralidad de caries en surcos y fisuras (34, 38, 40) o la existencia de laminillas o cracks que se forman al mismo tiempo en dientes simétricos (6), nos hizo pensar que elementos estructurales y/o defectos podrían tener una base de desarrollo con un cierto patrón genético-embriológico (34, 38).

4. El tiempo.

Si la presencia de azúcares en boca favorece la aparición de caries, es lógico pensar que la frecuencia de las comidas es un factor a considerar en su génesis, teniendo mas importancia sin duda la ingesta entre comidas, ya que en estos momentos se suelen tomar productos con un alto contenido en azúcares.

En condiciones de una alimentación que podríamos considerar como normal, existe un equilibrio dinámico entre los procesos de desmineralización y remineralización de los dientes, en caso de aumentar el numero de tomas de alimento a lo largo del día, iremos rompiendo ese equilibrio a favor de la desmineralización y por tanto favoreciendo la aparición de los procesos cariosos (41). En nuestro país, y quizás mas en el sur del mismo, los hábitos alimenticios y sociales hacen que los ciclos de desmineralización y remineralización se encuentren invertidos y por lo tanto que se favorezca la aparición de caries (37).

La velocidad de avance de la caries en el diente es variable dependiendo del tejido duro afecto, localización de la caries (espesor de esmalte), existencia de defectos estructurales (laminillas o cracks), virulencia de las bacterias y de la frecuencia y naturaleza de las comidas. Por termino medio, en una semana profundiza unas 85 micras, en dos entre 85 y 180 micras, alcanzando el límite amelo-dentinario en el transcurso de 3-4 años (42).

5. La edad.

Entre los 22 y 60 años se observa un periodo de cierta estabilidad en la aparición de caries, coincidiendo con un equilibrio en su homeostasis e inmunidad durante este periodo (32). Si esto es así, en periodos anteriores y posteriores la susceptibilidad sera mayor, lo que a su vez debe condicionar nuestra actitud terapéutica ante determinadas lesiones (31).

6. Los Factores de Ingeniería Biodental.

Pruebas fotoelásticas han demostrado que determinadas tensiones mecánicas entre los dientes son factores que favorecen la aparición de caries (43), precediendo estas tensiones a la aparición de las mismas (44) . Estas fuerzas de tensión fragmentan los cristales de hidroxiapatita, condicionando pérdidas progresivas de los tejidos duros del diente, especialmente del esmalte (45), y si bien esas tensiones se localizan preferentemente a nivel del limite amelo-cementario (46), somos de la opinión de que se pueden desarrollar a cualquier nivel de las estructuras duras del diente, por lo que consideramos incluir los factores que condicionan dichas tensiones como el sexto responsable de la caries (34, 38).

B) CARACTERÍSTICAS FISIOPATOLÓGICAS DE LA CARIES.

En condiciones normales, el diente se encuentra sujeto a un continuo proceso de desmineralización-remineralización, manteniendose un equilibrio entre el esmalte y los líquidos bucales que le rodean, el que la velocidad, frecuencia y grado de desmineralización aumenten y por tanto aparezca la enfermedad, dependerá de los factores responsables de la caries ya comentados.

1. Caries de esmalte.

La lesión incipiente de esmalte es conocida como «mancha blanca», y se caracteriza por una superficie externa intacta de un color blanquecino, y una

marcada desmineralización subsuperficial. Estas lesiones pueden adquirir una tonalidad parda o marrón, «mancha parda» debido a procesos de remineralización o tinciones alimentarias, y si bien hay quien las considera como caries inactivas, hay autores que consideran deben ser tratadas, pues gran parte de ellas corresponden a lesiones con una franca desmineralización.

Las bacterias existentes en la placa bacteriana, condicionan la fermentación de los hidratos de carbono con la consiguiente producción de ácidos orgánicos débiles (láctico, pirúvico, fórmico, acético, butírico y propiónico) (47) que serán los responsables de la desmineralización de los tejidos duros dentales y de la bajada del pH de la placa entre 5,3 y 5,5 (48, 49). Hasta la aparición de la caries clínica, se sucederán periodos de remineralización-desmineralización dependiendo de la bajada o subida del pH.

Las capas superficiales del esmalte pueden permanecer intactas e incluso remineralizadas debido a las características morfológicas de esta zona, que permite a través de sus vías de difusión el paso de ácidos hacia el interior y la salida de calcio y fosfato hacia el exterior, parte de los cuales precipitarán en esta zona. Por otra parte, en esta capa superficial, existe una mayor concentración de fluoruros, con la consiguiente formación de cristales de fluorapatita, que crean una cierta resistencia a su disolución ya que son de mayor tamaño, con uniones mas estrechas y estables y con una capa de hidratación menor. La formación de una capa periférica de apatita fluorada hace que estos cristales de fluorapatita sean menos solubles a los ácidos (50).

En las capas subsuperficiales del esmalte, los ácidos que han penetrado a través de las vías de difusión comienzan en primer lugar a provocar la disolución del componente orgánico, en el que existe una fracción soluble y otra insoluble (51). Posteriormente, ocurre la disolución del material inorgánico junto a otras fracciones solubles de la materia orgánica.

En primer lugar se afectarán las estrías de Retzius y el área intervarillar, seguido de la vaina de las varillas. Después existe una proteólisis de la matriz

orgánica de los núcleos de las varillas, de los espacios intercristalinos, lo que facilitara la eliminación de los cristales de esa zona, observándose el núcleo de las varillas hueco. A medida que avanza el proceso, aumenta el contenido de materia orgánica en la zona de cristales, que presentará un aspecto amorfo e hialino (52), mezcla de materia orgánica y productos de inhibición de posible origen salival y/o bacteriano.

La velocidad de disolución del cristal de hidroxiapatita está condicionado por numerosos factores entre los que destacan impurezas, tamaño del cristal y defectos cristalinos (53). El inicio comienza por la base o núcleo del cristal, siguiendo la dirección de su eje mayor. La disolución central del cristal es paralela a la superficie externa lateral, formando unos prismas huecos que se observan al MET como horquillas o bastones dobles en cortes longitudinales (52).

Generalmente los cristales de esmalte sano tienen un diámetro entre 35 y 40 μm , siendo de menor tamaño en las zonas de caries variando según la zona de la lesión (54).

El calcio y fosfato liberado, suele emigrar hacia el espacio intercristalino y a la zona de la vaina y área intervarillar precipitando para constituir cristales de mayor tamaño, isodiamétricos y mas electrodensos, llegando a alcanzar los 120- 130 μm (55).

2. Caries de dentina.

Aun cuando el esmalte no se ha cavitado, existe desde los primeros estadios una clara afectación dentinaria (26, 35, 56, 57), debido a la permeabilidad del esmalte que permite el transito de ácidos, enzimas y otros estímulos (58) que originan una capa de dentina superficial desmineralizada, de color marrón, que se extiende paralelamente al límite amelodentinario, mostrando por debajo una capa hipermineralizada como respuesta de los dentinoblastos ante la agresión.

Puede existir invasión bacteriana profunda aunque el esmalte aun no se haya cavitado a través de los cracks, alcanzando el límite amelodentinario (59-61), proliferando a nivel de la hendidura (59), e invadiendo las capas superficiales de la dentina (60-62). No es por lo tanto de extrañar una destrucción dentinaria, con clara invasión bacteriana, sin existir cavitación superficial del esmalte.

Una vez alcanzado el límite amelodentinario por parte de las bacterias, proliferarán en la hendidura que se forma en esta localización, siendo fácil su diseminación a través de los túbulos dentinarios. El avance de las bacterias, toxinas y productos de degradación se producirá a zonas distantes del inicio de la lesión, gracias a las numerosas comunicaciones existentes entre los túbulos dentinarios (63).

Hay autores que postulan que la desmineralización del tejido y la disolución de la materia orgánica precede a la invasión bacteriana (64). La acción de los microorganismos en el interior de los túbulos esta condicionada por la producción de enzimas hidrolíticos que actúan sobre la matriz orgánica de la dentina, favoreciendo la desmineralización (65). Al mismo tiempo, las toxinas bacterianas actúan lesionando el citoplasma de las prolongaciones de los dentinoblastos, degenerandolos, condicionando que los túbulos dentinarios queden vacíos, y formando los «tractos muertos» (66), que facilitan la invasión y proliferación bacteriana, tanto en el interior de los túbulos como en las ramificaciones colaterales o túbulos secundarios (67, 68), lo que producirá una amplia y extensa destrucción dentinaria (69), formando grietas perpendiculares a los túbulos siguiendo las líneas de Owen (70).

C) CARACTERÍSTICAS HISTOPATOLÓGICAS DE LAS CRIES DE SURCOS Y FISURAS.

Los surcos y fisuras del diente son, como se ha expuesto anteriormente, invaginaciones profundas del esmalte y presentan una morfología muy variable y un espesor de esmalte variable por debajo de estas estructuras, oscilando desde varios milímetros a escasas décimas de milímetro. Estas particularidades morfológicas convierten a esta zona en un *locus minoris resistentiae*, que la hacen más susceptible a la afectación por caries (71). Además existen cracks desde el fondo del surco hasta el límite amelodentinario en el 40% de los casos, asociado a caries en el 43,4% de los casos (25), lo que posibilita una fácil progresión y difusión hacia la dentina.

Silverstone (72) manifestó que el 83% de las lesiones producidas por caries se inician en las fosas y fisuras. Por lo general el ataque se inicia en la entrada de las fisuras, siendo su primera manifestación en el esmalte de manera sub-superficial. En las fisuras tipo V la retención de placa dental y desarrollo de caries ocurre en el fondo, en las tipo U ocurre en la entrada, y en las IK y Y ocurre a lo largo de toda su extensión.

Generalmente, la lesión de caries empieza a los lados de la pared de la fisura en lugar de hacerlo en la base, penetrando posteriormente de forma casi perpendicular al límite amelodentinario. Es lo que se denomina caries en espejo.

Si bien la lesión que comienza en el esmalte tiene forma de cono con base en la superficie y vértice en profundidad cuando se extiende y compromete a todo el esmalte, el cono se invierte con base en el límite amelo-dentinario y vértice en la luz del surco o fisura.

1. Caries de esmalte.

En los primeros momentos, la caries causa un daño mínimo en la superficie externa del diente, aunque si provoca una desmineralización considerable en capas

subsuperficiales, constituyendo una lesión en forma de cono.

En el cono de caries de esmalte se pueden distinguir con claridad cuatro zonas (73), que desde el interior hacia el exterior son la zona translúcida, la zona oscura, el cuerpo de la lesión y la capa superficial.

a) Zona translúcida : la formación de esta capa es el primer cambio que se produce en el esmalte en el frente de avance de la lesión, se caracteriza por una pérdida de mineral de 1,2%. Corresponde a una zona remineralizada por el fosfato y el calcio que se desprenden de otras zonas de la lesión de caries. Esta zona cada vez se va quedando en las zonas mas profundas.

b) Zona oscura : existen unos espacios o poros por la perdida de materia inorgánica. Es una zona desmineralizada y de amplitud variable, con una pérdida de materia inorgánica de aproximadamente un 6%.

c) Cuerpo de la lesión : es la zona más grande de todas, y al igual que la zona oscura se encuentra desmineralizada. En esta zona existe una perdida de materia inorgánica de un 24% con respecto al esmalte sano, existiendo por consiguiente un aumento de agua y materia orgánica por ingreso de bacterias y saliva en la lesión. De todos modos se pueden identificar las estrías de Retzius y las estructuras de varilla también se encuentran bien marcadas, mostrando un patrón de estrías cruzadas.

d) Capa superficial : remineralizada, permanece relativamente inalterada en la lesión inicial, ya que el calcio procedente de la saliva y el que llega de la desmineralización subsuperficial se deposita en esta zona.

En el proceso de desmineralización del esmalte, los ácidos atacan a las estrías de Retzius, a las vainas, a las estrías cruzadas y por último al núcleo de las varillas.

La primera alteración ultraestructural que se observa en el esmalte cariado es

la destrucción de los cristales de hidroxiapatita individualmente, tanto en el interior de las varillas del esmalte como en sus bordes. La disolución progresiva de los cristales da como resultado una ampliación de los espacios intercristalinos, de modo que pequeñas áreas se llenan de un material amorfo.

Existe un mayor grado de desmineralización en los cristales que se encuentran en el centro de la varilla, ya que se disponen verticalmente a la zona de desmineralización exponiendo la zona mas sensible. La disolución de los cristales comienza claramente en el centro de uno de los extremos de la varilla y se desarrolla a lo largo del eje central. El orificio central que se forma de esta manera se extiende a lo largo de toda la longitud de la varilla adamantina, y posteriormente se propaga la desmineralización hacia la superficie externa.

A medida que aumenta la desmineralización de la varilla, el tejido densamente calcificado se vuelve cada vez más poroso. Al ir avanzando la lesión de caries en el esmalte, se observa la desorganización de la alineación de los cristales de hidroxiapatita, llegando incluso a producir cavitación subsuperficial. Finalmente, al producirse la destrucción difusa de los cristales, se pueden observar numerosas bacterias que invaden la lesión de esmalte.

2. Caries de dentina.

Al llegar a la dentina, la lesión de caries se extiende lentamente por el límite amelodentinario, produciéndose con frecuencia una grieta o hendidura que separa el esmalte de la dentina (35). La caries en dentina presenta forma de cono al igual que ocurre en el esmalte, con la base dirigida hacia el límite amelodentinario y el vértice hacia la pulpa.

En la lesión de caries en dentina podemos distinguir una serie de capas (74-76) dos áreas, dentina infectada y dentina afectada, con dos zonas en cada una de ellas:

a) Dentina infectada.

- **Zona necrótica** : existen gran número de bacterias en los túbulos, no se observan prolongaciones de dentinoblastos, la dentina desestructurada y desmineralizada, y no es recuperable ni sensible.

- **Zona superficial de dentina desmineralizada** : aunque se mantiene la estructura de los túbulos dentinarios, existen bacterias y ausencia de las prolongaciones de los dentinoblastos, es una dentina no recuperable ni sensible.

b) Dentina afectada.

- **Zona profunda de dentina desmineralizada** : es una dentina desmineralizada pero recuperable y sensible. Se ha discutido en la literatura sobre la existencia o no de bacterias en los túbulos dentinarios a este nivel, hecho que han podido demostrar algunos autores (63).

- **Zona hipermineralizada** : es una zona muy mineralizada, con prolongaciones de los dentinoblastos y por lo tanto sensible, con ocasionales bacterias y que corresponde a una respuesta dentinaria y que se manifiesta de dos formas distintas :

- **Dentina esclerótica** : es un cierre del túbulo por mineralización a partir de la dentina peritubular. También se puede cerrar el túbulo por precipitación del calcio y fosfato de la demineralización de la dentina intertubular que precipita en el interior del túbulo formando los llamados "cristales de Whitloquita".

- **Dentina secundaria reparativa o terciaria** : es una neodentina que se forma ante un estímulo o agresión. El trayecto de los túbulos se hace irregular, en un intento de los dentinoblastos al retroceder frente a la lesión de caries y para dificultar el acceso bacteriano a zonas más cercanas a la pulpa.

La caries de esmalte y dentina traen como resultado la inflamación de la pulpa, dependiendo el grado de respuesta y de ésta de la rapidez del progreso de la lesión cariosa. Si se produce el cierre tubular por dentina esclerótica, las noxas se reducirán o no tendrán acceso a la pulpa.

Una inflamación pulpar severa subyacente a la lesión de caries puede resultar en la destrucción de los dentinoblastos del área correspondiente. Si se logra curar, se forma en la pulpa nuevos dentinoblastos a partir de células mesenquimatosas indiferenciadas.

Ultraestructuralmente, en la zona frontal de la lesión, se observa un reemplazamiento de los dentinoblastos por una materia amorfa. El cierre de los túbulos dentinarios se puede producir mediante la formación de cristales de Whitloquita o por dentina secundaria reparativa o terciaria.

VII. DIAGNÓSTICO DE LA CARIES

A) MÉTODOS DE EXPLORACIÓN.

La morfología abigarrada y variable de las superficies oclusales de los dientes del sector posterior viene condicionada por el desarrollo embriológico, presentando unas estructuras anatómicas características entre las que destacamos los hoyos, fosas, surcos y fisuras, que aunque habitualmente se confunden o utilizan indistintamente, se tratan, como ya vimos, de elementos estructurales diferentes.

Ante una fisura, el dentista no sabe si esconde o no lesiones de caries, y si esta es incipiente o incluso profunda. El vacío terapéutico que estos titubeos ocasionan es nefasto para una Odontología eficaz destinada a solventar el problema de los pacientes (77), ya que una superficie intacta de esmalte puede ocultar, incluso una lesión profunda de dentina (78). A estas lesiones Weerheijm y cols. (79) las llamaron "caries oculta" ("*hidden caries*").

En diferentes estudios se ha podido constatar la alta frecuencia de la lesión de caries en los surcos y fisuras de los dientes del sector posterior. Hace ya casi 100 años, Hyatt, en 1923 (80) demostró en un estudio donde analizó 2.500 fisuras de dientes del sector posterior que tan solo encontró 1 sana. Bodeker, en 1929 (81), constató que el 90% de las fisuras estudiadas tenían caries, de las que el 98% correspondían a primeros molares. En estudios más recientes se observó caries en el 86% de las fisuras estudiadas (82), en el 56,6% de las fisuras de molares y premolares (25) o entre el 32-58% de molares (83).

Pese a su frecuencia, la validez del diagnóstico de las caries de surcos y fisuras es cuestionable, siendo fundamental los estudios de sensibilidad y especificidad de los métodos diagnósticos (84), por lo que a continuación se analizará la efectividad de diferentes métodos diagnósticos :

1. Inspección visual.

Para realizar una correcta inspección visual de una superficie oclusal para detectar caries en los surcos y fisuras, estas deben estar secos, limpios y perfectamente iluminados.

Mediante la inspección visual se puede observar cambios en la coloración del esmalte de los surcos y fisuras, que pueden ser la expresión de la desmineralización subsuperficial de las paredes del surco o fisura. Pero una tinción en un surco o fisura no siempre es indicativo de una lesión de caries (85), pudiendo cometerse un error que en algunos estudios alcanza el 55% de los dientes estudiados (86) Para McComb y Tam (87), la opacidad, los cambios de transparencia y la presencia de cavitaciones en el esmalte de los surcos y fisuras pudrían utilizarse como criterios diagnósticos.

Es importante que los dientes estén secos para poder valorar las lesiones de manchas blancas, ya que debido a la refracción del esmalte y las variaciones con el proceso de caries, estas se hacen más evidentes en las lesiones iniciales con el diente seco (58). En ocasiones, la utilización de fotografías mejora los aciertos diagnósticos, ya que la reflexión de la luz del flash permite apreciar mejor las áreas de translucidez o decalcificación del esmalte (88).

a) Simple exploración visual.

Köning, en 1966 (89) ya señaló la posible relación entre el cambio de coloración del surco y/o fisura con la existencia de caries en dentina.

En un estudio de Kay y cols. (90) ocho de diez dentistas usando solo la inspección visual para el diagnóstico de caries de superficies oclusales, ante las dudas diagnósticas que se le presentaban, preferían dejar dientes cariados sin tratar que tratar dientes sanos innecesariamente.

La propuesta de criterios diagnósticos visuales más precisos, podría conseguir la detección de caries incipientes e incluso de las caries ocultas. Para

ello Ekstrand y cols (91), propusieron un sistema de evaluación visual para establecer la correlación entre los cambios macroscópicos de la superficie oclusal con la profundidad histológica de las lesiones :

0 Alteraciones leves o ausentes de la translucidez del esmalte después de un secado prolongado por aires (> 5 s).

1 Opacidad (blanca) apenas visible sobre la superficie húmeda, pero claramente visible tras el secado por aire.

1a Opacidad (marrón) apenas visible sobre la superficie húmeda, pero claramente visible tras el secado por aire.

2 Opacidad (blanca) claramente visible sin el secado por aire.

2a Opacidad (marrón) claramente visible sin el secado por aire.

3 Fractura local de esmalte en el esmalte opaco o coloreado y/o coloración grisácea de la dentina situada debajo.

4 Cavitación en el esmalte opaco o coloreado dejando al descubierto la dentina situada debajo.

En el trabajo de Ekstrand y cols (92), siguiendo los criterios establecidos anteriormente pudieron constatar que en el 80,1% tan solo había una opacidad blanca o marrón del esmalte, que en el 79,7% de todos los casos mostraba caries dentinaria y que en el 7,8% de los casos o no se observó nada o tan solo una leve translucidez del esmalte. En análisis de los grupos diagnóstico del 1 al 4 originó una sensibilidad del 0,41 y una especificidad de 0,84. En los casos de opacidades marrones de las fisuras (grupo 2a) que se detectaron en el 36,7% de los casos, fue el diagnóstico visual mas frecuente 103 casos de los cuales 97 alcanzaban la dentina, siendo la sensibilidad de 0,84% y la especificidad de 0,74%. En este estudio se detecto correctamente el 84% de la lesiones de dentina y se llegó a un

diagnóstico correcto de carie en esmalte o dentina en el 82% de todos los molares estudiados.

Llamas y cols. (93) estudiaron que el índice de aciertos diagnósticos con exploración visual fue del 27,6%, cifras muy superiores a las establecidas por Lussi (86), cuyas cifras variaban entre el 20% y el 12% dependiendo de que utilizara o no lentes de aumento.

La observación de cavitación confirma la existencia de caries pero no determina su profundidad (87), aunque en la mayoría de los casos, para algunos autores la observación de estas lesiones es indicativo de una clara afectación dentinaria (94), alcanzando en el 25% de los casos al límite amelo-dentinario y el 75% a la dentina profunda.

Para Lussi (86), la especificidad de la inspección visual para el diagnóstico de caries de surcos y fisuras fue del 93%, con una sensibilidad de solo del 12%, aunque cuando se utilizaban lentes de aumento (2X) se constató un especificidad del 89% y una sensibilidad del 20%, lo que indica un alto porcentaje de falsos negativos (80%) que indicarían que numerosos casos de caries quedarían sin tratar. Pero también, habría un porcentaje de casos bajo de falsos positivos (10%) en los que se haría sobretratamiento. Este mismo autor, en un trabajo *in vivo* encontró una sensibilidad del 62% para las lesiones que ya alcanzaban a la dentina y del 31% a las que solo afectaban al esmalte (95).

En los numerosos trabajos publicados en la literatura estas cifras varían. Para Ferreira y cols. (85) la sensibilidad puede estar entre el 12% y el 80% y la especificidad entre el 66% y el 97%, mientras que para Huysmans y cols (96) la sensibilidad fue del 27% y la especificidad del 100%, para Attrill y Ashley (97) la especificidad es del 85%.

Es evidente que con experiencia, conocimiento de la problemática y un entrenamiento adecuado se pueden conseguir una sensibilidad superior al 60% y una especificidad del 80% (98). Esta claro, que el 40% de las lesiones no se

detectarían y se sobretratarían el 20% de los casos estudiados.

b) Cambio de coloración del surco y fisura.

Para König (89), la intensidad de la coloración es proporcional al grado de cambio en los tejidos profundos, si bien los restos orgánicos que rellenan las fisuras pueden presentar un color marrón, sin que ello signifique la existencia de caries.

Según Pastor y cols. (25) la coloración marrón de las paredes de las fisuras es signo de descalcificación del esmalte, pero es un método diagnóstico inadecuado para las caries sin cavitación, ya que las tinciones exógenas de los detritus en las fisuras pueden dar esa coloración y dar falsos positivos.

Tveit y cols (99) defiende que existe una buena relación entre los cambios del esmalte observados clínicamente de la caries de superficie oclusal, sin el uso de la sonda, con los cambios encontrados en los tejidos y en la profundidad de la lesión.

c) Uso combinado de la exploración visual y la sonda de exploración.

Pitts y Fyffe, en 1988 (100) establecieron unos criterios muy simples de exploración:

- D1 Lesión de esmalte no cavitada.
- D2 Lesión de esmalte cavitada.
- D3 Lesión de dentina no cavitada.
- D4 Lesión de dentina cavitada.

Gray y Paterson (101) compararon la eficacia en la predicción de la profundidad de las caries en los surcos y fisuras, mediante el método combinado de la inspección visual y la sonda de exploración y la inspección visual solamente. En este estudio se concluyó que no había una diferencia significativa entre esos dos métodos diagnósticos, si bien se señaló las serias dificultades que entrañaba la predicción de la profundidad de la caries con eficacia.

Diesney y cols (102) observaron que la exploración de caries usando el método de inspección visual combinado con sonda de exploración daba resultados muy similares a la exploración que realizaban un grupo de Higienistas Dentales con sólo un depresor lingual, además de reducirse el tiempo de exploración y el costo del procedimiento en el caso de las Higienistas.

d) Inspección visual y radiografía.

Es evidente la dificultad del diagnóstico de caries de superficies oclusales únicamente mediante la inspección visual, por lo que el uso combinado de varias técnicas mejoraría considerablemente el diagnóstico, como señalan Nyttun y cols (103) afirmando que el uso combinado de la inspección visual y de la radiografía da mejores resultados diagnósticos que el uso de cualquiera de ellas por separado.

Ekstrand y cols (91) en un estudio *in vitro*, comparando la exploración visual, con un sistema eléctrico y con la radiografía se pudo constatar que la exploración visual era mejor que la radiológica, ya que esta última no detectaba la caries de esmalte pero si la de dentina.

2. Sonda de exploración.

Para el diagnóstico de las caries de surcos y fisuras mediante el uso de una sonda de exploración, esta debe ser fina y afilada, y es necesario haber limpiado previamente las superficies a explorar con agua, secandola a continuación con aire a presión. La sonda se desliza por el surco o fisura, con movimiento suave, con presión ligera y perpendicular a la fisura.

Si bien este fue un método de uso común hace 20 años, incluso recomendado por la Asociación Dental Americana, hoy día esta proscrito por la iatrogenia que puede producir.

Barrancos, en 1981 (104), decía que había que explorar la unión de varios surcos o fisuras hasta tener la seguridad que la sonda de exploración penetra en el surco hasta la zona de desmineralización.

Es evidente que la sonda de exploración no sirve para explorar el surco o fisura, ya que es muy poco probable o imposible que pueda penetrar en ellos y además no podría explicar lo que es una lesión inicial de caries de esmalte, ya que es subsuperficial (105). Por otro lado, la sonda de exploración puede quedar retenida debido a las irregularidades anatómicas del surco o fisura, sin que exista ninguna lesión en el esmalte (87).

Padrós y cols (77) afirman, que la sonda exploradora nº 23 propuesta por Cvar y Ryge como instrumento estándar para detectar caries iniciales, no sirve para adquirir ni la mas remota idea sobre la morfología, la profundidad y la salud de los pozos y las fisuras. Estos autores prueban los instrumentos Farside o Deepstar de Maillefer utilizados para permeabilizar la entrada de los conductos radiculares estrechos, llegando a la conclusión de que ni siquiera estos finos instrumentos detectan todas las lesiones intrafisurarias.

Para Pastor y cols (25) la caries incipiente a nivel de la fisura no es diagnosticada por la sonda de exploración, ya que la caries adamantina en su etapa inicial es subsuperficial a nivel del tercio medio y/o interno de la fisura y que el diámetro de la sonda no llega a penetrar en el fondo de la misma. Además de que la exploración con sonda de los surcos o fisuras puede condicionar que en los casos de desmineralización subsuperficial el esmalte se desplome por la simple presión de la exploración. Estos autores consideran que este método genera errores diagnósticos basados en dos criterios equívocos acerca de la enfermedad: que la caries en su primer estadio comienza siendo superficial, y que un explorador puede penetrar en fosas y fisuras sanas indicando un diagnóstico erróneo de caries.

Son numerosos los trabajos que hacen referencia a los efectos negativos de la exploración con sonda, por lo que lo desaconsejan (106-109). Este tipo de exploración al presionar sobre el esmalte que puede tener una lesión subsuperficial

puede originar una cavitación iatrogénica, condicionando una lesión irreversible y no remineralizable (110). Según Ekstrand y cols (107) se pueden producir defectos traumáticos irreversibles en áreas desmineralizadas de las fisuras de la superficie oclusal, favoreciendo el progreso de la lesión de caries. Sin embargo, Madlena y Keszthelyi (111) señalan que el hecho de explorar con una sonda los surcos y fisuras de 104 pares de primeros molares permanentes no incrementó ni a un año ni a dos la incidencia de caries oclusales.

Otro dato importante es que la exploración con sonda puede transmitir bacterias de los surcos y fisuras de un diente a otro (112, 113).

Por todo lo expuesto Ismail (114) considera que la sonda de exploración es un “instrumento peligroso en manos de un dentista inexperto”.

En trabajos de dientes con caries diagnosticadas, cuando se exploró con sonda la sensibilidad tan solo aumento un 2%, siendo la especificidad del 93% (108).

Solo se considera útil la sonda de exploración para eliminar los restos inorgánicos que nos permitan una mejor visualización y exploración de los surcos y fisuras de esa superficie oclusal.

En los trabajos de Penning y cols (108) sólo un 24% de las lesiones de caries fueron descubiertas con la sonda de exploración, mostrando una baja sensibilidad, mientras que la especificidad era muy alta, ya que rara vez se enganchaba la sonda en una fisura sana. Lussi (109) obtuvo un porcentaje de diagnósticos correctos de caries de surcos y fisuras de aproximadamente el 42%, tanto con la sonda de exploración como por inspección solamente, concluyendo que el uso de la sonda no mejora la validez del diagnóstico de caries de superficies oclusales cuando es comparado con la simple inspección, con la desventaja de poder dañar el diente y transferir microorganismo cariogénicos de una superficie a otra.

3. Examen radiológico.

Para Thylstrup y Fejerskov (115), el examen radiológico es un gran método para diagnosticar caries, pero en otras localizaciones, como en las superficies proximales, ya que hace el estudio de partes de dientes inaccesibles a otros métodos diagnósticos, valora la profundidad de la lesión y la relación de la enfermedad con la pulpa, siendo un método no invasivo y provee de una documentación duradera que permitirá evaluar la evolución de la lesión en exámenes posteriores. Pero para el diagnóstico de caries de superficie oclusal la radiografía convencional tiene poco valor, ya que solo se podrán detectar lesiones que afecten a dentina y estén cavitadas. Machiulskiene y cols (116) también señalan que el rendimiento en el diagnóstico de la aleta de mordida es mayor en las caries de superficies proximales que en las de superficies oclusales.

Las radiografías de aleta de mordida tienen un valor limitado en el diagnóstico de las caries de superficies oclusales para Van Amerongen y cols (94) siendo un método poco fiable para la correcta interpretación de la profundidad de las caries oclusales, lo mismo opinan otros autores como King y cols (117) o Marthaler (118). Además señalan que no es posible relacionar las características externas, como el color de la caries o la presencia de sombras a lo largo de las fosas, surcos y fisuras, con la extensión de la caries. Por otro lado, Nyttun y cols (103) afirman que la combinación de la inspección con la radiografía muestra un acierto en el diagnóstico de caries de surcos y fisuras similar al del diagnóstico de caries dentinarias en superficies proximales sólo con la radiografía. A su vez, Lussi (86) defiende que la utilización de la aleta de mordida mejora significativamente el porcentaje de diagnósticos correctos de caries de fosas, surcos y fisuras.

Evaluando la relación existente entre imagen radiográfica y caries, Flaitz y cols (119), concluyen que en la lesión adamantina no se observa imagen, manifestándose ésta sólo cuando la caries involucra a la dentina, por lo que la consideran un mal método diagnóstico de la caries de superficie oclusal y la desaconsejan para la detección de las mismas. Para Pastor y cols (25) la radiografía convencional es útil en los casos en que aparezca el esmalte superficial intacto por remineralización y bajo él pueda existir una afectación dentinaria.

Con las nuevas técnicas radiográficas mejora la eficacia diagnóstica de este método de exploración, como indican Wenzel y Fejerskov (120) en cuyo estudio la radiografía digital con retoque del contraste se mostró como el método más eficaz en el diagnóstico de caries de superficies oclusales en terceros molares extraídos (>70%), mientras que la inspección (53%) fue mejor que la radiografía convencional (48%). Combinando la inspección y la radiografía convencional se obtuvo un aumento del porcentaje de aciertos del 11% con un incremento del 7% de falsos positivos. En la combinación de las radiografías manipuladas digitalmente con la inspección se obtuvo un incremento en el porcentaje de aciertos del 33%, con un incremento del 11% de falsos positivos. Para él, la presencia de microcavidades en las superficies oclusales es un buen indicador de afectación por caries de las capas más profundas de la dentina, mientras que las manchas de las fisuras tienen un valor limitado.

En estudios anteriores (121), estos autores señalaban que la detección de caries de dentina en superficies oclusales sin cavitación microscópica podía ser sustancialmente perfeccionada por el uso de la radiografía convencional, comparandola con la inspección. La radiografía convencional proporcionó una alta especificidad para la detección global de caries de dentina, sin embargo proporciona una baja sensibilidad (45%) para la detección de caries profundas en dentina. La radiografía digital detectó más del 70% de las lesiones profundas, sin aumentar los falsos positivos en los dientes sanos. El 20% de las caries de dentina fueron diagnosticadas con la inspección, el 40% mediante radiografía convencional, la radiografía digital el 60% y la xeroradiografía el 40%, aunque en estas dos últimas técnicas se vio aumentado el número de falsos positivos.

Ricketts y cols (122), piensan que aunque la radiografía de aleta de mordida puede ser considerada como un método seguro para el diagnóstico de caries superficie oclusal, tiene que ser interpretada con precaución teniendo en cuenta la posibilidad de falsos positivos. Además apunta que cuando la lesión se detecta de forma fiable a partir de este método indica que la caries ya se extendió al tercio medio de la dentina.

4. Transiluminación.

La transiluminación para el diagnóstico de las caries de surcos y fisuras, solo es de utilidad cuando la lesión alcanza las zonas mas profundas de la dentina.

5. Colorantes.

Los colorantes pueden usarse en odontología tanto “in vivo” como “in vitro” (123). En el caso de caries de fisuras la detección de pseudoplaca bacteriana activa utilizando colorantes de doble tono (124), fluoresceína (125) o reactivo de Schiff (6) indica que existe un alto grado de posibilidad de presencia de enfermedad en las fisuras.

Pastor y cols (25) señalan que el diagnóstico de la caries de superficie oclusal por medio de la tinción con colorantes como el reactivo de Schiff no es de utilidad, ya que la tinción se observa en todos los surcos, fisuras y vertientes que la delimitan. Además este método presenta algunos problemas como son el efecto tóxico de algunos colorantes, la carencia de especificidad y las tinciones irreversibles o de difícil eliminación. Sin embargo, Al-Sehaibany y cols (126) encontraron una precisión del 100% para los colorantes en el diagnóstico de caries subyacentes a la superficie oclusal, mientras que con la inspección y la exploración con sonda solamente fue del 25%.

6. Agar-replica.

La técnica de agar-replica, detecta el lugar de infección por lactobacillus en el diente, y según Adams y Jones (127) es mas precisa que los métodos actuales de diagnóstico de caries.

7. Ameloplastia.

Son numerosos los autores que afirman que el sondaje de las fosas, surcos y fisuras puede dañar el esmalte (106, 108, 128, 129). Además, la sonda no puede entrar en las fisuras estrechas (77, 86, 106, 108, 128, 130-133), y la radiografía solo detecta las lesiones de caries en estudios muy avanzados (86, 106, 108, 128, 131-133), por lo que algunos autores señalan que la técnica de aire con partículas abrasivas puede ser empleada en el diagnóstico y tratamiento de caries de surcos y fisuras, mediante la limpieza y apertura de esas fisuras y posterior restauración de la cavidad con resinas u otros materiales de obturación (129).

Otra técnica utilizada para el diagnóstico de caries de surcos y fisuras, que nosotros recomendamos de acuerdo con Padrós y cols (77), como paso previo a la colocación de selladores de fisuras en dientes permanentes, es la ameloplastia con fresas. Este método consiste en utilizar una fresa de diamante cónica fina para eliminar las fisuras, comprobando la existencia o no de una lesión de caries subyacente, lo que nos indicará la actitud preventiva o terapéutica a seguir más acertada.

8. Láser de Co₂.

El láser de CO₂ evapora el agua de los tejidos y deja un residuo carbonizado en la superficie del diente. Como la lesión de caries tiene un alto contenido de agua se ve afectada por el láser, mientras que el esmalte, que no presenta apenas agua en su composición, permanece inalterado. Para Benedetto y Antonson (134) el láser de CO₂ usado como método diagnóstico de caries de fosas, surcos y fisuras presenta una eficacia similar a la sonda de exploración. Brugnera Jr. y cols (135) señalan que la prevención de caries de superficies oclusales no es efectiva solamente con la aplicación del láser de CO₂ en las fosas, surcos y fisuras dentales, sin embargo, asociado a la colocación de selladores fotopolimerizables de fisuras, resulta efectivo en la prevención de caries de estas superficies y aumenta la

retención de dichos selladores.

9. Eléctricos.

Los ECM (monitores eléctricos de caries) o ERM (monitores de resistencia eléctrica) miden la resistencia del diente al paso de una pequeña corriente eléctrica. Para disminuir el porcentaje de falsas lecturas a causa de la humedad, las sondas llevan incorporadas un eyector de aire que seca la superficie oclusal del diente.

Para Verdonschot y cols (78) la sensibilidad de la exploración clínica es muy baja y añadiendo otros métodos como la transiluminación no mejora mucho, para él, el diagnóstico de la caries dentinaria de superficie oclusal es difícil de conseguir usando los métodos convencionales de exploración. Añade que el uso de la radiografía de aleta de mordida en estadios tempranos de la enfermedad es muy cuestionable, y que la presencia de caries oclusales esta directamente relacionada con el color marrón o negro de los surcos o fisuras, y con la presencia de hoyos en el esmalte. Concluye su estudio señalando que el método mas eficaz de diagnóstico de caries oclusales en etapas tempranas es el ECM.

Ashley y cols (136) comparan el ECM con la inspección, la transiluminación y la radiografía de aleta de mordida convencional y digital, y observó que el ECM era el método mas efectivo para el diagnóstico "in vitro" de caries oclusales incipientes, sin cavitación, en dientes del sector posterior. Hay que tener muy en cuenta el estado de la superficie oclusal, cavitada o no, cuando se comparan diferentes métodos diagnósticos de caries de superficie oclusal (137).

En los trabajos de Lussi y cols (138) el monitor de resistencia eléctrica acertaba a detectar las caries de superficies oclusales con surcos y fisuras intactas, y combinando este método con otros mejoraba el porcentaje de caries diagnosticadas. Así, el ECM tenía una sensibilidad del 78% cuando la radiografía de aleta de mordida era efectiva para diagnosticar la caries, y de un 41% cuando la radiografía era incapaz de diagnosticar dichas caries. Para Ekstrand y cols. (91) la

eficacia del ECM es aceptable, mientras que la radiografía falla en el diagnóstico de las lesiones de caries incipientes. Huysmans y cols (96) afirman que el rendimiento global en el diagnóstico de caries de superficies oclusales de los métodos eléctricos es superior al de aleta de mordida y la inspección.

Otros estudios indican que los ECM y la transiluminación tienen comparativamente un buen rendimiento, mientras que la inspección y la xeroradiografía un rendimiento pobre en el diagnóstico de caries de superficies oclusales. Todas las demás modalidades de radiografías tienen un rendimiento intermedio (139).

Los métodos eléctricos de diagnóstico de caries más conocidos son el Vanguard y el Caries Meter L. Sawada y cols (140,141) consideran que resulta difícil obtener información precisa de la presencia de caries oclusales incipientes por medio de exploradores o radiografías. Así mismo resaltan el peligro de incurrir en tratamientos erróneos de dientes intactos. Por ello, con la finalidad de lograr un diagnóstico de mayor precisión, desarrollaron una nueva aparatología, el Caries Meter L, para medir la impedancia eléctrica del diente basándose en trabajos anteriores (142, 143).

El Caries Meter L emplea ondas de 400 Hz y utiliza dos electrodos colocados uno sobre la fosa o lesión de caries y el otro sobre el carrillo del paciente, respectivamente. Consta además de un sistema indicador de las distintas situaciones clínicas a través de luces de cuatro colores: verde, indica que no se precisa tratamiento alguno; amarillo, sugiere la observación y el control de la caries; anaranjado, requiere la restauración, debido que la caries llega a dentina; y la luz roja, que indica que existe afectación pulpar.

A pesar de que con el Caries Meter L se han obtenido premisas clínicas que confirman la posibilidad de determinar el alcance o grado de invasión de la enfermedad por medio de los colores indicadores, se requiere aún más tiempo de prueba para evaluar los resultados ya que pueden presentarse situaciones límites entre una luz verde y una amarilla, que determinan criterios clínicos diferentes o que

podrán conducir a tratamientos erróneos.

Rock y Kidd (144) encontraron que el Vanguard dio positivo en un 70% de dientes que histológicamente tenían signos de desmineralización (sensibilidad), mientras que dio negativo en un 85% de dientes que no presentaban desmineralización (especificidad). Dio negativo en 11 dientes que tenían evidencia de desmineralización, aunque en 9 de esos dientes la desmineralización era muy temprana y sólo afectaba al esmalte subsuperficial.

le y cols. (145) hallaron que el 60% de los positivos obtenidos con el Vanguard presentaban caries de dentina, aunque daba un 40% de falsos positivos que no pudieron ser explicados del todo por el hecho de que fueran molares semierupcionados, señalando que es posible que fueran debidos a la porosidad del esmalte, ya que la capa mas superficial del esmalte en dientes recién erupcionados es más porosa.

Ricketts y cols (146) estudiaron los diferentes métodos de diagnóstico de caries a nivel de esmalte encontrando una sensibilidad y una especificidad del 27% y del 89% para la inspección, del 6% y del 100% para la radiografía, del 81% y del 78% para el Vanguard y del 74% y del 74% para el Caries Meter L respectivamente.

Según Fennis-le y cols (147), el ECM es un mejor predictor de caries oclusales que la decoloración de las fisuras o la transiluminación, aunque las diferencias de rendimiento entre estos tres métodos fue muy pequeña.

10. Sistema de detección por láser con emisión de luz fluorescente.

El diagnóstico precoz de las caries de superficies oclusales juega un papel importante en la Odontología de hoy día, y seguirá siendo más decisivo en el futuro. Mediante el Kavo Diagnodent se pueden detectar lesiones de caries que hasta hoy en día resultan complicadas de detectar mediante los métodos convencionales de exploración, como lesiones incipientes, desmineralizaciones muy sutiles en la

superficie del esmalte, caries en fosas, surcos y fisuras de morfología irregular y/o abigarrada, caries de superficie proximal o caries residuales durante la remoción, aunque quizás su importancia mayor resida en la detección de caries de superficies oclusales debido a la alta incidencia de caries de estas localizaciones en molares permanentes durante la etapa post-eruptiva (148), y al hecho de que los dientes con grandes fisuras son más temprana y frecuentemente afectados por lesiones de caries (149).

El hecho de que los niños presenten caries incipientes de fosas, surcos y fisuras en los primeros molares permanentes a la edad de 7 años indica un mayor riesgo de sufrir caries en esas piezas durante la etapa de los 7-11 años, debido a la morfología irregular y abigarrada de los surcos de esos molares, sin que esto indique que puedan sufrir lesiones de caries en otros dientes (150).

Mediante un diodo láser, el sistema de detección por láser, con emisión de luz fluorescente, genera un rayo de luz sintonizable con una longitud de onda definida, que incide sobre el diente. Tan pronto como los tejidos alterados son excitados por la luz irradiada, adquieren un aspecto fluorescente al aplicárseles la luz de una longitud de onda diferente, momento en que el instrumento emite una señal acústica. La longitud de onda es interpretada en el sistema de detección por láser, por medio de un sistema electrónico.

El sistema consta de varios elementos principales a destacar, como son: un display que muestra la indicación actual de valores medidos, con valor entre 0 y 99, un display para indicar el valor máximo, la sonda de exploración, con un pulsador anular que activa la sonda y pone el indicador a 0, un botón de preselección del puesto de almacenamiento de la sonda y un altavoz que emite una señal acústica al alcanzar cierto valor de medición. Existen dos tipos de sondas diferentes: Sonda óptica A, de forma cónica y con un margen de medición pequeño, y Sonda óptica B, de forma plana y margen de medición grande.

En áreas de surcos y fisuras es imprescindible realizar una cuidadosa exploración, ya que de esta manera se pueden detectar hasta los defectos más

insignificantes. Mediante movimientos pendulares se pueden obtener una mayor precisión de diagnóstico gracias a la dispersión de la luz.

Para la correcta valoración de la superficie oclusal de un diente con el sistema de detección por láser debemos seguir una serie de pasos previos a la exploración con el diodo láser, como son el detartraje de la superficie a explorar y el secado del diente.

Hafström-Björkman y cols (151) experimentando en molares extraídos de ratas, señalaban que solo el método de fluorescencia por láser permite la detección de lesiones de caries incipientes en el esmalte, detectándose un mayor número de lesiones de caries que con la luz convencional, concluyendo que esta mejora en el diagnóstico de caries incipientes ofrece una importante reducción del tiempo de experimentación y de la sacarosa que hay que administrar a los animales en la investigación.

Los trabajos de Ferreira y cols (152) indicaron que la fluorescencia por láser unido al uso de colorantes fue el mejor método diagnóstico de la desmineralización superficial de fosas, surcos y fisuras, mientras que la inspección y la fluorescencia por láser sin colorantes fueron similarmente efectivos como métodos diagnóstico, cuando el color de los surcos fue incluido como un indicador de desmineralización en el examen visual. Este mismo autor declara que, en ausencia de placa, la fluorescencia por láser unida al uso de colorantes es mejor método diagnóstico que cuando no esta unida al uso de colorantes, en el caso de detección de desmineralización en fisuras artificiales.

En el trabajo de Lussi y cols (153), el examen histológico de 105 dientes reveló que 21 dientes estaban libres de caries, 15 dientes tenían caries que se extendían más allá de la mitad del esmalte, 31 dientes tenían caries en la mitad interna del esmalte, 28 dientes presentaban caries en la mitad externa de la dentina y 10 dientes tenían lesiones en la mitad interna de la dentina. Los intervalos óptimos para el sistema de detección de caries por fluorescencia por láser son los siguientes: 0-4, sin caries o limitada a la mitad externa del esmalte, 4,01-10, lesión de caries

que sobrepasa la mitad externa del esmalte pero que queda confinada al mismo, 10,01-18, caries limitada a la mitad externa de la dentina y >18,01, lesión de caries que se extiende a la mitad interna de la dentina. Los intervalos encontrados para los diversos grados de extensión de caries están basados en la evaluación histológica, con el uso de un microscopio, donde la afectación de la dentina, en forma de pequeñas penetraciones de la lesión en la dentina, puede ser detectada. Lussi recomienda precaución antes de extrapolar estos intervalos a la práctica clínica.

Para Ross (154) este sistema de detección de caries por láser ha demostrado ser muy eficaz en el diagnóstico de caries de surcos y fisuras. En la práctica clínica mostraba un 92,1% de eficacia diagnosticando lesiones de caries, así como prediciendo su severidad.

La fluorescencia por láser ha demostrado ser un método sensitivo y válido para la cuantificación de la pérdida de mineral en las lesiones de caries de esmalte (155-157).

Llamas y cols (93), afirman que este es un método inocuo y fácil de utilizar en clínica y válido para el diagnóstico de las caries de fosas, surcos y fisuras en diferentes estadios, pero que aun debe ser mejorado ya que los valores obtenidos pueden variar por numerosos factores como son la morfología del diente, diferentes grados de mineralización o desmineralización, lesiones más severas en zonas adyacentes o la presencia de tártaro. Asimismo los autores resaltan la inutilidad del aparato en la detección de cracks en el fondo de las fisuras.

Son varios los estudios como los de El-Housseiny y Jamjoum (158) o Pinelli y cols (159), los que encuentran un mayor acierto en el diagnóstico de caries oclusales incipientes con este método que con la combinación de inspección y sonda de exploración realizado por jóvenes dentistas con poca experiencia clínica.

La importancia que tiene el diagnóstico correcto de caries de superficies oclusales queda reflejada en el hecho de que muchos profesionales colocan selladores de fisuras en dientes que presentan caries, muchas veces en estadios

avanzados, sin poder observar clínicamente dichas lesiones con los métodos de exploración convencionales, y favoreciendo el progreso de las mismas.

Raadal y Espelid (160) afirman que en niños que presenten una prevalencia de caries en dentición temporal, excluyendo los incisivos, mayor de 0, es beneficioso colocar selladores de fisuras en los primeros molares permanentes.

El sistema de detección por láser, con emisión de luz fluorescente, puede jugar un papel importante en la valoración y vigilancia de lesiones de caries en superficies oclusales previamente selladas (161). Según Hibst y Paulus (162), la fluorescencia de excitación roja proporciona un nuevo y útil método muy prometedor para el descubrimiento de caries ocultas, sobre todo en los surcos y fisuras.

Este sistema puede resultar muy práctico para la terapia mínimo-invasiva, ya que permite detectar alteraciones mínimas y diferentes en el diente, además de tener otras posibilidades de aplicación, como en el caso de las caries de superficies proximales y caries residual durante la preparación cavitaria.

Un nuevo sistema de detección de caries está hoy día siendo investigado con unos aparentes buenos resultados, no solo para el diagnóstico de caries incipientes de superficies oclusales, sino para ver el grado de desmineralización y posterior remineralización de dichas lesiones. El Quantitative laser/light-induced fluorescence (QLF), según estudios de Van der Veen y Josselin (163), resulta especialmente útil para esta aplicación.

Karger (164), compara el QLF con el DIAGNOdent en un estudio "in vitro" para la detección de caries de superficies oclusales, y la desmineralización-remineralización alcanzada en el esmalte en esta zona, los resultados en cuanto a la detección de caries son similares para los dos métodos, mientras que los grados de desmineralización-remineralización son mejor medidos por el QLF. El autor concluye recomendando nuevos estudios para sistematizar la aplicación clínica de este último método diagnóstico.

11. Vista Proof.

Es uno de los sistemas diagnósticos más recientes, que con una cámara de fluorescencia y un software, permiten determinar la extensión en superficie y profundidad de las caries de surcos y fisuras, permitiendo detectar las porfirinas de las bacterias cariogénicas. El software nos facilita una valoración óptica y numérica de la actividad de la caries, permitiendo un diagnóstico más certero, seguro y rápido de la existencia de caries (165, 166).

B) MÉTODOS DE VALIDACIÓN.

Es importante que para confirmar la validez de los diferentes métodos de exploración es fundamental analizar la sensibilidad y especificidad de los mismos (84). Para hacer una validación y cuantificación exacta se debe hacer un estudio *in vitro* con cortes seriados de los dientes (167-171). Uno de los problemas que tiene este sistema de validación es, es que al cortar el diente con discos de espesor variable, se puede perder la superficie del diente objeto de la investigación, lo que en algunos casos puntuales puede existir una pérdida de la confianza de los resultados (171).

Es de creencia general que la mayor susceptibilidad a la carie de surcos y fisuras está condicionado por las irregularidades anatómicas que muestran (70). Los estudios con cortes seriados han permitido establecer la relación existente entre los tipos de fisuras y la existencia, localización y extensión de la caries (19, 172-174).

MATERIAL Y MÉTODOS

I. MATERIAL

A) DIENTES.

Se seleccionaron 50 dientes al azar, entre los dientes almacenados en formol al 10%, 4 primeros premolares superiores, 2 segundos premolares superiores, 9 primeros molares superiores, 8 segundos molares superiores, 5 terceros molares superiores, 2 primeros premolares inferiores, 5 primeros molares inferiores, 8 segundos molares inferiores y 7 terceros molares inferiores (Tabla 1). Fue indispensable que todas las superficies oclusales estuvieran íntegras y en buen estado, sin cavitación y sin caries evidente en las superficies proximales. Se descartaron aquellos dientes con procesos destructivos no cariogénos (atrición, abrasión, erosión,...) que provocaran un borramiento de la anatomía de las superficies oclusales, ya que iba a ser necesario visualizar los detalles anatómicos oclusales.

B) PUNTA DE LIMPIEZA KAVO M-1.

Para limpiar los restos orgánicos o tártaro presentes en las coronas de cada diente se utilizó una punta de ultrasonido, procurando no incidir directamente sobre las caras oclusales, para evitar iatrogenias y poder valorar adecuadamente las características de los surcos y fisuras en los cortes.

C) CEPILLOS DE PROFILAXIS DE CERDA NATURAL Y PASTA DE LIMPIEZA DETARTRINE.

Se utilizaron para limpiar las caras oclusales de los dientes, tratando de eliminar aquellas manchas que pudieran provocar confusión en el estudio.

D) SONDA DE EXPLORACIÓN F7 HU-FRIEDY EXT U 17/23.

Para la exploración de los surcos y fisuras de las superficies oclusales de cada diente, se utilizó una sonda de exploración F7 HU-FRIEDY EXTU 17/23 procurando no hacer una presión excesiva en el análisis.

E) RESINA EPOXI.

Para incluir los dientes en un bloque de resina, se utilizó una mezcla de polvo (ORTHOCRYL methylmethacrylat) y líquido (ORTHOCRYL monomer) de la casa DENTAURUM, para hacer unos bloques que se pudieran cortar con facilidad.

Para la confección de los bloques se utilizaron unas celdillas de plástico transparente de 2,3 cm. de largo, 1,4 cm. de ancho y 1,4 de alto.

F) RECORTADORA ACCUTOM-2 DE LA CASA STRUERS, Y DISCO DE DIAMANTE STRUERS DP-CLOTHS, HQ DE 200 MM. DE DIÁMETRO.

Una vez incluidos los dientes en resina, se realizaron cortes transversales seriados desde vestibular a lingual, entre 5 a 7 cortes dependiendo del diente, con la recortadora Accutom-2 y un disco abrasivo de 0,1mm.

G) LUPA ESTEROSCÓPICA DE LA CASA NIKON CON ILUMINACIÓN INDIRECTA DE FIBRA ÓPTICA INTRALUX 400 DE LA CASA VOLVIAG.

Se utilizó para realizar la observación de las superficies oclusales y la de los cortes de cada uno de los dientes, por ambas superficies, buscando la mejor visión con los dos brazos de la luz indirecta.

H) CÁMARA FOTOGRÁFICA MICROFLEX HFX-IIA DE LA CASA NIKON.

Todas las muestras se fotografiaron con una cámara fotográfica, tanto las superficies oclusales (Fig. 1), como la de los cortes (Fig. 2). Para la realización de las fotografías, los dientes se sujetaron dentro de un aro de cobre.

II. MÉTODOS

A) LIMPIEZA DE LOS DIENTES.

Los dientes se limpiaron con una punta de ultrasonido para eliminar el tártaro y cepillos y detartrine para la eliminación de los restos orgánicos.

B) CONFECCIÓN DE BLOQUES DE RESINA.

A todos los dientes se les cortaron $2/3$ de la raíces, dejando solo la corona y el $1/3$ cervical de las mismas. Los dientes se posicionaron en las celdillas plásticas transparentes con la superficies oclusal hacia la parte abierta de la celdilla, que se rellenaron con la resina epoxi. De esta forma, quedaron los dientes englobados en la resina dejando las superficies oclusales en la zona visible. Una vez la resina hubo fraguado, se numeró cada bloque con un rotulador indeleble.

C) VALORACIÓN DE LOS DIENTES.

1. Análisis externo (Tabla 2).

Todos los dientes se fotografiaron y se analizaron los siguientes parámetros :

- **Nº de caso** : se reseñaron con números arábigos con uno o dos dígitos.
- **Diente del estudio** : se reseñaron con números arábigos con dos dígitos.
- **Dibujo del diente** : Se realizó un dibujo de la superficie oclusal de cada diente en el que se señaló con distintos colores, Los puntos donde con cada método de exploración parecía existir caries : azul para inspección visual, verde para la observación con lente de aumento y rojo para exploración con sonda.
- **Existencia de caries a la inspección visual** : se reseñó con un SI o NO.
- **Existencia de caries con lupa esteroscópica (15x)** : se reseñó con un SI (Fig. 3) o NO (Fig. 4).
- **Existencia de caries con la sonda de exploración** : se reseñó con un SI o NO.
- **Observaciones** : se anotaron todos aquellos detalles de la exploración que se consideraron de interés, como la existencia de cavitación con lente de aumento, el grado de lesión de caries aparente..... .

2. Análisis de los cortes :

a) Características anatómicas de los surcos y fisuras (Tabla 3).

Según se realizaron los cortes transversales seriados, desde vestibular a lingual, se colocaban en las celdillas de plástico transparente ordenadamente, cada corte se marcó, utilizando un rotulador indeleble, con el número del diente (números arábigos con dos dígitos) y el número secuencial del corte solo por mesial, con las letras a, b, c, d, e, f....., comenzando siempre desde mesial.

Una vez realizados todos los cortes un observador realizó la visualización con la lupa estereoscópica.

Todos cortes de los dientes con hallazgos significativos fueron fotografiados y se analizaron los siguientes parámetros :

- **Tipo de surco y fisura** : se siguió la clasificación de Nagano (22), modificada por Llamas y cols. (26). En cada corte se reseñó el tipo de surco o fisura en ambas superficies del corte.
 - ▶ **A** : abierto (Fig. 5).
 - ▶ **V** : en V (Fig. 6).
 - ▶ **U** : en U (Fig. 7).
 - ▶ **I** : en I (Fig. 8).
 - ▶ **IK** : ampollosa (Fig. 9).
 - ▶ **Y** : Y invertida (Fig. 10).
 - ▶ **RA** : reloj de arena.
 - ▶ **E** : embudo (Fig. 11).
 - ▶ **O** : otros (Fig. 12).

- **Existencia de crack** : la existencia de crack desde el fondo del surco o fisura hasta el límite amelo-dentinario se reseñó con un SI o NO, en ambas superficies de cada corte (Fig. 13).

- **Distancia esmalte-dentina en el fondo del surco** : se constó en milímetros en ambas superficies de cada corte (Fig. 14).

b) Características morfológicas de la caries de surco y fisura (Tabla 4).

- **Extensión en profundidad (Tabla 4.1) :**
 - **Esmalte** : se constató en milímetros en ambas superficies de cada corte (Fig. 15).
 - **Afectación del límite amelo-dentinario (Tabla 4.1)** : se reseñó con un SI o NO, en ambas superficies de cada corte (Fig. 16).
 - **Dentina** : se constató en milímetros en ambas superficies de cada corte (Fig. 17).
- **Características de la hendidura del límite amelo-dentinario (Tabla 4.2)** : se constató en milímetros en ambas superficies de cada corte, tanto la anchura como la profundidad de la hendidura (Fig. 18).
- **Existencia de cavitación interna del esmalte (Tabla 4.2)** : se reseñó con un 1 o 0, la existencia ó no, en ambas superficies de cada corte. La anotación numérica en este caso estuvo condicionada por la limitación de espacio en la tabla (Fig. 19).
- **Existencia de caries retrógrada (Tabla 4.2)** : se reseñó con un 1 o 0, la existencia ó no, en ambas superficies de cada corte. La anotación numérica en este caso estuvo condicionada por la limitación de espacio en la tabla (Fig. 20).

D) MÉTODOS ESTADÍSTICOS.

1. Análisis diagnósticos.

Para la valoración de las pruebas diagnósticas, dado que la muestra era enferma, se utilizó la sensibilidad. Consideramos adecuada una sensibilidad que alcance el umbral de 0,8 (175).

2. Análisis estadístico.

Para el análisis estadístico hemos utilizado pruebas no paramétricas de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis tanto para las variables cualitativas como para las cuantitativas ya que estas últimas no mostraban normalidad (Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors).

RESULTADOS

I. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

A) DIENTES (Tabla 1).

De los 50 dientes seleccionados correspondían : 4 primeros premolares superiores (8%), 2 segundos premolares superiores (4%), 9 primeros molares superiores (18%), 8 segundos molares superiores (16%), 5 terceros molares superiores (10%), 2 primeros premolares inferiores (4%), 5 primeros molares inferiores (10%), 8 segundos molares inferiores (16%) y 7 terceros molares inferiores (14%). Como todos los dientes se seleccionaron con la premisa de no existencia de caries evidente, eran dientes libres de enfermedad.

B) VALORACIÓN EXTERNA DE LAS SUPERFICIES OCLUSALES DE LOS DIENTES (Tabla 5).

En el análisis externo de las superficies oclusales de los dientes con los diferentes métodos de estudio, antes de ser cortados, se observó que en 31 dientes (62%) presentaban signos sugestivos de la existencia de caries.

1. **Existencia de caries a la inspección visual** : Se detectó caries en 14 dientes (28%), considerandose que en 12 dientes (24%) podrían presentar una caries de esmalte, mientras que en 2 (4%) la lesión podía alcanzar la dentina.

De los 14 dientes en los que se observó caries, este dato fue confirmado con el estudio con lupa o con sonda, no existiendo ningún caso en el que con solo la exploración visual nos estableciera la existencia de caries.

2. **Existencia de caries con lupa esteroscópica (15x)** : Se detectó caries en 26 dientes (52%), considerandose que en 20 dientes (40%)

podrían presentar una caries de esmalte, mientras que en 6 (12%) la lesión podía alcanzar la dentina.

De los 26 dientes en los que se observó caries con este sistema, en 9 (18%) no fue confirmado por ninguno de los otros dos métodos.

- 3. Existencia de caries con la sonda de exploración :** Se detectó caries en 17 dientes (34%), considerándose que en 3 dientes (6%) podrían presentar una caries de esmalte, mientras que en 14 (28%) la lesión podía alcanzar hasta la dentina.

De los 17 dientes en los que se observó caries con este sistema, en 5 (18%) no fue confirmado por ninguno de los otros dos métodos.

En el análisis de los casos se detectó caries con tan solo uno de los métodos de exploración externa, con dos de ellos o con los tres al unísono, se obtuvieron los siguientes resultados :

- a) **Existencia de caries con solo la inspección visual :** En ningún caso se detectó caries, solo con este método.
- b) **Existencia de caries con solo lupa esteroscópica (15x) :** Se detectó caries en 9 dientes (18%).
- c) **Existencia de caries solo con sonda de exploración :** Se detectó caries en 5 dientes (10%).
- d) **Existencia de caries con dos métodos, inspección visual y lupa esteroscópica (15x) :** Se detectó caries en 5 dientes (10%).
- e) **Existencia de caries con dos métodos, inspección visual y sonda de exploración :** No se observó en ningún caso.

- f) **Existencia de caries con dos métodos, lupa esteroscópica (15x) y sonda de exploración** : Se detectó caries en 3 dientes (6%).

- g) **Existencia de caries con tres métodos, inspección visual, lupa esteroscópica (15x) y sonda de exploración** : Se detectó caries en 9 dientes (18%).

C) VALORACIÓN DE LOS CORTES :

De los 50 dientes estudiados se realizaron cortes seriados pudiéndose valorar un total de 448 superficies. Hemos podido constatar, como se expondrá con mas detalle a continuación que en todos los casos, en los 50 dientes (100%) existía caries de esmalte, en 25 (50%) alcanzaba el límite amelo-dentinario y en 21 (42%) se extendía en la dentina (Tabla 6).

1. Valoración de las características anatómicas del surco/fisura (Tabla 7).

En esta valoración se estudiaron solo 446 superficies, ya que en 2 no existían surcos o fisuras.

En la valoración de los cortes se encontraron los siguientes tipos de surcos/fisuras siguiendo la la clasificación de Nagano (22), modificada por Llamas y cols. (26) : abierto en 263 casos (58,96%), en V en 84 casos (18,83%), en I en 37 casos (8,29%), en U en 22 casos (4,93%), en embudo en 14 casos (3,13%), en IK en 13 casos (2,91%), en Y invertida en 2 casos (0,44%), en reloj de arena en 0 casos (0,0%) y los casos abigarrados, mal definidos que quedaron englobados en el epígrafe otros y que para evitar confusiones a partir de ahora denominaremos como irregulares, en 11 casos (2,46%).

Para la valoración estadística se agruparon los surcos/fisuras en abierto y en

V en un grupo (347 casos) y “resto” por otro lado (99 casos).

2. Valoración de la existencia de crack (Tabla 7).

La existencia de crack desde el fondo del surco o fisura hasta el límite amelodentinario, en las 446 superficies de corte estudiadas se observó en 119 casos (26,6%), con la siguiente distribución según el tipo de surco: abierto en 51 casos (19,39%), en V en 40 casos (47,61%), en I en 11 casos (29,72%), en embudo en 6 casos (42,85%), en U en 5 casos (22,72%), en IK en 4 casos (30,76%), en Y invertida en 1 caso (50%), en reloj de arena en 0 casos (0,00%) y los irregulares en 1 caso (0,90%).

3. Valoración de la distancia esmalte-dentina en el fondo del surco/fisura (Tabla 7).

Se constató en milímetros en ambas superficies de cada corte. Según el tipo de surco/fisura se describe la media en milímetros y el porcentaje por debajo de dicha media. Los valores observados son los siguientes :en abierto 1,17 mm (< 44,86%), en V 0,85 mm (< 51,80%), en U 0,8 mm (61,90%), en IK 0,63 mm (< 53,80%), en embudo 0,57 mm (64,28%), en I 0,44 mm (< 56,75%), en Y invertida 0,16 mm (50%), en reloj de arena 0 (0,00%) y los irregulares en 0,54 mm (72,72%).

4. Valoración de las características morfológicas de la caries de surco/fisura (Tabla 7).

- **Valoración de la extensión en profundidad :**
 - **Esmalte (Tabla 7 y 8):** se constató la existencia de caries en el esmalte según los diferentes tipos de surcos y fisuras : abierto en 169 casos (64,25%) de los cuales en 86 casos (50,88%) se afectaba el

esmalte profundo, en V en 78 casos (92,85%) de los cuales en 46 (58,97%) se afectaba el esmalte profundo, en I 26 casos (70,27%) de los cuales en 13 casos (50%) se afectaba el esmalte profundo, en embudo en 13 casos (92,85%) de los cuales en 7 casos (53,85%) se afecta el esmalte profundo, en U 21 casos (95,45%) de los cuales en 15 (71,42%) se afectaba el esmalte profundo, en IK en 10 casos (76,92%) de los cuales en 4 (40%) se afecta el esmalte profundo, en Y invertida en 2 casos (100%) de los cuales 2 (100%) se afectaba el esmalte profundo, en reloj de arena en 0 casos (0,00%) y los irregulares en 11 casos (100%) de los cuales en 6 (54,54%) se afectaba el esmalte profundo.

La media de profundidad en milímetros de dichas caries según los diferentes tipos de surcos y fisuras fue : abierto de 0,63 mm, en V de 0,51 mm, en I de 0,23 mm, en embudo de 0,30 mm, en U de 0,48 mm, en IK de 0,27 mm, en Y invertida de 0,16 mm, en reloj de arena no se encontró ningún caso y los irregulares, de 0,37 mm.

- ▶ **Afectación del límite amelo-dentinario (Tabla 7)** : se constató la extensión de la caries de esmalte hasta el límite amelo-dentinario, según los diferentes tipos de surco y fisura : abierto en 35 casos (13,30%), en V en 24 casos (28,91%), en I en 1 caso (2,70%), en embudo en 3 casos (21,42%), en U en 4 casos (19,04%), en IK en 1 caso (7,69%), en Y invertida en 2 casos (100%), en reloj de arena en 0 casos (0,00%) y los irregulares en 1 caso (9,09%).
- ▶ **Características de la hendidura del límite amelo-dentinario(Tabla 7)** : se constató la existencia de hendidura entre el esmalte y la dentina, según los diferentes tipos de surcos y fisura :abierto en 22 casos (8,36%), en V en 16 casos (19,27%), en I en 0 casos (0,00%), en embudo en 62 casos (14,28%), en U en 1 (4,76%), en IK en 1 caso (7,69%), en Y invertida en 2 casos (100%), en reloj de arena en 0 casos (0,00%) y los irregulares en 0 casos (0,00%).

- ▶ **Dentina (Tabla 7)** : se constató la existencia de caries en dentina, según los diferentes tipos de surcos y fisura :abierto en 25 casos (9,50%), en V en 20 casos (24,09%), en I en 1 caso (2,70%), en embudo en 2 casos (14,28%), en U en 3 casos (14,28%), en IK en 1 caso (7,69%), en Y invertida en 2 casos (100%), en reloj de arena en 0 casos (0,00%) casos y los irregulares en 1 caso (9,09%).

La media de profundidad en milímetros de dichas caries según los diferentes tipos de fosas, surcos y fisuras fue : abierto de 0,91 mm, en V de 1,03 mm, en I de 0,73 mm, en embudo de 0,59 mm, en U de 0,17 mm, en IK de 0,13 mm, en Y invertida de 0,09 mm, en reloj de arena no se encontró ningún caso y los irregulares de 0,13 mm.

- **Existencia de cavitación interna del esmalte (Tabla 7)** : se constató la existencia de caries cavitada en el interior del esmalte, según los diferentes tipos de surcos y fisura :abierto en 34 casos (12,92%), en V en 13 casos (15,66%), en I en 2 casos (5,40%), en embudo en 1 caso (7,14%), en U en 2 casos (9,52%), en IK en 2 casos (15,38%), en Y invertida en 0 casos (0,00%), en reloj de arena en 0 casos (0,00%) y los irregulares en 2 casos (18,18%).
- **Existencia de caries retrógrada (Tabla 7)** : se constató la existencia de caries retrógrada en el esmalte, según los diferentes tipos de surcos y fisura : abierto en 15 casos (5,70%), en V en 6 casos (7,22%), en I en 0 casos (0,00%), en embudo en 1 caso (7,14%), en U en 0 casos (0,00%), en IK en 1 casos (7,69%), en Y invertida en 0 casos (0,00%), en reloj de arena en 0 casos (0,00%) casos y los irregulares en 0 casos (0,00%).

II. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A) VALORACIÓN EXTERNA DE LAS SUPERFICIES OCLUSALES DE LOS DIENTES.

Para la efectividad de las pruebas diagnósticas, debido a que los 50 dientes seleccionados, eran enfermos hemos determinado la sensibilidad de los mismos.

Los tres métodos de exploración utilizados mostraron una mala sensibilidad para el diagnóstico de la caries. La sensibilidad a la inspección visual fue de 0,28, con lupa esteroscópica de 0,52 y con la sonda de exploración de 0,34.

En todos los casos de nuestro estudio existía caries de esmalte. La sensibilidad observada en el diagnóstico de la caries de dentina, según los tres métodos utilizados fue : a la inspección visual fue de 0,09, con lupa esteroscópica de 0,28 y con la sonda de exploración de 0,66.

B) VALORACIÓN DE LOS CORTES.

Se los 448 cortes realizados se seleccionaron 446 cortes donde había surcos y fisuras. Dado la dispersión de los casos en los diferentes tipos de surcos y fisuras, se unieron los tipos abierto y en V, con un total de 347 casos y todos los demás se englobaron en un grupo que se denominó "resto" con un total de 99 casos.

1. Relación del tipo de surco.

Para el estudio comparativo de los resultados se analizaron los datos con el test de Kruskal-Wallis, observándose que si había una relación estadísticamente significativa cuando se analizó el tipo de surco con la existencia de caries ($P < 0.001$) y la existencia de crack ($P < 0.001$), pero no con la cavitación interna del esmalte y la existencia de caries retrógrada. El resto de variables no fue

estadísticamente significativo ($P > 0,05$).

Mediante el test de Mann-Whitney se realizaron comparaciones pareadas de los diferentes tipos de surcos/fisuras con la existencia de caries o de crack, encontrándose los siguientes resultados :

a) Con la existencia de caries.

- Surco/fisura abierto y en V era estadísticamente muy significativa ($P < 0,001$).
- Surco/fisura abierto y en U era estadísticamente significativa ($P < 0,05$).
- Surco/fisura abierto con Y invertida era estadísticamente significativa ($P < 0,05$).
- Surco/fisura abierto y en embudo era estadísticamente significativa ($P < 0,05$).
- Surco/fisura en V y en IK era estadísticamente significativa ($P < 0,05$).
- Surco/fisura en V y en I era estadísticamente muy significativa ($P < 0,001$).
- Surco/fisura en U y en I era estadísticamente significativa ($P < 0,05$).
- Surco/fisura en U y en Y invertida era estadísticamente significativa ($P < 0,05$).
- Surco/fisura en Y invertida y en embudo era estadísticamente significativa ($P < 0,05$).
- Surco/fisura en I y en Y invertida era estadísticamente significativa ($P < 0,05$).
- Surco/fisura en IK y en Y invertida era estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

El resto de combinaciones no fueron significativas.

Cuando se analizó la existencia de caries en relación con los grupos agrupados abierto + V y el resto no era estadísticamente significativa.

b) Con la existencia de crack.

- Surco/fisura abierto y V era estadísticamente significativa ($P < 0,001$).
- Surco/fisura abierto y en embudo era estadísticamente significativa ($P < 0,05$).
- Surco/fisura en V y irregulares era estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

Cuando se analizó la existencia de crack en relación con los grupos reducidos de surcos/fisuras, agrupandolos como hemos señalado con anterioridad la valoración fue la siguiente :

- Surco/fisura abierto + V no era estadísticamente significativa.
- Resto no era estadísticamente significativa.

2. Relación de la existencia de crack.

Mediante el test de Mann-Whitney realizamos comparaciones pareadas.

a) Con la existencia de caries.

La relación de la existencia de crack con la de caries fue estadísticamente muy significativa ($P < 0.001$).

b) Con la existencia de hendidura del límite amelo-dentinario.

La relación de la existencia de crack con la existencia de hendidura del límite amelo-dentinario fue estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

c) Con la longitud y anchura de la herndidura del límite amelo-dentinaria.

La relación de la existencia de crack con la longitud y anchura de la hendidura del límite amelo-dentinario no fue estadísticamente significativa.

3. Relación de la existencia de caries retrograda.

a) Con la existencia de hendidura del límite amelo-dentinario.

La relación de la existencia de caries retrógrada con la existencia de hendidura del límite amelo-dentinario fue estadísticamente muy significativa ($P < 0.001$).

4. Relación del espesor del esmalte en el fondo del surco.

a) Con el tipo de caries.

La relación del espesor del esmalte desde el fondo de surco/fisura hasta la dentina con el tipo de caries de esmalte fue estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

Tras realizar combinaciones pareadas encontramos que el espesor del esmalte es mayor de 0,146 mm cuando no hay caries que cuando hay caries.

El espesor de esmalte no lo podemos relacionar con la caries de dentina porque al menos un grupo tiene menos de 2 casos.

5. Relación de la profundidad de la caries de esmalte.

a) Con el tipo de surco/fisura.

La relación de la profundidad de la caries de esmalte con el tipo de surco de manera general es estadísticamente muy significativa ($P < 0.001$). Según el tipo de surco/fisura encontramos que :

- Cuando se analiza el surco/fisura abierto con el tipo en V es estadísticamente muy significativo ($P < 0,001$), siendo esta diferencia de media 0,26 mm.
- Cuando se analiza el surco/fisura abierto con el tipo I es estadísticamente muy significativo ($P < 0.001$). La diferencia de media es de 0,4 mm (mayor en el abierto que en el I).

6. Relación de la profundidad de la caries de dentina.

a) Con el tipo de surco/fisura.

La relación de la profundidad de la caries de dentina con el tipo de surco no es estadísticamente significativa.

7. Relación de la cavitación interna del esmalte.

La cavitación del esmalte se presenta en un 12,5% de los cortes. Si seleccionamos los cortes que presentan caries del límite amelo-dentinario o de dentina, la frecuencia de cavitación sube al 40,8%, siendo esta diferencia de proporción estadísticamente muy significativa ($P < 0,001$).

8. Relación de la hendidura del límite amelo-dentinario y la cavitación interna del esmalte.

El porcentaje en nuestra muestra de la existencia de caries de dentina es del 12%, si lo analizamos con los casos en los que se asocia con la existencia de la hendidura, el límite amelo-dentinario y la cavitación interna del esmalte este porcentaje pasa a ser del 14%.

DISCUSIÓN

Uno de los grandes retos que tiene pendiente la Odontología es la del diagnóstico precoz de las caries de surcos y fisuras. La morfología, en ocasiones, excesivamente abigarrada de las superficies oclusales, así como la enigmática de los surcos y fisuras, hacen más difícil este diagnóstico, ya que como señalan Verdonshot y cols (78) incluso en superficies intactas de esmalte debajo puede existir una lesión profunda en dentina. De este hecho surgió el término de "caries oculta" (79), que es una patología más frecuente de lo que la mayoría de los profesionales consideran.

La existencia de caries en las superficies oclusales del sector posterior es un hecho frecuente y constatado en la literatura. Los trabajos de Hyat (80) y Bodeker (81) de hace unos 75 años, ya demostraban la alta incidencia de caries en surcos y fisuras, hecho que se sigue confirmando en trabajos más recientes (25, 82, 83), y que en el presente trabajo hemos podido constatar en la totalidad de los dientes estudiados.

I. MATERIAL

A) SELECCIÓN DE LOS DIENTES.

En el diseño inicial de este trabajo pretendimos utilizar un sólo tipo de diente, pero fue imposible dadas las limitaciones existentes en la actualidad para obtener este material biológico. Por ello, nos vimos en la necesidad de utilizar un grupo de dientes más amplio que nos permitiera obtener un número suficiente de muestras para nuestro estudio. Recurrimos a premolares superiores e inferiores extraídos por motivos ortodónticos y a molares superiores e inferiores, que presentaban surcos y fisuras sanos o manchados sin una evidente presencia de caries a la simple exploración visual y no fueran afectados de procesos destructivos no cariogénos que provocaran un borramiento de la superficie oclusal. Estos dientes estaban almacenados en nuestro departamento en formol al 10% desde su extracción. Así mismo se descartaron aquellos dientes que a pesar de tener las superficies

oclusales intactas, presentarían caries proximales cuya extensión en dentina pudiera confundir en la posterior observación y valoración de los cortes.

Fue fundamental realizar una exhaustiva limpieza de todos los dientes, eliminando el tártaro y los restos orgánicos de las superficies libres con punta de ultrasonido, con sumo cuidado para no dañar la superficie adamantina y eliminando los casos en los que esto ocurría, realizándose posteriormente una limpieza con cepillos de profilaxis y pasta de limpieza. En alguna ocasión, recurrimos a la sonda de exploración para eliminar los restos orgánicos depositados en los surcos y fisuras. Somos conscientes que en numerosas ocasiones no pudimos limpiar los surcos y fisuras del material que contenían en su interior, pero esto no nos preocupó, ya que no nos impedirían en el corte valorar la anatomía de los mismos y determinar la existencia o no de caries.

Si bien los dientes se seleccionaron con la simple exploración visual, antes de la limpieza, aunque se eliminaron algunos después de esta, para la valoración se realizó en una situación ideal, fuera de boca, secos, bien iluminados y con una lupa esteroscópica con 15x aumentos. Es evidente que esta sistemática nos ayuda en la selección de los casos ya que como señalan Trylstrup y Ferjerskov (58), debido a la refracción del esmalte, las lesiones iniciales de caries se hacen más evidentes con el diente seco, lo que nos facilitó la selección del material. Del mismo modo, la utilización de la iluminación indirecta por fibra óptica utilizada con la lupa esteroscópica, que nos permitía incidir el haz de luz con diferentes proyecciones, permitía detectar áreas de translucidez o decalcificación del esmalte, como ya señalaron Miles y cols (88).

Uno de los criterios de selección era que los surcos podían estar manchados, ya que como señalan Ferreira y cols (85), no siempre son indicativos de una lesión de caries, pudiéndose producir un error diagnóstico, que como señala Lussi (86), puede alcanzar el 55%. Es evidente, como indican McComb y Tam (87), que la opacidad, los cambios de transparencia y la presencia de cavitaciones, son criterios diagnósticos claros para el diagnóstico de la caries, pero nosotros recurrimos a estos criterios para eliminar los dientes, ya que buscábamos dientes aparentemente sanos

o que pudieran tener surcos manchados por el depósito de placa o por hábitos sociales.

II. MÉTODOS

A) INCLUSIÓN DE LOS DIENTES EN RESINA EPOXI.

Como dicen numerosos autores para realizar una correcta validación y cuantificación de los métodos de exploración es necesario hacer un estudio *“in vitro”* con cortes seriados de los dientes (167-171), que nos permitan analizar la sensibilidad y especificidad (84) y la relación existente entre los tipos de fisuras y la existencia, localización y extensión de la caries (19, 172-174).

Es por ello, por lo que en los últimos 20 años en el Departamento de Patología y Terapéutica Dental, se ha utilizado la inclusión de los dientes en resina epoxi como un método habitual de estudio en los diferentes trabajos de investigación, realizando las variaciones necesarias según el tipo de trabajo.

La forma de incluir los dientes en la resina epoxi, dejando al descubierto la superficie oclusal permitió una fácil localización topográfica de los surcos y fisuras y de las áreas a estudiar. Para ello, fue preciso cortar las raíces de los dientes de modo que la resina abarcara dos tercios de la corona, dejando sin incluir toda la superficie oclusal.

B) CORTES CON LA RECORTADORA ACCUTOM-2 DE LA CASA STRUERS Y DISCO DE DIAMANTE.

Uno de los problemas que tiene la utilización de la recortadora para la validación de los dientes, es que los discos de diamante tienen un espesor variable, condicionando la pérdida de parte de la superficie del diente objeto de la investigación, como señalan Huysmans y Lomgbotton (171), lo que hace que se pierda confianza en los resultados.

Estamos de acuerdo con estos autores ya que este hecho ocurre con relativa frecuencia como hemos podido constatar en nuestro trabajo, ya que nos encontramos en algunas superficies de corte la existencia de caries dentinaria sin que se apreciara la lesión en esmalte. Pero haciendo una correcta valoración de las 448 superficies de cortes y observando la anterior y/o posterior pudimos apreciar la lesión origen en el esmalte. En los casos que esta localización en el esmalte no se pudo confirmar se eliminó el caso.

Somos conscientes que en este tipo de trabajo con esta sistemática de estudio, la pérdida de tejido dentario debido al grosor del disco, en nuestro caso de 0,1 mm, puede dificultar el análisis de las muestras, pero la experiencia de muchos años nos ha hecho establecer unos criterios de análisis que permitan una correcta validación de las mismas.

C) ANÁLISIS EXTERNO DE LA SUPERFICIE OCLUSAL.

En nuestra experiencia (93) y en la de otros autores (86) la utilización de diferentes observadores, pese a seguir los mismos criterios, hace que las valoraciones subjetivas realizadas de una muestra sean diferentes, obteniéndose diagnósticos muy dispares (86,93). Es por ello, por lo que en nuestro estudio decidimos que todas las muestras fueran analizadas y valoradas por un solo observador.

En la selección de las muestras con la simple exploración visual se eligieron dientes que no presentaran caries evidentes, si bien en el proceso de una exploración mas detallada, ya iniciado el proceso sistematizado del estudio, con diferentes métodos pudimos constatarlas.

Los estudios "*in vitro*" normalmente establecen la validez de un sistema de detección mediante el uso de "gold standar" contra el cual la sensibilidad y especificidad del método de diagnóstico puede ser calculado (84). El "Gold standar" más comúnmente utilizado para el estudio de lesiones oclusales de caries es la

evaluación histológica de los tejidos duros seccionados (167) . De esta forma se determinó con el análisis estadístico una mala sensibilidad de los tres métodos de exploración utilizados para el diagnóstico de caries, como se comentó en el apartado de material y métodos, no pudiéndose determinar la especificidad ya que como se verá mas adelante todas las muestras eran enfermas.

1. Inspección visual.

Tras la primera selección de las muestras ya mencionada, los dientes fueron examinados de nuevo, perfectamente limpios, secos y con una correcta iluminación como aconsejaban Thylstrup y Fejerskow (58). Fue el criterio del observador con su experiencia clínica lo que determinó la presencia o ausencia de caries en la simple exploración visual, constatando que no todos los surcos o fisuras teñidos tenían caries, como también señalan algunos autores (85,86).

Con esta simple exploración una vez realizada la limpieza de los dientes, pudimos constatar caries tan solo en el 28% (14 casos), aunque como demostraremos posteriormente en el estudio de los cortes que todos los dientes tenían caries. Este porcentaje de aciertos concuerda con el 27,6% del trabajo de Llamas y cols (93) y el 27% del de Huysmans y Lomgbottom (96), sobrepasando los resultados obtenidos por Lussi (86) y Ferreira y cols (85) que obtienen un 12% de aciertos cada uno. Lussi (86) cuando utilizó lentes de aumento llegó a alcanzar un 20% de diagnósticos.

Downer (98) afirma que con este método de exploración un 40% de las lesiones no se detectarían y se sobretratarían un 20% de casos, a pesar de contar con una buena experiencia y conocimiento del problema. En nuestro estudio sería un 72% los dientes en los que no se detectó la enfermedad y en ningún caso se hubiera producido sobretratamiento (Tabla 5). Por ello, estaríamos de acuerdo con Pastor y cols (25) cuando afirman que la inspección visual por si sola es un método inadecuado para diagnosticar las caries de surco y fisura sin cavitación.

Discrepamos de König (89) y Tveit y cols (99) que consideran que existe una buena relación entre los cambios del esmalte y la profundidad de la lesión, ya que en nuestro estudio, de los 14 dientes que diagnosticamos con caries con la simple exploración visual previa a los cortes constatamos que ésta sólo afectaba a esmalte en 12 dientes (24%) y se extendía a dentina en 2 dientes (4%), cuando en realidad, al hacer el estudio de los cortes seriados, pudimos constatar la existencia de caries en todos los dientes (100%), observándose una afectación dentinaria en 21 dientes (42%) (Tabla 6). En nuestro estudio hubiéramos dejado sin tratar 36 dientes (72%).

No estamos de acuerdo con el criterio utilizado por algunos profesionales, ocho de cada diez dentistas según Kay y cols (90), que cuando se utiliza solo la inspección visual, ante dudas diagnósticas preferían dejar dientes cariados sin tratar que tratar dientes sanos innecesariamente. Somo de la opinión, como también hemos podido ratificar con este trabajo que la simple exploración visual es insuficiente para poder establecer un correcto diagnóstico ya que muchas de estas lesiones aparentemente incipientes se extienden hasta la dentina (42%), recurriendo en la actualidad a métodos como el Kavo-diagnodent o el Vista Proof, que nos darán mejores resultados.

Lussi (86) encuentra un aumento en el diagnóstico cuando utiliza lentes de aumento de 2x, alcanzando un 20%. En nuestro trabajo el uso de la lupa esteroscópica con 15x, nos permitió detectar la presencia de caries en 26 dientes (56% de los casos) (Tabla 5). Somos conscientes que la lupa esteroscópica con 15x, tiene mayor resolución que las gafas o lentes utilizados en clínica que suelen tener 2x. Si se hubiera podido utilizar el microscopio de clínica si se podrían equiparar los resultados “*in vivo*” con los “*in vitro*” de nuestro estudio, o incluso mejorarlos.

El establecimiento de criterios diagnóstico para la inspección visual se ha realizado por diferentes autores como Ekstrand y cols (91) que establecieron un sistema de evaluación basado en los cambios macroscópicos del esmalte, intentando establecer una correlación con la profundidad histológica de las lesiones. Observaron que cuando existía una opacidad marrón había caries de dentina en el 94,2% de los casos de su estudio, llegando a un diagnóstico correcto de caries en

esmalte o dentina del 82% de los casos utilizando sus criterios. La detección de la caries dentinaria en este estudio tuvo una *sensibilidad de 0,84* y una *especificidad de 0,74*.

En nuestro estudio no seguimos estos criterios, ya que se seleccionaron dientes aparentemente sanos o con surcos manchados, pero sin opacidades marrones o blancas.

Para Köning (89) la intensidad y grado de la coloración del surco indica un cambio en los tejidos mas profundos. No estamos de acuerdo con esta observación ya que el cúmulo de restos orgánicos en las fisuras pueden presentar un color marrón que nos pueden inducir a error con frecuencia, como han manifestado otros autores ya que pueden dar falsos positivos (25).

Tveit y cols (99) consideran que hay una buena correlación entre las lesiones que se observan en la superficie oclusal con la existentes en los tejidos profundos. En nuestra opinión no estamos de acuerdo según los resultados de nuestro estudio y los publicados por otros autores, ya que como hemos mencionado, en el 42% de los dientes de nuestro estudio presentaban caries de dentina (Tabla 6).

En los diferentes estudios existentes varía la *sensibilidad* (posibilidad de formular un diagnóstico positivo en presencia de enfermedad) y la *especificidad* (posibilidad de emitir un diagnóstico negativo en ausencia de enfermedad). El método diagnóstico ideal mostrará una alta sensibilidad (capacidad para identificar los verdaderos enfermos) y una alta especificidad (capacidad para identificar los verdaderos sanos). En la realidad práctica cuando uno se eleva el otro descende, por lo que lo ideal es que exista un cierto balance entre ellas.

En nuestro estudio no se puede determinar la *especificidad*, ya que aunque inicialmente consideramos que todos nuestros dientes eran sanos, al aplicar el método de validación diagnóstica encontramos que todos los dientes tenían caries por lo que solo hemos hecho referencia de la *sensibilidad*.

Los valores de sensibilidad y especificidad para el diagnóstico visual han sido muy variables dependiendo de los autores y de los trabajos : de 0,12 y 0,93 (86), de 0,12-0,5 y 0,66-0,97 (85), de 0,27 y 1,0 (96), y usando lentes de aumento 0,20 y 0,89 (86). En un trabajo “*in vivo*” la sensibilidad para detectar la caries en esmalte fue de 0,31 y en dentina de 0,62 (86). Para otros autores la especificidad fue del 0,85 (97). Dower (98) considera que con una preparación adecuada se puede conseguir una sensibilidad superior a 0,6 y una especificidad del 0,8, pero en estos casos el 40% de las lesiones no se detectaron y se sobretratarían el 20%.

En nuestro estudio la inspección visual para la caries de esmalte tuvo una *sensibilidad de 0,28*, mientras que para la caries de dentina fue de *0.09*. Esto quiere decir que en la mayoría de los casos no se han detectado de manera muy significativa en dentina.

La existencia de cavitación del esmalte es un hallazgo que confirma la existencia de caries, pero para McComb y Tam (87) no establecen el grado de profundidad de la lesión, si bien para Van Amerrongen y cols (94) es indicativo de una afectación dentinaria en el 75% de los casos. No hemos podido comparar este punto ya que los casos que mostraban cavitación fueron eliminados de nuestro estudio.

2. Sonda de exploración.

La sonda de exploración se utilizó hasta hace 20 años como un instrumento indispensable para el diagnóstico de las caries de surcos y fisuras, incluso recomendada por la Asociación Dental Americana, pero hoy proscrito por la iatrogénica demostrada que produce. Incluso Barrancos (104) recomendaba “*tener la seguridad de que la sonda penetrara en el surco hasta la zona de desmineralización*”.

Esta demostrado, como dicen Uribe y Priotto (105) y Pastor y cols (25), que la sonda de exploración no sirve para explorar el surco y menos aún una posible caries

incipiente que es subsuperficial (Fig. 21), y cuando queda retenida puede ser debido a las irregularidades anatómicas de surcos y fisuras sin que exista caries (87). Padrós y cols (77) han llegado a utilizar instrumentos de endodoncia para localizar y permeabilizar la entrada de los conductos, sin poder explorar las fisuras. Eso autores dicen que la sonda de exploración *“no sirve para adquirir ni la mas remota idea sobre la morfología, la profundidad y la salud de los pozos y las fisuras”*, (Fig. 22) comentario con el que están de acuerdo numerosos autores ya que coinciden en que la sonda no puede entrar en las fisuras estrechas (25, 77, 86, 106, 108, 128, 130-133). Además, destacan que la caries en sus primeros estadios es subsuperficial de modo que seria imposible detectarla con este instrumento. También reflejan el peligro de producir un hundimiento del esmalte superficial mineralizado produciendo una cavitación, impidiendo de este modo una posible remineralización (107, 110), aunque hay autores que no están de acuerdo con esta forma de evolución (111).

Son muchos los autores que entienden que la sonda de exploración puede producir iatrogenia en la superficie del diente por lo que la desaconsejan (106 -109,128,129) o transmitir bacterias de un surco a otro (112,113), por todo ello incluso es considerado como un *“instrumento peligroso en manos de un dentista inexperto”* (114).

Ademas, estas retenciones de la sonda podían ser debidas a la abigarrada anatomía de los surcos y fisuras (87), por lo que se puede diagnosticar como caries superficies oclusales en dientes libres de ella.

La sonda de exploración se ha utilizado en nuestro estudio sin presión y solo para eliminar los restos orgánicos y detectar pequeñas cavitaciones, ya que como establece Köning (89) estos pueden presentar un color oscuro sin que ello signifique la existencia de caries. El modelo de sonda utilizada fue la F7 HU-FRIEDY EXTU 17/23, por ser uno de los mas finos del mercado.

Penning y cols (108) obtienen unos resultados del 24%, si bien destacan que aunque la sensibilidad de este método es muy bajo, si tiene una alta especificidad ya

que rara vez se enganchaba la sonda en una fisura sana. Lussi (109) obtuvo un resultado del 42%, concluyendo que no mejora los resultados de la exploración visual y además puede originar iatrogenia.

En nuestro estudio, la exploración con sonda detectó caries en el 34% de los dientes (Tabla 5).

Pese a todo ello, hay autores como Madlena y Keszthelyi (111) que no creen que el uso correcto de la sonda de exploración incremente la incidencia de caries.

La exploración con sonda nos dio una *sensibilidad* para la caries de esmalte de 0,34 y para la de dentina de 0,66.

3. Combinación de los métodos de exploración.

Dada la poca eficacia de los métodos de exploración visual y con la sonda de exploración para el diagnóstico de la caries de surco y fisura, la mayoría de los autores han buscado sistemas combinados que lo mejoraran.

Gray y Paterson (101) intentaron establecer el grado de profundidad de las lesiones con la simple exploración visual o combinada con la sonda de exploración, no existiendo diferencias entre ambos métodos diagnóstico y no facilitando el diagnóstico de la profundidad de la lesión. En este mismo sentido se expresan los trabajos de Diesney y cols (102) y de Lussi (109) que concluyeron que el uso de estos métodos combinados no mejora la validez del diagnóstico de caries de superficie oclusal.

En nuestro estudio, de los 14 casos (28%) detectados con la simple exploración visual, siempre fue confirmada con alguno de los otros dos métodos de exploración no detectándose ningún caso con solo la simple exploración visual. Tan solo en 9 casos (18%), de los 26 casos diagnosticados con lentes de aumento se hizo el diagnóstico solo con ese método. De los 17 casos (34%) diagnosticados con

explorador tan solo en 5 (10%) se realizó solo con este método (Tabla5).

Cuando se hace el análisis combinado de 2 métodos, la detección de caries tampoco fue muy manifiesta observándose en 5 casos (10%) cuando se utiliza la inspección visual y la lente de aumento, en 3 casos (6%) cuando se utiliza la lente de aumento y explorador, es de destacar la no coincidencia entre la inspección visual y el explorador, ya que en ningún caso coincidieron en el diagnóstico con sólo estos dos métodos y 9 casos (18%) cuando se utilizan los tres métodos de exploración (Tabla 5).

En el diagnóstico inicial tras la exploración realizado en nuestro trabajo, pudimos constatar la existencia de caries en 31 casos (62%), siendo necesaria la utilización de uno, dos o tres de los métodos de exploración de nuestro estudio (inspección visual, lente de aumento 1,5x y sonda de exploración). Es de destacar la no detección de caries en 19 dientes (38%), pese a que como comentaremos mas adelante en el análisis de los cortes todos los dientes presentaban caries (Tabla 5).

En nuestro trabajo el diagnóstico con lupa esteroscópica de la caries esmalte tuvo una *sensibilidad* de 0,25 y para la caries de dentina de 0,28.

D) ANÁLISIS DE LOS CORTES.

En este apartado se valoraron 446 superficies, habiéndose descartado las superficies que no presentaban surcos y fisuras, la mayoría correspondientes a los rebordes marginales.

Con algunas variables se utilizaron 448 superficies pues a pesar que dos no tenían surcos, si presentaban alguna alteración como caries de dentina y estaban en relación con cortes anteriores o posteriores lo que ayudaba a su comprensión.

1. Valoración de las características anatómicas del surco y fisura.

a) Valoración del tipo de surco y fisura.

Para Riethe (23), el surco y fisura mas frecuente es en V con 34%, seguido del IK con un 26%, seguido del I con un 19%. En nuestro estudio observamos surcos/fisuras abierto en un 58,96%, seguido de en V con un 18,83% y en I con un 8,29%. Es posible que los surcos abiertos sean excluidos de algunas clasificaciones, al separar surcos y fisuras, o que incluso los surcos abiertos y en V sean considerados dentro del mismo grupo, ya que la diferenciación puede ser bastante subjetiva, lo que explicaría la diferencia de porcentajes encontrados en nuestro estudio.

b) Existencia de crack.

La existencia de crack en el fondo de surcos y fisuras ha sido considerada por distintos autores como una vía de difusión de la caries a través del esmalte y la dentina (6,8,24). En el trabajo nos planteamos la posible relación que podía existir entre el crack y el tipo de surco o fisura.

En nuestro trabajo encontramos crack en 32 dientes (64%) (Tabla 6). De las 448 superficies de corte estudiadas se observó la existencia de crack en 119 casos (26,6%), porcentaje menor que el encontrado en otros estudios realizados por nosotros (25). Los mayores porcentajes correspondieron a surcos y fisuras en Y invertida con el 50%, en V con el 47.61% y en embudo con el 42,85%. Podemos despreciar el de Y invertida, ya que el porcentaje esta basado en solo en 2 casos, pero en V y en U, lo esta sobre 84 y 22 superficies analizadas. Cabría pensar que los surcos/fisuras en I, en Y invertida o en IK serian los que anatómicamente podrían presentar con mas facilidad un crack, pero hemos podido observar que no ha sido así, ya que la existencia en estos tipos de surcos/fisuras estaba sobre el 30% (Tabla 7).

Esta relación del tipo de surco y la existencia de crack es estadísticamente muy significativa ($P < 0.001$).

c) Distancia esmalte-dentina en el fondo del surco o fisura.

El espesor del esmalte desde el fondo del surco o fisura hasta el límite amelo-dentinario es un rasgo anatómico de suma importancia, siendo siempre menor que el espesor del esmalte en el resto de las superficies libres del diente, siendo por ello un lugar de fácil difusión de la caries a dentina (71).

Nosotros, en un estudio anterior de Pastor y cols (25) establecimos una diferenciación dependiendo de si esta distancia era mayor o menor o igual a 2 mm. En nuestro estudio según el tipo de surco o fisura, hemos encontrado diferentes espesores del esmalte, por lo que a continuación expondremos la media de esta relación en milímetros, indicando entre paréntesis el porcentaje de casos por debajo de dicha media, destacando por debajo de 0,5 mm en Y invertida con 0,16 mm (50%) y en I con 0,44 mm ($< 56.75\%$). En todos los demás casos esta distancia esmalte-dentina, en su mayoría estuvo por debajo de los 2mm. Debemos recordar que la valoración de esta distancia se realizó con una lente milimetrada incorporada a la lupa esteroscópica (Tabla 7).

La relación del espesor del esmalte hasta la dentina con la presencia de caries de esmalte fue estadísticamente significativa ($P < 0.05$). Encontramos que el espesor del esmalte es mayor de 0.146 mm cuando no hay caries, con un intervalo de confianza del 95% entre 0,004 y 0,29 mm.

2. Valoración de la caries de esmalte y dentina en relación con el surco o fisura.

a) Extensión en profundidad de la caries de esmalte.

En el 100 % de los dientes se observó la existencia de caries. Ya en 1923,

Hyat (80) analizó 2.500 fisuras encontrando tan solo una sana. Posteriormente Bodeker en 1929 (81) constato que el 90% de las fisuras estudiadas tenían caries, aunque en estudios mas recientes estos porcentajes son mas bajos (25, 82, 83).

La existencia de la caries de esmalte estuvo asociada a diferentes tipos de surcos o fisuras en porcentajes variables. En nuestro estudio en todas las formas de surcos y fisuras se observaron caries por encima del 64% de los casos, destacando en Y invertida (100%), y en irregulares (100%), seguidos de en U (95,45%), y en V y en embudo (92,80% respectivamente). En lo referente a la profundidad de las lesiones en esmalte se observó en todos los casos de Y invertida (100%), seguida en frecuencia de en U (71,42%), y del resto que sobrepasan el 50%. Es evidente que la extensión de la caries no detectadas a la exploración, presentaban una profunda extensión en el esmalte (Tablas 7 y 8).

Esta relación del tipo de surco con la existencia de caries es estadísticamente muy significativa ($P < 0.001$).

b) Afectación del límite amelo-dentinario.

El límite amelo-dentinario es la interfase entre dos tejidos. La estabilidad de esta unión esta condicionada no solo por factores mecánicos sino también químicos (25), siendo por esto un lugar de fácil difusión y extensión de la caries.

La presencia de afectación del límite amelo-dentinario se encontró en la mitad de nuestros casos, en 25 dientes (50%). Se observó en todos los casos en Y invertida, pero solo eran 2 casos(100%). En el resto de los diferentes tipos el porcentaje fue bajo a excepción de en V y en U con el 28,91% y el 19,04%, respectivamente. No encontramos una clara relación entre el tipo de surco y fisura y la caries en el límite amelo-dentinario (Tabla 7).

c) Características de la hendidura del límite amelo-dentinario.

Una vez que la caries llega a la dentina, se extiende por el límite amelo-dentinario, produciendo una grieta o hendidura que separa el esmalte de la dentina (35). Este es un hecho que hemos podido comprobar en nuestro estudio en un 34% de los casos, observandolos en todos los casos de Y invertida, en los que hacemos las mismas consideraciones anteriores y en V con un 19,27% (Tabla 7).

Existe una relación estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre la presencia de crack y la existencia de hendidura del límite amelo-dentinario, aunque no con el tamaño de dicha hendidura.

Con los resultados de este trabajo estamos de acuerdo con lo que ya hemos dicho anteriormente (8, 26, 35, 56, 57) y por otros autores (59-61), que la importancia de esta grieta reside en que es una lesión que aparece en los estadios iniciales de la caries de esmalte sin cavitación y que se produce con mas facilidad cuando existe un crack evidente, ya que permite el fácil transito de ácido procedentes de la placa e incluso de bacterias, que proliferan a este nivel como dice Brännström y cols (59), y van invadiendo las capas superficiales de la dentina (60-62).

d) Extensión en profundidad de la caries de dentina.

Diversos estudios describen una clara afectación dentinaria aun cuando el esmalte no se ha cavitado (26, 35, 56, 57). Una superficie intacta de esmalte puede ocultar una lesión profunda de dentina (78), a estas lesiones Weerheijm y cols (79) las denominaron “caries ocultas”.

Nosotros, también hemos podido constatar este hecho en el 42% (21 dientes) de nuestro estudio (Tabla 6). La relación que tuvo la caries dentinaria en relación con el tipo de surcos, no mostró valores de interés en relación con el tipo de surco/fisura excepto en los de Y invertida que lo observamos en todos los casos, con las consideraciones anteriormente mencionadas. Lo mismo sucede con la profundidad en milímetros valorada, que no mostró datos de interés (Tabla 7).

No se encontró relación estadísticamente significativa entre el tipo de surco y la profundidad de la caries de dentina.

e) Existencia de cavitación interna del esmalte.

La cavitación interna del esmalte en la lesión de caries no cavitada, es un hallazgo que se puede observar y que en nuestro estudio lo pudimos constatar en el 56% de los casos (Tabla 6), no observando una relación con el tipo de surco/fisura (Tabla 7). La desmineralización de las varillas adamantinas son las responsables del grado de porosidad que se observa en la lesión de caries y que se detecta en un estudio radiológico como el “cono de caries”. Según avanza el proceso, esta porosidad o pequeñas lagunas que se van produciendo en la estructura del esmalte pueden ir aumentando y extendiéndose y producir grandes cavidades subsuperficiales dentro de la lesión de caries de esmalte.

En este estudio, no hemos encontrado una relación estadísticamente significativa cuando se analizó el tipo de surco con la cavitación interna del esmalte, pero si con la caries del límite amelo-dentinario o de dentina siendo estadísticamente muy significativa ($P < 0,001$).

f) Existencia de caries retrógrada.

En ocasiones la caries cuando alcanza el límite amelo-dentinario, lo mismo que se extiende hacia la dentina, invade retrogradamente el esmalte, hecho que hemos podido constatar en nuestro estudio en el 28% de los casos (Tabla 6), no encontrando una relación estadísticamente significativa con el tipo de surco (Tabla 7), pero si muy significativa con la existencia de hendidura del límite amelo-dentinario ($P < 0.001$).

E) ANÁLISIS GLOBAL DE LOS DIENTES.

Todos los dientes que se seleccionaron inicialmente, con la simple exploración visual, estaban supuestamente libres de caries, si bien tras la exploración fueron diagnosticados con lesión un 62% de los dientes (Tabla 6). Esto quiere decir que con esta exploración inicial el 38% de los dientes los consideramos sanos, libres de caries y por lo tanto que no requerían tratamiento.

Tras el estudio de los cortes se pudo constatar la presencia de caries en todos los dientes mostrando cracks en el 64%, caries de esmalte en el 100%, caries en el límite amelo-dentinario en el 50%, existencia de hendidura 34%, caries en dentina 42%, cavitación interna del esmalte 56% y caries retrógrada 28% (Tabla 6).

Debemos destacar que en los 19 dientes diagnosticados inicialmente de sanos, por los tres métodos de exploración, observamos cracks en el 24%, caries de esmalte en el 100%, caries en el límite amelo-dentinario en el 14%, existencia de hendidura 8%, caries en dentina 10%, cavitación interna del esmalte 18% y caries retrógrada 6%. (Tabla 6).

III. EPÍLOGO

Somos conscientes que en el momento actual existen diferentes sistemas de exploración de las superficies oclusales para la detección de caries que proporcionan unos excelentes resultados como el Carie Scan, el Kavo-Diagnodent y el Vista Proof, que dejan a los métodos clásicos obsoletos como hemos demostrado en nuestro trabajo con una baja sensibilidad diagnóstica.

Nos hemos atrevido a realizar nuestro estudio con los métodos convencionales de exploración dado que siguen siendo los mas utilizados por los profesionales, a pesar de los conocimientos actuales de la fisiopatología de la caries.

Hemos comprobado que el método de validación por cortes es útil a pesar de la perdida de tejido de estudio. La utilización de métodos por desgaste, facilitan el análisis de todo el espesor del esmalte milímetro a milímetro, permitiendo el

seguimiento de la lesión, pero tiene el inconveniente de producir una pérdida de tejido irrecuperable.

CONCLUSIONES

1. La morfología de las superficies oclusales es muy compleja e impredecible no pudiéndose preveer la forma de los surcos o fisuras por el tipo de diente.
2. La frecuencia de caries en las superficies oclusales de los dientes del sector posterior es muy alta, encontrándose en todos los casos de nuestro estudio.
3. La observación de un surco/fisura normal o con tinción no excluye la existencia de caries en diferentes estadios de extensión.
4. Los cortes seriados de los dientes, es un método excelente de validación de los distintos procedimientos diagnósticos empleados para detectar caries de superficies oclusales de dientes del sector posterior.
5. Existe una mala sensibilidad del diagnóstico de caries de surcos/fisuras cuando se utilizan como método de exploración la inspección visual, las lentes de aumento y la sonda de exploración.
6. El uso combinado de los diferentes métodos de exploración utilizados en este estudio (inspección visual, lentes de aumento y sonda de exploración), no mejoran la validez del diagnóstico.
7. El grado de afectación en profundidad de las caries de surcos/fisuras generalmente es mayor que el grado establecido en el diagnóstico con la inspección visual y la sonda de exploración.
8. Los surcos/fisuras mas frecuentes son los abiertos, seguidos de los en V y en I en un porcentaje bastante inferior.
9. La existencia de crack en el fondo de los surcos/fisuras, es un hallazgo bastante frecuente y que se ha de tener en consideración por la difusión y

avance de la caries en esta localización.

10. En los surcos/fisuras, el espesor de esmalte hasta el límite amelo-dentinario, en su mayoría estaría por debajo de 2 mm.
11. La presencia de crack, así como el escaso espesor de esmalte en el fondo de los surcos/fisuras, son factores que favorecen la existencia de caries de dentina.
12. La existencia de hendidura del límite amelo-dentinario, es un hallazgo que podemos encontrar en los estadios iniciales de la caries de esmalte sin cavitación.
13. La existencia de las denominadas “caries ocultas”, es decir, con afectación dentinaria, fue un hallazgo frecuente pese a la inexistencia de lesiones en las superficies oclusales.
14. La existencia de caries retrógrada y cavitación interna del esmalte, son hallazgos relativamente frecuentes pese a la inexistencia de lesiones en las superficies oclusales.

BIBLIOGRAFÍA

1. FIGUN ME, GARINO RR. Sistema dentario. En: Anatomía Odontológica funcional y aplicada. 2ª ed. Buenos Aires, Editorial "el Ateneo" editorial. 1967:

- 186-362.
2. LANGMAN J. Embriología Médica, 3ª Ed. Madrid, Editorial Interamericana. 1976: 365-371.
 3. FEJERSKOV O, JOSEPHSEN K. Odontogénesis. En: Embriología e Histología oral humana. Barcelona, Salvat Editores SA, 1989: 23- 41.
 4. FEJERSKOV O, THYLSTRUP A. Esmalte dentario. En: Embriología e Histología oral humana. Barcelona, Salvat Editores SA, 1989: 43-82.
 5. PROVENZA U. Esmalte. En: Histología y Embriología Odontológicas. Méjico. Editorial Interamericana, 1974: 104-27.
 6. LLAMAS R, JIMÉNEZ-PLANAS A, ANTON-RADIGALES M. Posible origen embriológico de las fracturas incompletas de dientes sin enfermedad previa. Quintessence (Ed Esp) 1994; 7: 434-41.
 7. URIBE J, FONSECA MM. Los microdefectos del esmalte y su relación con la caries dental. Rev Act Estomatol Esp 1987; 363: 57-66.
 8. LLAMAS R, MEANA C, JIMÉNEZ-RUBIO A, SEGURA JJ, BONILLA V. Relación de los cracks con las caries de esmalte de superficie proximal. Estudio de 536 cracks en dientes del sector posterior. RCOE 1997, 2: 11-21.
 9. NADAL-VALLDAURA A. Las fisuras del esmalte. En: Patología dentaria. Barcelona, Ediciones Rondas, 1987: 83-94.
 10. TEN CATE AR. Amelogénesis. En: Histología oral. 2ª Ed. Buenos Aires, Editorial Médica, 1991: 253-73.
 11. DAVIS WL. Esmalte. En: Histología y Embriología bucal. Méjico, Editorial

- Interamericana–Mc Graw–Hill, 1988: 96-116.
12. BHASKAR SN. Esmalte. En: BHASKAR SN. Histología y Embriología bucal de Orban. Buenos Aires, Editorial “El Ateneo”, 1983: 49-115.
 13. TEN CATE AR. El complejo pulpo-dentinario. En: Histología oral. Desarrollo, estructura y función. 2ª Ed. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana, 1986: 191-233.
 14. GÓMEZ ME, CAMPOS A. Embriología dentaria (Odontogénesis). En: Histología y Embriología bucodental. Madrid, Editorial Médica Panamericana, 1999: 61-84.
 15. MJÖR IA. Dentina y pulpa. En: Embriología e Histología oral humana. Barcelona, Salvat Editores, SA, 1989: 83-122.
 16. DAVIS WL. Dentina. En: Histología y Embriología Bucal. Méjico, Editorial Panamericana–Mc Craw–Hill, 1988: 117-43.
 17. WOELFEL JB, SCHEID RC. Morfología de los molares permanentes. En: Anatomía Dental. Aplicaciones clínicas. Barcelona, Masson-Williams □ Wilkins España, S.A. 1998:235-85.
 18. PEREIRA YS; AGUILAR DC; LEAL JR; VALLEJO E. Comparación de la capacidad de penetración de un sellador convencional de fosas y fisuras con un sellador a base de resina fluida. Acta Odontológica Venezolana 2006; 44(2).
 19. NAGANO T. The form of pit fissure and the primary lesion of caries. Dent Abs, 1960; 6: 426.
 20. ZUHRT R, VIERUS H. Zur metrischen Bestimmung und pathogenetischen

- Bedeutung der Fissurenformen. Stoma, 1967; 20: 260-7.
21. BRAU E. Estudio histológico de las fisuras del esmalte. Av Odontoestomatol, 1986; 2: 245- 51.
 22. ROHR M, MAKINSON OF, BURROW MF. Pits and fissures: morphology. J Dent Children 1991; march-april: 97-103.
 23. RIETHE P. Atlas de profilaxis de la caries y tratamiento conservador. Primera edición. Barcelona: Salvat Editores; 1990.
 24. LLAMAS R, SANCHEZ-BARRIGA R, PASTOR C: Caries de hoyos, fosas, surcos y fisuras. En: Bascones A: Tratado de Odontología Tomo III. Madrid, SmithKline Beecham SA, 1998: 2489-93.
 25. PASTOR C, LOPEZ G, GOMEZ I, SANCHEZ-BARRIGA R, LLAMAS R. Valoración de los métodos de exploración de caries oclusales sin cavitación. Rev Eur Odontoestomatol, 1998; 4: 213-24.
 26. BONILLA V. Estudio comparativo del diagnóstico "in vivo" de la caries de superficie proximal con radiografía convencional y laservisiografía en 145 dientes del sector posterior. Tesis Doctoral, Facultad de Odontología , Sevilla, 1998.
 27. KEYES PH . The infectious and transmissible nature of experimental dental caries. Arch Oral Biol, 1960; 1 : 304-20.
 28. NEWBRUN E. Cariology. Baltimore, Williams and Wilkings, 1978 : 23-8.
 29. KÖNIG KG. Karies und kariesprophylaxe. München; Goldmann, 1971.
 30. NIKIFORUX G. Understanding dental caries. Nueva York, Karger Press, 1985;

1 : 72-81.

31. URIBE J, GLADIS E. Cariología. En : Uribe, J. : Operatoria Dental, Ciencia y Practica. Madrid, Ediciones Avances Médico-Dentales, SL, 1990 : 15-41.
32. MILES AEW . Cambios por la edad de los tejidos dentarios. En : Cohen, B y Kramer, J.R.H. : Fundamentos científico de Odontología. Barcelona, Salvat Editores, SA, 1981: 435-49.
33. GRIPPO JO Y MASI JV. Papel de los factores de ingeniería biodental (FIB) en la etiología de la caries radicular. J Esth Dent (Ed Esp) 1991; 1 : 34-40.
34. LLAMAS R, JIMÉNEZ-PLANAS A, SÁNCHEZ-ROSADO M, SÁNCHEZ-BARRIGA R. Los seis factores actuales en la etiopatogenia de la caries. Rev Eur Odontoestomatol, 1994; 4 : 221-4.
35. LLAMAS R, BONILLA V, PASTOR C. Separación del esmalte y la dentina en las caries no cavitadas de esmalte en 96 superficies proximales de 74 dientes. Consideraciones morfológicas, diagnósticas y terapéuticas. RCOE 1998; 3: 19-34.
36. THYLSTRUP A, FEJERSKOV O. Oral ecology and dental caries. En: Textbook of Clinical Cariology. 2ª Ed. Copenhagen, Munksgaard, 1996: 45-69.
37. LLAMAS R, PASTOR C, HERRERA M, BONILLA V, SÁNCHEZ-BARRIGA R. La caries, una enfermedad actual (I). Antecedentes y factores epidemiológicos. Rev Eur Odontoestomatol, 2000; 2: 71-80.
38. LLAMAS R, PASTOR C, BONILLA V. Etiopatogenia de la caries. En: Bascones A (Ed): Tratado de Odontología. Tomo III. Madrid; Smithkline-Beecham SA, 1998: 2.475-9.

39. FEJERSKOV O, JOSEPHSEN K, NYVAD B. Surface ultrastructure of unerupted mature human enamel. *Caries Res* 1984; 18: 302-14.
40. BECK DJ. Epidemiología de la caries dental. En: Cohen B, Kramer IRH (Eds). *Fundamentos científicos en Odontología*. Barcelona, Salvat Editores SA, 1981: 401-21.
41. KÖNIG KG. Etiología de la caries. En: Ketterl W. *Odontología Conservadora. Cariología. Tratamiento mediante obturación*. Barcelona, Ediciones Científicas y Técnicas SA, 1994: 3-26.
42. SILVERSTONE LM, HIKS MJ, FARTHERSTONE MJ. Factores dinámicos que intervienen en el inicio y progresión de las lesiones de esmalte humano (I). Naturaleza dinámica de la caries de esmalte. *Quintessence (Ed Esp)* 1989; 2: 339-63.
43. LEHMAN ML, MEYER ML. Relationship of dental caries and stresses: Concentrations in teeth as revealed by photoelastic test. *J Dent Res* 1966; 45: 1.706-14.
44. LEBAU GI. The primary cause and prevention of dental caries. *Bull Union Country Dent Soc* 1968; 47:11-6.
45. LEE W, EAKLE WS. Possible role of tensile stresses in the etiology of cervical erosive lesions of teeth. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 374-80.
46. McCOY G. On the longevity of teeth. *Oral Implant* 1983; 11: 248-67.
47. GEEDES DAM. Acids produced by human dental plaque metabolism in situ. *Caries Res* 1975; 9: 98-109.
48. THYLSTRUP A, FEJERSKOV O. Caries chemistry and fluoride. *Mechanisms*

- of action. En: Textbook of Clinical Cariology. 2^a Ed. Copenhagen, Munksgaard, 1996: 231-57.
49. BONILLA V, LLAMAS R, CABRERA R, JIMÉNEZ-PLANAS A, JIMÉNEZ-RUBIO A, SEGURA JJ. Acción sobre el esmalte de diferentes jugos de fruta ácidos y bebidas carbonatadas. V Congreso de la Sociedad Española de Odontología Conservadora, Sevilla 21-23 de noviembre de 1996: 44 (Abstract 52).
 50. NIKIFORUK G. La naturaleza de la sustancia dentaria. En: Caries Dental. Aspectos básicos y clínicos. Buenos Aires, Editorial Mundi SAIC y F, 1986: 83-118.
 51. STACK MV. The organic content of chalky enamel. Br Dent J 1954; 96: 73-6.
 52. JOHNSON NW. Transmission electron microscopy of early carious enamel. Caries Res 1967; 1: 356-9.
 53. EANES ED. Enamel apatite: chemistry structure and properties. En: Proc 3rd Int Symp on Tooth Enamel. J Dent Res 1979; 58 (Spec issue B): 829.
 54. SILVERSTONE LM. Remineralization and enamel caries: significance of fluoride and effect on crystal diameters. En: LEACH E (Eds). Desmineralization and Remineralization of teeth. Oxford, IRL Prees, 1983: 185.
 55. JOHNSON NW. Some aspects of the ultrastructure of early human enamel caries seen with the electron microscope. Arch Oral Biol 1967; 12: 1.505-21.
 56. LLAMAS R, BONILLA V, SÁNCHEZ-BARRIGA R, PASTOR C, HERRERA M. La caries, una enfermedad actual (II). Características morfológicas de la

- caries de esmalte no cavitada. Rev Eur Odontoestomatol 2000; 3: 129-40.
57. BONILLA V, LLAMAS R, SÁNCHEZ-BARRIGA R, PASTOR C, JIMÉNEZ-PLANAS A. Estudio in vitro comparativo del diagnóstico de caries en 145 superficies proximales de dientes del sector posterior con radiografía convencional y laservisiografía con análisis perfilométrico. Odontología Conservadora 1999; 2: 29-44.
 58. THYLSTRUP A, FEJERSKOV O. Patología de la caries dental. En: Caries. Barcelona, Ediciones Doyma, 1988: 170-96.
 59. BRÄNNSTROM M, GOLA G, NORDENVALL KJ, TORSTENSON B. Invasion of microorganisms and some structural changes in incipient enamel caries. Caries Res 1980; 14: 276-84.
 60. MEJÅRE I, BRÄNNSTROM M. Deep bacterial penetration of early proximal caries lesions in young premolars. J Dent Children 1985; March-April: 103-7.
 61. SEPPÄ L, ALAKUIJALA P, KARVONEN I. Ascanning electron microscopic study of bacterial penetration of human enamel in incipient caries. Archs Oral Biol 1985; 30: 595-8.
 62. TRONSTRAD L. El Endodonto. En: Endodoncia clínica. Barcelona, Ediciones Científicas y Técnicas SA, 1993: 19.
 63. LLAMAS R, JIMÉNEZ-PLANAS A. Límite de la preparación cavitaria: Consideraciones clínicas y histopatológicas. Arch Odontoestomatol, 1993: 501-12.
 64. TAKUMA S, KURAHASHI Y. Electron microscopy of various zones in a carious lesion in human dentine. Arch Oral Biol 1962; 7: 439-53.
 65. LARMAS M. Histochemical demostratio of various dehydrogenases in human

- carious dentine. Arch Oral Biol 1972; 17: 1.143-53.
66. FISH EW. Surgical pathology of the mouth. Londres, Pitman, 1948.
67. SYMONDS NBB. Electron microscopy study of the tubules in human carious dentine. Arch Oral Biol 1970; 15: 239-51.
68. FRANK RM, WOLF F, GUTMANN B. Microscopic electronique de la carie au niveau du dentin humaine. Arch Oral Biol 1964; 9: 163-97.
69. EDWARDSSON S. Bacteriological studies on deep areas of carious dentine. Odont Revy 1974; 25 (Suppl. 32), CWK, Gleerup, Lund, Suiza.
70. NEWBRUN E. Histopatología de la caries dental. En: Cariología. México, Editorial Limusa, 1984: 271-93.
71. THOMAS OEHME ZA. Fisura coloreada = pigmentación = caries de esmalte = ¿caries dentinaria?. Quintessece (ed esp) 2002; 15 596-604.
72. SILVERSTONE LM. El estado actual de los sellantes de fisuras y las prioridades para la investigación futura: Parte II. Compendio de Educación Continua en Odontología. 1985; 1 : 23-32.
73. SILVERSTONE LM. Structure of carious enamel including the early lesion. En: Melcher AH, Zarb GA (Eds). Oral Sciences Reviews: N° 3. Dental Enamel. Copenhagen: Munksgaard, 1973: 100-60.
74. SARNAT H, MASSLER M. Microestructure of active and arrested dentinal caries. J Dent Res 1965; 44: 1.389-401.
75. FUSAYAMA T. Two layers of carious dentin. Diagnosis and treatment. Oper Dent 1979; 4: 63-70.

76. HOFMANN S. Histopatología de la caries. En: Menaker L. Bases biológicas de la caries dental. Barcelona, Salvat Editores SA, 1986: 239-60.
77. PADRÓS-FRADERA E, PADRÓS-SERRAT E, PADRÓS-SERRAT JL, SERRAT- AM, CREUS M, MONTEERRUBIO M. El porqué y el cómo del tratamiento invasivo de las fisuras y el de la caries inicial. RCOE, 1997; 2: 23-40.
78. VERDONSCHOT EH, BRONKHORST EM, BURGERSDIJK RCW, KÖNIG KG, SCHAEKEN MJM, TRUIN GJ. Performance of some diagnostic systems in examinations for small occlusal carious lesions. Caries Res 1992; 26: 59-64.
79. WEEHEIJM KL, GRUYTHUSEN RJ, VAN AMERONGEN WE. Prevalence of hidden caries. ASDC J Dent Child 1992; 59 : 408-12.
80. HYAT TP. prophylactic odontotomy : the cutting into the tooth for prevention of disease. Dental cosmos 1923; 65 : 234-41.
81. BODECKER C. The arradicaton of enamel fissures. Dent Items Int 1929; 51 : 859.
82. MILLER AM, BRUNELL JA, CARLOS JP, SCOTT DB. The prevalence of dental caries in United States children 1979-1980. Us Department of Health and human Services NIH Publication No.82-2245, 1981.
83. WEEHEIJM KL, GROEN HJ, BAST AJ, KIEFT JA, EIJHMAN MA, VAN AMERONGEN WE. Clinically undeteted occlusal dentine caries : a radiographic comparisom. caries Res 1992; 26 : 305-9.
84. SEGURA-EGEA JJ. Sensibilidad y especificidad de los métodos diagnósticos convencionales de la caries oclusal según la evidencia científíca disponible-

RCOE 2002, 7 : 491-501.

85. FERREIRA AG, ANALOUI M, SCHEMEHORN BR, ECKERT GJ, STOOKEY GK. Laser fluorescence detection of demineralization in artificial occlusal fissures. *Caries Res* 1998; 32: 31-40.
86. LUSSI A. Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries Res* 1993; 27: 409-16.
87. McCOMB D, TAM LE. Diagnosis of occlusal caries : Part I. Conventional methods. *J Can Dent Assoc* 2001; 67 : 545-7.
88. WEEHEIJM KL, VAN AMERONGEN WE, EGGINK CO. The clinical diagnosis of occlusal caries : a problem. *J Dent Child* 1989; 56 : 196-200.
89. KÖNIG KG. Findings in serially sectioned teeth showing early fissure lesion. *Adv Fluorine Res* 1966; 4: 73-9.
90. KAY EJ, WATTS A, PATERSON RC, BLINKHORN AS. Preliminary investigation into the validity of dentists' decisions to restore occlusal surfaces of permanent teeth. *Community Dent Oral Epidemiol* 1988; 16: 91-4.
91. EKSTRAND KR, RICKETTS DN, KIDD EA. Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of desmineralization depth of the occlusal surface: An in vitro examination. *Caries Res* 1997; 31: 224-31.
92. EKSTRAND KR, RICKETTS DNJ, KIDD EAM, QUIST V, SCHOU S. Detection, diagnosis, monitoring and ligical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity : an in vivo examination with histokogical validation. *caries Res* 1998; 32 : 247-54.
93. LLAMAS R, SÁNCHEZ-BARRIGA R, BONILLA V, PASTOR C, HERRERA M. Estudio comparativo "in vitro" del diagnóstico de las caries de fosas surcos y

fisuras de dientes del sector posterior, por examen visual y un sistema de fluorescencia por láser. *Av Odontoestomatol*, 2001, 17: 447-64.

94. VAN AMERONGEN JP, PENNING C, KIDD EAM, TEN CATE JM. An in vitro assessment of the extent of caries under small occlusal cavities. *Caries Res* 1992; 26: 89-93.
95. LUSSI A, MEGERT B, LONGBOTTOM C, REICH E, FRANCESCUT P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesion. *Eur J Oral Sci* 2001; 109 :14-9.
96. HUYSMANS MC, LONGBOTTOM C, PITTS NB. Electrical methods in occlusal caries diagnosis: An in vitro comparison with visual inspection and bite-wing radiography. *Caries Res* 1998; 32: 324-9.
97. ATTRILL DC, ASHLEY PF. Occlusal caries detection in primary teeth : a comparison of DIAGNO-dent with conventional methods. *Br. Dent J.* 2001, 190: 440-3.
98. DOWNER MC. Validation of methods used in dental caries diagnosis. *Int Den J* 1989; 39 : 241-6.
99. TVEIT AB, ESPELID I, FJELLTVEIT A. Clinical diagnosis of occlusal dentin caries. *Caries Res* 1994; 28: 368-72.
100. PITTS NB, PYFFE HE. The effect of varying diagnostic thresholds upon clinical caries data for a low prevalence group. *J Dent Res* 1988; 67 : 591-6.
101. GRAY GB, PATERSON RC. Prediction of the extent of caries in pit and fissure lesions in a field trial in the west os Scotland. *Caries Res* 1997; 31: 329-35.
102. DISNEY JA, ABERNATHY JR, GRAVES RC, MAURIELLO SM, BOHANNAN

- HM, ZACK DD. Comparative effectiveness of visual/tactile and simplified screening examinations in caries risk assessment. *Community Dent Oral Epidemiol* 1992; 20: 326-32.
103. NYTUN RB, RAADAL M, ESPELID I. Diagnosis of dentin involvement in occlusal caries based on visual and radiographic examination of the teeth. *Scand J Dent Res* 1992; 100: 144-8.
104. BARRANCOS J. *Operatoria dental*. Buenos Aires, Editorial panamericana, 1981: 371-405.
105. URIBE J, PRIOTTO EG. Cariología. En : *Operatoria dental. Ciencia y práctica*. Madrid, Editorial Avances Médico-Dentales, 1990 : 30-7.
106. BERGMAN G, LINDEN L. The action of the explorer on incipient caries. *Svensk Tandlak Tidskr* 1969; 62: 629-34.
107. EKSTRAND KR, QVIST V, THYLSTRUP A. Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. *Caries Res* 1987; 21: 368-74.
108. PENNING C, VAN AMERONGEN JP, SEEF RE, TEN CATE RJ. Validity of probing for fissures caries diagnosis. *Caries Res* 1992; 26: 445-9.
109. LUSSI A. Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. *Caries Res* 1991; 25: 296-303.
110. STOOKEY GK, JACKSON RD, FERREIRA AG, ANALOUI M. Diagnóstico de la caries dental. *Clin Odont Nort Am* 1999; 4 : 729-42.
111. MADLENA M, KESZTHELYI G. Probing and occlusal caries. *Fogorv Sz* 1991; 84: 247-50.
112. LOESCHE WJ, SVANBERG ML, PAPE HR. intraoral transmisión os

- Streptococcus mutans by the dental explorer. J. Dent Res 1979; 58 : 1765-70.
113. VAN DORRIP CS, EXTERKATE RA TEN CATE JM. The effect of dental probing on subsequent enamel demineralization. ASDC J. Dent Child 1988; 55: 343-7.
 114. ISMAIL AI. Clinical diagnosis of precavitated carious lesions. Community Dent Oral Epidemiol 1997; 25 : 13-23.
 115. THYLSTRUP A, FEJERSKOV O. Valor del examen radiológico en el diagnóstico de la caries. En: Caries. Barcelona, Ediciones Doyma, 1988; 197-208.
 116. MACHIULSKIENE V, NYVAD B, BAELUM V. A comparison of clinical and radiographic caries diagnoses in posterior teeth of 12-year-old Lithuanian children. Caries Res 1999; 33: 340-8.
 117. KING NM, SHAW L. Value of bitewing radiographs in detection of occlusal caries. Community Dent Oral Epidemiol 1979; 7: 218-21.
 118. MARTHALER TM. Improvement of diagnostic methods in clinical caries trials. J Dent Res 1984; 63: 746-50.
 119. FLAITSZ CM, HICKS MJ, SILVERSTONE LM. Radiographic, histologic and electronic comparison of occlusal caries: An in vitro study. Pediatr Dent 1986; 8: 24-8.
 120. WENZEL A, FEJERSKOV O. Validity of diagnosis of questionable caries lesions in occlusal surfaces of extracted third molars. Caries Res 1992; 26: 188-94.
 121. WENZEL A, LARSEN MJ, FEJERSKOV O. Detection of occlusal caries without cavitation by visual inspection, film radiographs, xeroradiographs, and

- digitized radiographs. *Caries Res* 1991; 25: 365-71.
122. RICKETTS DN, KIDD EA, SMITH BG, WILSON RF. Clinical and radiographic diagnosis of occlusal caries: a study in vitro. *J Oral Rehabil* 1995; 22: 15-20.
 123. VAN DER RIJKE JW. Use of dyes in cariology. *Int Dent J* 1991; 41: 111-6.
 124. BLOCK PL, LOBENE RR, DERDIVANIS JP. Two-tone dye test for dental plaque. *J Periodontal* 1972; 43: 423-6.
 125. OWEN WD, RAWLS HR. Fluorescent-dye penetration for early caries detection. *J Dent Res* 1972; 51: 89-96.
 126. AL-SEHAIBANY F, WHITE G, RAINEY JT. The use of caries detector dye in diagnosis of occlusal carious lesions. *J Clin Pediatr Dent* 1996; 20: 293-8.
 127. ADAMS AB, JONES DA. The agar-replica technique for dental caries diagnosis. Has its time arrived?. *Northwest Dent* 1996; 75: 23-5.
 128. VAN DER LAAN-VAN DORP CSE, EXTERKATE RAM, TEN CATE JM. Effect of probing on progression of fissure caries (Abstract no. 9). *Caries Res* 1986; 20: 151.
 129. GOLDSTEIN RE, PARKINS FM. Using air-abrasive technology to diagnose and restore pit and fissure caries. *J Am Dent Assoc* 1995; 126: 761-6.
 130. PATERSON RC, WATTS A, SAUNDERS WP, PITTS NB. Modern concepts in the diagnosis and treatment of fissure caries. Chicago, Quintessence 1991: 80.
 131. BADER JD, BROWN JP. Dilemmas in caries diagnosis. *J Am Dent Assoc* 1993; 124: 48-50.
 132. CHAN DCN. Current methods and criteria for caries diagnosis in North

- America. J Dent Educ 1993; 57: 422-27.
133. PITTS NB, LOND FDS. Current methods and criteria for caries diagnosis in Europe. J Dent Educ 1993; 57: 409-13.
 134. BENEDETTO MD, ANTONSON DE. Use of CO2 laser for visible detection of enamel fissure caries. Quintessence Int 1988; 19: 187-90.
 135. BRUGUERA Jr A, ROSSO N, DUARTE D, PINTO AC, GENOVESE W. The use of carbon dioxide laser in pit and fissure caries prevention: clinical evaluation. J Clin Laser Med Surg 1997; 15: 79-82.
 136. ASHLEY PF, BLINKHORN AS, DAVIES RM. Occlusal caries diagnosis: an in vitro histological validation of the electronic caries monitor (ECM) and other methods. J Dent 1998; 26: 83-8.
 137. LUSSI A. Impact of including of excluding cavitated lesions when evaluating methods for the diagnosis of occlusal caries. Caries Res 1996; 30: 389-93.
 138. LUSSI A, FIRESTONE A, SCHOENBERG V, HOTZ P, STICH H. In vivo diagnosis of fissure caries using a new electrical resistance monitor. Caries Res 1995; 29: 81-7.
 139. IE YL, VERDONSCHOT EH. Performance of diagnostic systems in occlusal caries detection compared. Community Dent Epidemiol 1994; 22: 187-91.
 140. SAWADA K y cols. Newly designed caries meters. J Conserv Dent 1983; 26: 353-60.
 141. SAWADA K y cols. A new device for detecting dental caries. Quintessence Int 1986; 17: 373-6.
 142. PINCUS P. A new method of examination of molar tooth grooves for presence of dental caries. J Phisiol 1951; 113: 13-4.

143. MUNFORD J. Relationship between the electrical resistance of human teeth and the presence and extent of dental caries. *Br Dent J* 1956; 100: 239-44.
144. ROCK WP, KIDD EAM. The electronic detection of demineralisation in occlusal fissures. *Br Dent J* 1988; 164: 243-7.
145. IE YL, VERDONSCHOT EH, SCHAEKEN MJM, VAÑT HOF MA. Electrical conductance of fissure enamel in recently erupted molar teeth as related to caries status. *Caries Res* 1995; 29: 94-9.
146. RICKETTS DN, KIDD EAM, WILSON RF. A re-evaluation of electrical resistance measurements for the diagnosis of occlusal caries. *Br Dent J* 1995; 178: 11-7.
147. FENNIS-IE YL, VERDONSCHOT EH, VAÑT HOF MA. Performance of some diagnostic systems in the prediction of occlusal caries in permanent molars in 6-and 11-year-old children. *J Dent* 1998; 26: 403-8.
148. BOTTIN P, PASCHOUD Y, HOLZ J. Fissure caries: The correlation of clinical and radiological data. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1991; 101:551-6.
149. BINUS W, JURKSCHAT U. The diagnosis of initial carious changes. *Stomatol DDR* 1977; 27: 532-6.
150. VAN PALENSTEIN HELDERMAN WH, TER PELKWIJK L, VAN DIJK JWE. Caries in fissures of permanent first molars as a predictor for caries increment. *Community Dent Oral Epidemiol* 1989; 17: 282-4.
151. HAFSTRÖM-BJÖRKMAN U, SUNDSTRÖM F, ANGMAR-MANSSON B. Initial caries diagnosis in rat molars, using laser fluorescence. *Acta Odontol Scand*

- 1991; 49: 27-33.
152. FERREIRA AG, ANALOUI M, BEISWANGER BB, ISAACS RL, KAFRAWY AH, ECKERT GJ, STOOKEY GK. An in vitro comparison between laser fluorescence and visual examination for detection of demineralization in occlusal pits and fissures. *Caries Res* 1998; 32: 210-8.
 153. LUSSI A, IMWINKELRIED S, PITTS NB, LONGBOTTOM C, REICH E. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res* 1999; 33: 261-6.
 154. ROSS G. Caries diagnosis with the DIAGNOdent laser: A users product evaluation. *Ont Dent* 1999; 76: 21-4.
 155. EMAMI Z, AL-KHATEEB S, DE JOSSELIN DE JONG E, SUNDSTROM F, TROLLSAS K, ANGMAR-MANSSON B. Mineral loss in incipient caries lesion quantified with laser fluorescence and longitudinal microradiography. A methodologic study. *Acta Odontol Sacnd* 1996; 54: 8-13.
 156. HALL AF, De SCHEPPER E, ANDO M, STOOKEY GK. In vitro studies of laser fluorescence for detection and quantification of mineral loss from dental caries. *Adv Dent Res* 1997; 11: 507-14.
 157. LAGERWEIJ M, VAN DER VEEN M, ANDO M LUKANTSOVA L, STTOKEY G. The validity and repeatability of three light-induced fluorescence systems: An in vitro study. *Caries Res* 1999; 33: 220-6.
 158. EL-HOUSSEINY AA, JAMJOUR H. Evaluation of visual, explorer, and laser device for detection of early occlusal caries. *J Clin Pediatr Dent* 2001; 26: 41-8.
 159. PINELLI C, CAMPOS SERRA M, de CASTRO MONTEIRO LOFFREDO L.

- Validity and reproducibility of a Laser Fluorescence System for Detecting the activity of white-spot lesions on free smooth surfaces in vivo. *Caries Res* 2002; 36: 19-24.
160. RAADAL M, ESPELID I. Caries prevalence in primary teeth as a predictor of early fissure caries in permanent first molars. *Community Dent Oral Epidemiol* 1992; 20: 30-4.
 161. DEERY C, FYFFE HE, NUGENT Z, NUTTALL NM, PITTS NB. The effect of placing a clear pit and fissure sealant on the validity and reproducibility of occlusal caries diagnosis. *Caries Res* 1995; 29: 377- 81.
 162. HIBST R, PAULUS R. Nuevo aprovechamiento de la espectroscopía de fluorescencia para la detección de caries. *Dentum* 1999: 8-15.
 163. VAN DER VEEN MH, de JOSSELIN E. Application of quantitative light-induced fluorescence for assessing early caries lesions. *Monogr Oral Sci* 2000; 17: 144-62.
 164. KARGER AG. Comparison of QLF and DIAGNOdent for quantification of smooth surface caries. *Caries Res* 2001; 35: 21-7.
 165. THOMS M, EBERHART J, FRENTZEN M. caries detection using a new fluorescence camera system. *ORCA* 2007; 5-1-07.
 166. WALSH L, SHAKIBAIE F. Ultraviolet-induced fluorescence : shedding new light on dental biofilms and dental caries. *Australasian Dent Prac* 2007; Nov-Dec : 56-60.
 167. DOWNER MC. Concurrent validity of an epidemiological diagnostic system for caries with the histological appearance of extracted teeth as validating criterion. *Caries Res* 1975; 9 : 231-46.
 168. WENZEL A, FERJERSKOV O, KIDD E, JOYSTON-BECHAL S,

- GROENEVELD A. Depth of occlusal caries assessed clinically by conventional film radiographs and by digitized processed radiographs. *Caries Res* 1990; 24 : 327-33.
169. WENZEL A, LARSON M, FEJERSKOV O. Detection occlusal cariesw without cavitation by visual inspection, film radiographs, xeroradiogrographs and digitized radiographs. *Caries Res* 1991; 25 : 365-71.
170. WENZEL A, VERDONSCHOT, EH, TRUIN GJ, KONIG KG. Impact of the validator and the validation method on the outcome of occlusal caries diagnosis. *Caries Res* 1994; 28 : 373-7.
171. HUYSMANS M, LONGBOTTOM C. The challenges of validating diagnostic methods and selecting appropriate gold standards. *J Dent Res* 2004; 83 : 48-52.
172. MORTIMER KV. Some histological Features of fissure caries in enamel. *Adv Fluor Res* 1964; 2 : 85-94.
173. MATEEVA HR. Morphologic studies of initial fissure caries. *Stomatologia (Sofia)* 1970; 52 : 437-46.
174. KONIG KG. Findings in serially sectioned teeth showing early fissure lesions. *Adv Fluor Res* 1966; 4 : 73-9.
175. DOMÉNECH JM. *Fundamentos de diseño y estadística*. Barcelona, Editorial Gráficas SIGNO, S.A. 2001; 3: 41-67.

TABLA 1.- DISTRIBUCIÓN DE LOS DIENTES MATERIAL DE NUESTRO ESTUDIO.

DIENTE	CASOS
Primer premolar superior	4 (8%)
Segundo premolar superior	2 (4%)
Primer molar superior	9 (18%)
Segundo molar superior	8 (16%)
Tercer molar superior	5 (10%)
Primer premolar inferior	2 (4%)
Segundo premolar inferior	0 (0%)
Primer molar inferior	5 (10%)
Segundo molar inferior	8 (16%)
Tercer molar inferior	7 (14%)

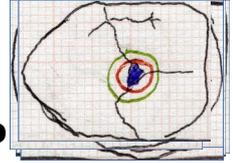


TABLA 2.a.- ANÁLISIS EXTERNO DE LOS DIENTES DE NUESTRO

CASO	DIENTE	DIBUJO DIENTE	INSPECCIÓN VISUAL	LENTE DE AUMENTO 15X	EXPLORADOR	OBSERVACIONES
1	26		SI	SI	NO	PARECE A INSPECCIÓN PERO NO EXPLORADOR
2	26		SI	SI	NO	PARECE A INSPECCIÓN PERO NO EXPLORADOR
3	26		NO	NO	NO	NO CARIES
4	26		NO	NO	NO	NO CARIES
5	27		NO	NO	NO	NO CARIES
6	27		NO	SI	NO	NO CARIES
7	48		SI	SI	NO	PARECE A INSPECCIÓN PERO NO EXPLORADOR
8	27		NO	SI	NO	NO CARIES
9	27		SI	SI	SI	CARIES II A INSPECCIÓN Y EXPLORADOR

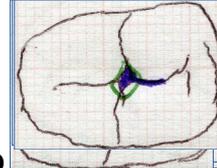
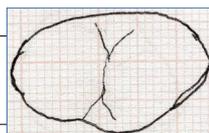


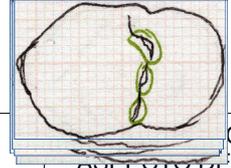
TABLA 2.b.- ANÁLISIS EXTERNO DE LOS DIENTES DE NUESTRO



CASO	DIENTE		INSPECCIÓN VISUAL	LENTE DE AUMENTO 15X	EXPLORADOR	OBSERVACIONES
10	27		NO	SI	NO	NO CARIES
11	27		SI	SI	NO	PARECE A INSPECCIÓN PERO NO EXPLORADOR
12	27		SI	SI	SI	CARIES II A INSPECCIÓN Y EXPLORADOR
13	27		SI	SI	SI	CARIES II A INSPECCIÓN Y EXPLORADOR
14	47		NO	NO	NO	NO CARIES
15	37		NO	NO	NO	NO CARIES
16	38		SI	SI	SI	MAS PUNTOS CON AUMENTO QUE CON INSPECCIÓN O EXPLORADOR
17	37		NO	NO	SI	CARIES PUNTUALES CON EXPLORADOR
18	36		NO	SI	NO	CARIES CON AUMENTO

TABLA 2.c.- ANÁLISIS EXTERNO DE LOS DIENTES DE NUESTRO ESTUDIO.

CASO	DIENTE	DIBUJO DIENTE	INSPECCIÓN VISUAL	LENTE DE AUMENTO 15X	EXPLORADOR	OBSERVACIONES
19	24		NO	NO	NO	NO CARIES
20	24		SI	SI	NO	PARECE A INSPECCIÓN PERO NO EXPLORADOR
21	37		NO	SI	SI	CON EXPLORADOR MAS AMPLIA QUE CON AUMENTO



22	26		NO	SI	NO	ASPECTO DE CARIES
23	16		SI	SI	SI	CARIES II A INSPECCIÓN Y EXPLORADOR CRACK EN MESIAL
24	48		NO	SI	SI	CARIES CON AUMENTO Y EXPLORADOR
25	46		NO	NO	SI	CARIES CON EXPLORADOR
26	48		NO	NO	NO	NO CARIES
27	38		SI	SI	SI	CARIES II A INSPECCIÓN Y EXPLORADOR

TABLA 2.d.- ANÁLISIS EXTERNO DE LOS DIENTES DE NUESTRO ESTUDIO.

CASO	DIENTE	DIBUJO DIENTE	INSPECCIÓN VISUAL	LENTE DE AUMENTO 15X	EXPLORADOR	OBSERVACIONES
28	18		SI	SI	SI	CARIES II A INSPECCIÓN Y EXPLORADOR
29	18		NO	SI	NO	CON AUMENTO ASPECTO DE CARIES
30	28		NO	NO	NO	SARRO PARECE CARIES POR TRANSPARENCIA
31	37		NO	NO	SI	ATRICIÓN PUNTOS DE CARIES CON EXPLORADOR
32	48		NO	SI	SI	CARIES CON EXPLORADOR EN DISTINTOS PUNTOS QUE CON AUMENTO
33	15		NO	NO	NO	NO CARIES
34	15		NO	SI	NO	CON AUMENTO ASPECTO DE

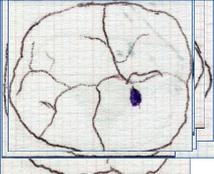
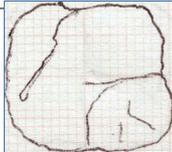
						
35	26		SI	SI	SI	CARIES CON EXPLORADOR EN DISTINTOS PUNTOS QUE CON AUMENTO
36	14		NO	NO	NO	ATRICIÓN

TABLA 2.e.- ANÁLISIS EXTERNO DE LOS DIENTES DE NUESTRO ESTUDIO.

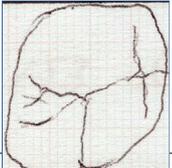
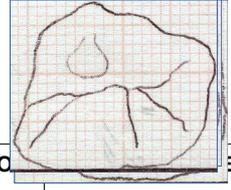
CASO	DIENTE	DIBUJO DIENTE	INSPECCIÓN VISUAL	LENTE DE AUMENTO 15X	EXPLORADOR	OBSERVACIONES
37	26		NO	NO	NO	NO CARIES
38	36		NO	NO	NO	SURCOS MANCHADOS SIN ASPECTO DE CARIES
39	24		NO	SI	NO	CON AUMENTO ASPECTO DE CARIES
40	47		NO	NO	NO	NO CARIES
41	34		NO	NO	NO	NO CARIES
42	34		NO	NO	NO	SURCOS MANCHADOS SIN ASPECTO DE CARIES
43	26		NO	NO	SI	SURCOS MANCHADOS SIN ASPECTO DE CARIES CON EXPLORADOR UN PUNTO
44	48		NO	NO	SI	PUNTO DE CARIES CON EXPLORADOR
45	18		NO	NO	NO	NO CARIES

TABLA 2.f.- ANÁLISIS EXTERNO DE LOS DIENTES DE NUESTRO ESTUDIO.



CASO	DIENTE	DIBUJO DIENTE	INSPECCIÓN VISUAL	LENTE DE AUMENTO 15X	EXPLORADO	ES
46	47		NO	SI	NO	CON AUMENTO ASPECTO DE CARIES
47	36		NO	NO	NO	NO CARIES
48	47		NO	NO	NO	NO CARIES
49	46		SI	SI	SI	A INSPECCIÓN Y AUMENTO MÚLTIPLES PUNTOS CON EXPLORADOR MENOS
50	18		NO	NO	NO	NO CARIES

TABLA 3.a.- CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LOS SURCO Y FISURA EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	CLASIFICACIÓN NAGANO-LLAMAS							EXISTENCIA DE CRACK							DISTANCIO ESMALTE AL LAD							
		Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
1	26	M	-	A	A	A	A	A	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	2,73	1,8	1,8	2,13	1,66	-
		D	IK	A	A	A	A	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0,33	2	1,53	2,13	1,66	-	-
2	26	M	-	A	IK	U	A	A	A	-	NO	NO	NO	SI	SI	NO	-	2	0,66	1,33	1,33	1,66	2
		D	-	V	V	A	A	A	-	-	NO	NO	SI	SI	NO	-	-	1,26	2,06	1,73	1,6	1,93	-
3	26	M	-	A	A	V	A	V	U	-	SI	NO	SI	SI	SI	NO	-	1,4	1,66	1,4	1,26	1,33	0,6
		D	-	A	I	A	V	U	A	-	SI	SI	NO	SI	NO	NO	-	1,26	0,33	1,93	1,2	0,73	1,33
4	26	M	-	A	A	A	A	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	1,33	1,53	1	1,13	-	-
		D	A	A	A	A	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	1,26	1,33	1,4	1,13	-	-	-
5	27	M	-	A	A	V	A	O	-	-	NO	NO	SI	NO	NO	-	-	1,73	1,73	1,26	1,6	0,2	-
		D	-	A	U	A	O	-	-	-	NO	NO	SI	NO	-	-	-	1,33	1,33	1,46	0,4	-	-
6	27	M	-	A	I	ε	-	-	-	-	SI	SI	SI	-	-	-	-	1,66	0,26	1,33	-	-	-
		D	-	I	V	A	-	-	-	-	SI	SI	NO	-	-	-	-	1	1,6	1,73	-	-	-
7	48	M	-	-	A	I	A	A	A	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	1,06	0,06	1	1,8	1
		D	-	A	I	A	V	A	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	1,33	0,13	1	1,4	1	-
8	27	M	-	A	I	A	I	V	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	1,53	1,73	1,93	0,4	0,46	-
		D	-	A	U	I	V	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	1,73	0,86	0,6	0,73	-	-
9	27	M	-	A	A	A	A	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	1,46	2	1,66	2	-	-
		D	-	A	A	A	-	-	-	-	NO	NO	SI	-	-	-	-	2,46	1,66	2,2	-	-	-

TABLA 3.b.- CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LOS SURCO Y FISURA EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	CLASIFICACIÓN NAGANO-LLAMAS							EXISTENCIA DE CRACK							DISTANCIO ESMALTE AL LAD						
		N° DE CORTE							N° DE CORTE							N° DE CORTE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
10	M	-	A	V	ε	U	-	-	-	SI	SI	SI	SI	-	-	-	1	1,06	1,06	0,93	-	-
	D	-	A	V	V	A	-	-	-	SI	SI	SI	NO	-	-	-	1,66	1,2	0,73	1,4	-	-
11	M	-	A	A	V	A	-	-	-	NO	NO	SI	NO	-	-	-	1,2	2	0,26	1,73	-	-
	D	A	A	V	A	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	1,4	0,66	1,4	1,8	-	-	-
12	M	-	A	A	O	A	-	-	-	NO	SI	SI	NO	-	-	-	2	1,2	0,73	2	-	-
	D	A	A	V	A	-	-	-	NO	NO	SI	NO	-	-	-	1,13	1,13	1	1,4	-	-	-
13	M	-	A	V	V	A	-	-	-	NO	SI	SI	NO	-	-	-	1,6	1,06	1,26	1,73	-	-
	D	A	V	A	A	-	-	-	NO	SI	SI	NO	-	-	-	2,13	1,2	1,46	1,4	-	-	-
14	M	-	A	V	A	A	V	V	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	1	0,93	1,33	1,33	0,46	0,8
	D	-	A	I	V	V	I	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	1,2	0,6	1,33	1,06	0,53	-
15	M	-	O	A	A	A	V	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	1,33	1,06	1	1,2	0,66	-
	D	A	O	V	A	O	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	1,53	1,4	1,33	0,86	0,46	-	-
16	M	-	A	ε	V	A	A	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	1,46	1,13	0,86	1,33	0,66	-
	D	-	A	V	V	A	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	1,06	1,26	0,33	0,73	-	-
17	M	-	A	A	A	U	A	-	-	NO	NO	NO	SI	NO	-	-	0,73	1,33	1,2	0,8	0,86	-
	D	-	V	I	V	IK	-	-	-	SI	NO	NO	NO	-	-	-	1	0,4	0,53	0,86	-	-
18	M	-	IK	V	A	V	A	-	-	NO	SI	SI	SI	SI	-	-	0,46	0,86	0,46	0,73	1,53	-
	D	I	A	A	V	A	A	-	NO	SI	SI	SI	SI	SI	-	0,2	1,26	0,4	0,73	1,8	1,26	-

TABLA 3.c.- CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LOS SURCO Y FISURA EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	CLASIFICACIÓN NAGANO-LLAMAS							EXISTENCIA DE CRACK							DISTANCIO ESMALTE AL LAD						
		N° DE CORTE							N° DE CORTE							N° DE CORTE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
19	M	-	A	V	V	-	-	-	-	NO	SI	SI	-	-	-	-	0,6	0,33	0,6	-	-	-
	D	A	V	V	-	-	-	-	NO	SI	SI	-	-	-	-	0,53	0,4	0,6	-	-	-	
20	M	-	A	V	V	V	-	-	-	NO	SI	NO	SI	-	-	-	0,46	0,26	0,53	0,26	-	-
	D	A	A	V	V	A	-	-	NO	NO	SI	SI	NO	-	-	0,6	0,46	0,53	0,66	0,6	-	-
21	M	-	V	IK	ε	A	A	-	-	NO	SI	NO	NO	NO	-	-	1,06	1,06	0,46	1,46	1,53	-
	D	-	I	IK	0	A	-	-	-	SI	SI	NO	NO	-	-	-	0,66	0,93	0,46	1,26	-	-
22	M	-	A	U	A	ε	A	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	1,46	0,93	1,13	0,13	1,2	-
	D	-	U	A	A	A	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0,66	1	1,4	1,53	-	-
23	M	-	V	U	A	A	A	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0,6	0,73	0,86	0,93	0,46	-
	D	-	U	A	A	I	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0,66	0,8	0,73	0,4	-	-
24	M	-	-	V	ε	O	I	-	-	-	NO	SI	NO	NO	-	-	-	0,86	0,2	0,2	0	-
	D	-	A	ε	V	O	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	1,26	0,53	1	0,06	-	-
25	M	-	A	V	A	A	A	-	-	NO	SI	NO	SI	NO	-	-	1,2	0,93	0,66	1	1,33	-
	D	-	A	U	A	A	-	-	-	NO	SI	SI	SI	-	-	-	1,13	1	1,13	1,06	-	-
26	M	-	I	V	A	V	A	A	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	0,13	0,86	0,93	0,8	0,66	1,06
	D	I	A	IK	I	A	I	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	0,2	1,2	0,53	0,13	0,86	0,46	-
27	M	A	A	Y	U	V	I	A	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	0,6	0,86	0,13	0,4	0,73	0,6	0,8
	D	A	IK	ε	V	I	V	-	NO	SI	NO	NO	NO	NO	-	1	0,13	0,53	0,53	0,26	0,86	-

TABLA 3.d.- CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LOS SURCO Y FISURA EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	CLASIFICACIÓN NAGANO-LLAMAS							EXISTENCIA DE CRACK							DISTANCIO ESMALTE AL LAD						
		N° DE CORTE							N° DE CORTE							N° DE CORTE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
	M	-	A	I	A	-	A	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0,86	0,4	1	0,13	1	-

28	18	D	-	V	A	-	V	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0,66	1,2	0,2	1	-	-
29	18	M	-	-	A	A	A	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	1	0,86	0,8	-	-
		D	-	A	O	A	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0,93	0,33	0,8	-	-	-
30	28	M	-	A	A	V	V	V	-	-	NO	SI	SI	SI	SI	-	-	0,8	0,73	0,93	0,73	0,53	-
		D	-	A	V	V	V	A	-	-	SI	SI	SI	SI	NO	-	-	0,8	0,66	0,93	0,6	0,66	-
31	37	M	-	A	A	IK	ε	A	U	-	SI	SI	NO	NO	NO	SI	-	1,8	1	1,33	0,8	1,26	0,93
		D	-	A	A	A	A	A	-	-	SI	SI	NO	NO	SI	-	-	1,33	1,46	1,46	1,26	1,26	-
32	48	M	-	A	U	A	I	I	-	-	SI	NO	NO	NO	NO	-	-	1,33	0,8	0,93	0,13	0,13	-
		D	-	IK	V	A	I	V	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0,46	0,8	0,93	0,2	0,66	-
33	15	M	-	I	ε	I	U	-	-	-	NO	SI	SI	SI	-	-	-	0,2	0,33	0,26	0,53	-	-
		D	-	ε	ε	V	V	-	-	-	NO	SI	SI	SI	-	-	-	0,06	0,4	0,4	0,53	-	-
34	15	M	-	A	A	A	-	-	-	-	SI	SI	NO	-	-	-	-	0,46	0,4	0,66	-	-	-
		D	A	A	A	A	-	-	-	NO	SI	NO	NO	-	-	-	0,53	0,46	0,46	0,53	-	-	-
35	26	M	-	A	I	V	A	A	-	-	NO	NO	SI	NO	SI	-	-	0,66	0,8	1,66	1,4	1,66	-
		D	-	A	A	A	A	-	-	-	NO	NO	SI	NO	-	-	-	1,46	1,6	1,2	1,8	-	-
36	14	M	-	-	A	A	A	-	-	-	-	SI	NO	NO	-	-	-	-	0,73	0,86	0,66	-	-
		D	-	A	A	A	-	-	-	-	NO	SI	NO	-	-	-	-	0,6	0,8	0,73	-	-	-

TABLA 3.e.- CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LOS SURCO Y FISURA EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	CLASIFICACIÓN NAGANO-LLAMAS							EXISTENCIA DE CRACK							DISTANCIO ESMALTE AL LAD							
		N° DE CORTE							N° DE CORTE							N° DE CORTE							
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
37	26	M	-	I	A	IK	A	-	-	-	NO	SI	SI	NO	-	-	-	0,46	0,86	0,26	1,33	-	-
		D	A	A	A	A	-	-	-	NO	SI	NO	NO	-	-	-	1,13	1,33	0,46	1,26	-	-	-
38	36	M	-	IK	I	A	A	I	-	-	NO	SI	NO	NO	NO	-	-	0,4	1,4	1,93	1,2	0,66	-
		D	-	I	V	O	A	-	-	-	NO	NO	NO	SI	-	-	-	0,53	1,4	0,46	1,26	-	-
39	24	M	-	-	A	V	-	-	-	-	-	NO	NO	-	-	-	-	-	0,66	0,4	-	-	-
		D	-	A	V	A	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0,66	0,33	0,66	-	-	-
		M	-	A	I	A	A	A	-	-	NO	SI	NO	SI	NO	-	-	0,00	0,4	1,13	1,13	1,26	-

40	47	D	-	I	V	A	I	-	-	-	SI	SI	NO	SI	-	-	-	0,66	0,73	1,46	0,2	-	-
41	34	M	-	A	A	A	A	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0,6	0,6	0,66	0,66	-	-
		D	A	A	A	A	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0,66	0,6	0,66	0,6	-	-	-
42	34	M	-	A	ε	A	V	-	-	-	NO	NO	NO	SI	-	-	-	0,73	0,4	0,73	0,4	-	-
		D	-	I	A	A	A	-	-	-	NO	NO	NO	SI	-	-	-	0,33	0,73	0,66	0,46	-	-
43	26	M	-	A	U	V	A	V	-	-	NO	NO	NO	NO	SI	-	-	0,53	0,2	0,66	1,4	1	-
		D	V	A	A	A	U	-	-	NO	SI	NO	SI	NO	-	-	0,86	1,13	1,13	1,2	1,26	-	-
44	48	M	-	A	U	A	A	A	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	1,6	1,13	1,26	1,2	1,33	-
		D	-	A	A	A	A	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	1,33	1,2	1,06	1,06	-	-
45	18	M	-	V	IK	A	A	V	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0,8	0,86	0,6	1,46	0,46	-
		D	-	V	A	A	A	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0,86	1,26	1,33	1,33	-	-

TABLA 3.f.- CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LOS SURCO Y FISURA EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	CLASIFICACIÓN NAGANO-LLAMAS							EXISTENCIA DE CRACK							DISTANCIO ESMALTE AL LAD							
		N° DE CORTE							N° DE CORTE							N° DE CORTE							
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
46	47	M	-	A	U	A	A	A	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	1,26	0,73	0,73	1,46	1,13	-
		D	A	V	A	A	U	A	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	1,26	1	0,73	0,46	0,53	1,4	-
47	36	M	-	A	A	A	A	A	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	1,33	1,53	1,33	0,93	1,26	-
		D	-	A	A	A	A	A	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	1,26	0,73	1,06	0,86	1,2	-
48	47	M	-	A	V	A	V	A	V	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	1,26	0,4	0,66	1,26	0,73	1,33
		D	-	A	A	V	V	A	A	-	NO	SI	NO	NO	NO	NO	-	1,33	1,33	0,8	1,13	1,33	1,33
49	46	M	-	U	A	A	ε	-	-	-	NO	NO	NO	SI	-	-	-	0,66	0,73	0,66	0,66	-	-
		D	A	A	I	V	Y	-	-	NO	NO	SI	NO	NO	-	-	1,33	0,93	0,6	0,4	0,2	-	-
50	18	M	-	A	A	A	-	-	-	-	SI	NO	NO	-	-	-	-	1,2	0,66	0,8	-	-	-
		D	A	A	A	A	-	-	-	SI	NO	SI	SI	-	-	-	0,8	0,86	0,86	1,26	-	-	-

TABLA 4.1a.- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	EX. DE PROFUNDIDAD ESMALTE							LIM. AMELO-DENTINARIO							EX. DE PROFUNDIDAD DENTINA						
		Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							Nº DE CORTE						
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	M	-	0	0,2	1,8	1,66	0	-	-	NO	NO	SI	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
	D	0,13	0	1,53	1,4	0	-	-	NO	NO	SI	NO	NO	-	-	0	0	0,66	0	0	-	-
2	M	-	0	0,4	0,13	0,66	0,33	1,33	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	0	0	0	0	0	0
	D	-	0,66	0,33	0	0	1,06	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
3	M	-	1,4	0,13	1,4	1	0	0,4	-	SI	NO	SI	NO	NO	NO	-	0	0	0	0	0	0
	D	-	1,26	0,53	0,33	0	0,2	0	-	SI	NO	NO	NO	NO	NO	-	0	0	0	0	0	0
4	M	-	0	0	0,13	0,53	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-
	D	0	0	1,13	0,46	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-
5	M	-	0	0,66	0,6	0,53	0,06	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
	D	-	0,46	0,66	1	0,26	-	-	-	NO	NO	SI	NO	-	-	-	0	0	0,33	0	-	-
6	M	-	0,26	0,26	0,4	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-
	D	-	0,66	0,46	0	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-
7	M	-	-	0,53	0,06	0,93	0,66	0,2	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0
	D	-	0,13	0,13	0,93	0,13	1	-	-	NO	NO	NO	NO	SI	-	-	0	0	0	0	0,2	-
8	M	-	0,8	0,93	1,8	0	0,46	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
	D	-	0,6	0,86	0,2	0,33	-	-	-	NO	SI	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-
9	M	-	0,2	0	1,66	0	-	-	-	NO	NO	SI	NO	-	-	-	0	0	1,86	0	-	-
	D	-	2,33	1,66	2,2	-	-	-	-	NO	SI	SI	-	-	-	-	0	2	0	-	-	-

TABLA 4.1b- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	EX. DE PROFUNDIDAD ESMALTE							LIM. AMELO-DENTINARIO							EX. DE PROFUNDIDAD DENTINA							
		Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
10	27	M	-	0	0,86	0,66	0,73	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-
		D	-	0	1,2	0,53	0	-	-	-	NO	SI	NO	NO	-	-	-	0	0,33	0	0	-	-
11	27	M	-	1,2	0,73	0,26	1	-	-	-	SI	NO	SI	NO	-	-	-	0	0	0,06	0	-	-
		D	0	0	1,4	0,8	-	-	-	NO	NO	SI	NO	-	-	-	0	0	0,06	0	-	-	-
12	27	M	-	1,6	1,2	0,26	0	-	-	-	NO	SI	NO	NO	-	-	-	0	2,46	0	0	-	-
		D	0,73	1,13	0,26	0	-	-	-	NO	SI	NO	NO	-	-	-	0	1,46	0	0	-	-	-
13	27	M	-	0,53	1,06	1,26	0	-	-	-	NO	SI	SI	NO	-	-	-	0	3	2	0	-	-
		D	0,73	1,2	1,46	0	-	-	-	NO	SI	SI	NO	-	-	-	0	2,26	3	0	-	-	-
14	47	M	-	0	0,46	0,46	0,26	0,13	0	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	0	0	0	0	0	0
		D	-	0	0,33	0,2	0,13	0	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
15	37	M	-	0,86	0,86	1	0,46	0,6	-	-	NO	NO	SI	NO	NO	-	-	0	0	0,2	0	0	-
		D	0	1,4	1,33	0,86	0,46	-	-	NO	SI	SI	SI	NO	-	-	0	0,13	0,13	0	0	-	-
16	38	M	-	0	0,6	0,86	1,33	0,06	-	-	NO	NO	SI	SI	NO	-	-	0	0	0,6	1,13	0	-
		D	-	0,73	1,26	0,33	0,2	-	-	-	NO	SI	SI	NO	-	-	-	0	0,2	0,6	0	-	-
17	37	M	-	0,13	0	1,06	0,4	0,13	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	0,6	0,13	0,4	0,33	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-
18	36	M	-	0	0,26	0	0,4	1	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	0	0	0,26	0,33	0,66	0,4	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	0	0	0	0	0	0	-

TABLA 4.1c.- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	EX. DE PROFUNDIDAD ESMALTE							LIM. AMELO-DENTINARIO							EX. DE PROFUNDIDAD DENTINA							
		Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
19	24	M	-	0,33	0,13	0,2	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-

		D	0	0,33	0,46	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-
20	24	M	-	0	0,2	0,06	0,06	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-
		D	0	0,13	0,33	0,13	0	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	0	-
21	37	M	-	0,26	0,06	0,13	0,73	0,26	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	0,13	0,13	0,13	0,33	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	0	-
22	26	M	-	1,06	0,66	0	0	0	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	0,6	0,4	0	0,4	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	0	-
23	16	M	-	0,33	0,73	0,86	0,93	0,4	-	-	NO	NO	SI	SI	NO	-	-	0	0	1,6	1,13	0	-
		D	-	0,46	0,33	0,73	0,4	-	-	-	NO	NO	SI	NO	-	-	-	0	0	1,6	0	-	-
24	48	M	-	-	0,33	0,2	0,2	0	-	-	-	SI	SI	NO	NO	-	-	-	0,13	0,26	0	0	-
		D	-	0	0,46	1	0,06	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-
25	46	M	-	0	0,13	0,66	0	0,33	-	-	NO	NO	SI	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	0	0	0	0,13	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-
26	48	M	-	0,06	0,2	0,26	0,13	0,46	0	-	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-	0	0	0	0	0	0
		D	0,2	0,26	0,2	0	0,2	0,06	-	SI	NO	NO	NO	NO	NO	-	0,73	0	0	0	0	0	-
27	38	M	0	0,86	0,13	0,4	0,46	0,06	0,06	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	0	0	0,06	0,06	0	0	0
		D	0	0,13	0,53	0,46	0,2	0,06	-	NO	SI	SI	NO	NO	NO	-	0	0,13	0	0	0	0	-

TABLA 4.1d.- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	EX. DE PROFUNDIDAD ESMALTE							LIM. AMELO-DENTINARIO							EX. DE PROFUNDIDAD DENTINA							
		Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
28	18	M	-	0	0	0,93	0,13	0,2	-	-	NO	NO	SI	SI	NO	-	-	0	0	0,2	0,4	0	-
		D	-	0	0,66	0,2	0,2	-	-	-	NO	SI	SI	NO	-	-	-	0	0,4	0,6	0	-	-
29	18	M	-	-	0	0,2	0	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0	0	0	-	-
		D	-	0	0,33	0	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-
30	28	M	-	0,46	0,73	0,93	0,73	0,53	-	-	NO	SI	SI	SI	SI	-	-	0	0,86	1,93	1,46	0,6	-
		D	-	0,8	0,66	1,6	0,6	0	-	-	SI	SI	SI	SI	NO	-	-	0,6	1,8	1,46	1,4	0	-
31	37	M	-	0,53	1	0,8	0,53	0	0,53	-	NO	SI	NO	NO	NO	NO	-	0	0	0	0	0	0

		D	-	0,53	1,46	0,26	0,33	0,93	-	-	NO	SI	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
32	48	M	-	0,86	0,53	0,33	0,06	0	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	0,26	0,46	0,93	0,06	0,06	-	-	NO	NO	SI	NO	NO	-	-	0	0	0,4	0	0	-
		M	-	0	0,06	0,26	0,06	-	-	-	-	NO	NO	SI	NO	-	-	-	0	0	0	0	-
33	15	D	-	0,06	0,06	0,4	0	-	-	-	SI	NO	SI	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	
		M	-	0,2	0,06	0	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0	0	0	-	-	
34	15	D	0	0,4	0,06	0	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-	
		M	-	0	0,2	1	0	1,33	-	-	NO	NO	SI	NO	NO	-	-	0	0	2	0	0	
35	26	D	-	0,53	0	1,2	0	-	-	-	NO	NO	SI	NO	-	-	-	0	0	1,46	0	-	
		M	-	-	0,6	0,13	0	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0	0	0	-	
36	14	D	-	0,4	0,53	0,06	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0	0	0	-	-	
		M	-	-	0,6	0,13	0	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0	0	0	-	

TABLA 4.1e.- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	EX. DE PROFUNDIDAD ESMALTE							LIM. AMELO-DENTINARIO							EX. DE PROFUNDIDAD DENTINA							
		Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
37	26	M	-	0,06	0,13	0	0,2	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-
		D	0,13	0,86	0,33	0	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-
38	36	M	-	0	0	0	0,13	0,2	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	0	0	0,13	0,93	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-
39	24	M	-	-	0	0,06	-	-	-	-	-	NO	NO	-	-	-	-	-	0	0	-	-	
		D	-	0,46	0,2	0	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0	0	0	-	-	
40	47	M	-	0	0,06	0,46	0,53	0	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	
		D	-	0	0,2	0,13	0,13	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	
41	34	M	-	0	0,06	0	0	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	
		D	0	0,26	0,06	0	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-	
42	34	M	-	0	0,06	0	0,06	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	
		D	-	0,06	0	0,06	0,06	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	
43	26	M	-	0,2	0,13	0,4	0,26	1	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	-	

		D	0,13	0,26	0,66	0,13	1,13	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-	-
44	48	M	-	0	0,06	1,06	0,13	0	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	0	0	0,13	0,06	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	0	-
45	18	M	-	0,2	0,26	0,6	0	0,2	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	0,13	0,26	0	0	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	0	-

TABLA 4.1f.- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	EX. DE PROFUNDIDAD ESMALTE							LIM. AMELO-DENTINARIO							EX. DE PROFUNDIDAD DENTINA							
		Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
46	47	M	-	0	0,73	0,4	1,46	0,13	-	-	NO	SI	NO	SI	NO	-	-	0	0,2	0	0,06	0	-
		D	0	1	0,73	0,46	0,13	0,86	-	NO	NO	SI	SI	NO	NO	-	0	0	0,06	0,13	0	0	-
47	36	M	-	0	0	0	0,06	0,93	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	0	0,06	0,13	0,4	0,4	-	-	NO	NO	NO	NO	NO	-	-	0	0	0	0	0	-
48	47	M	-	0	0,4	0,66	1,26	0,73	1,33	-	NO	SI	SI	SI	SI	SI	-	0	0	0	0,4	0,06	0
		D	-	0	0	0,8	0,6	1,13	0	-	NO	NO	SI	NO	NO	NO	-	0	0	0	0	0	0
49	46	M	-	0,66	0,73	0,2	0,2	-	-	-	SI	SI	NO	SI	-	-	-	0,26	0,46	0	0,93	-	-
		D	0	0,93	0,6	0,4	0,2	-	-	NO	SI	NO	SI	SI	-	-	0	0,46	0	0,33	0,13	-	-
50	18	M	-	1,13	0,53	0,53	-	-	-	-	NO	NO	NO	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-
		D	0,66	0,4	0,4	0,86	-	-	-	NO	NO	NO	NO	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-

TABLA 4.2a.- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	HENDIDURA														CAVITACIÓN INTERNA DEL ESMALTE							CARIE RETRÓGRADA							
		Nº DE CORTE														Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							
		1		2		3		4		5		6		7		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
		L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A															
1	26	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	1	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,4	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	0	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
2	26	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
3	26	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0	0	0	1	0	0	-	0	0	0	1	0	0
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
4	26	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	-	-
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-
5	27	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,06	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	-	-
6	27	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-
7	48	M	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	1
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	1	-	-	0	0	0	0	0	-
8	27	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	1	1	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	1	0	1	-	-	-	0	0	0	0	-	-
9	27	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	0,2	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	1	0	-	-	-	0	0	0	0	-	
		D	-	-	0,00	0,00	3,46	0,33	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	

TABLA 4.2b.- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	HENDIDURA														CAVITACIÓN INTERNA DEL ESMALTE							CARIE RETRÓGRADA							
		Nº DE CORTE														Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							
		1		2		3		4		5		6		7		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
		L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A															
10	27	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,73	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-
11	27	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,6	0,06	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1	0	1	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,13	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-
12	27	M	-	-	0,00	0,00	1,33	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1	1	0	0	-	-	-	1	1	0	0	-	-
		D	0,00	0,00	1,26	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	1	1	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-
13	27	M	-	-	0,00	0,00	3,66	0,46	2,33	0,13	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	1	1	0	-	-	-	0	0	1	0	-	-
		D	0,00	0,00	2,26	0,13	3,33	0,4	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0	1	1	0	-	-	-	0	1	1	0	-	-	-
14	47	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0	1	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-
15	37	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	1	0	1	-	-	0	0	1	0	0	-
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	0	1	1	1	0	-	-	0	0	1	0	0	-	
16	38	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,8	0,06	1,66	0,26	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	1	0	-	-	0	0	0	1	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	0,13	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	1	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	
17	37	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	
18	36	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	1	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0	0	0	0	1	0	-	0	0	0	0	0	0	-

TABLA 4.2c.- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	HENDIDURA														CAVITACIÓN INTERNA DEL ESMALTE							CARIE RETRÓGRADA						
		Nº DE CORTE														Nº DE CORTE							Nº DE CORTE						
		1		2		3		4		5		6		7		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
		L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A														

19	24	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-
20	24	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0
21	37	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0	1	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-
22	26	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0	0	0	1	-	-	-	0	0	0	1	-
23	16	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,13	2,4	0,2	0,00	0,00	-	-	-	0	0	1	1	1	-	-	0	0	0	1	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	2,66	0,2	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	1	0	-	-	-	0	0	0	0	-	
24	48	M	-	-	-	-	0,00	0,00	0,93	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	1	1	0	0	-	-	-	1	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0	0	1	0	-	-	-	0	0	0	0	-
25	46	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	1	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-
26	48	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
27	38	M	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		D	0,00	0,00	0,4	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0	1	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	

TABLA 4.2d.- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	HENDIDURA														CAVITACIÓN INTERNA DEL ESMALTE							CARIE RETRÓGRADA						
		Nº DE CORTE														Nº DE CORTE							Nº DE CORTE						
		1		2		3		4		5		6		7		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
		L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A												
28	18	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	0,01	1,93	0,06	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,8	0,01	2	0,06	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-
29	18	M	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-
30	28	M	-	-	0,00	0,00	1,46	0,06	1,66	0,06	2,53	0,06	1	0,01	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	-
		D	-	-	1,13	0,06	1,66	0,03	2,66	0,06	1,93	0,01	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	-

31	37	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0	0	0	0	0	0	-	0	1	0	0	0	0	
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	1	0	0	0
32	48	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0
33	15	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-	
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-	
34	15	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-
35	26	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	1	-	-	0	0	0	0	0	-	
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-	
36	14	M	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	

TABLA 4.2e.- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	HENDIDURA														CAVITACIÓN INTERNA DEL ESMALTE							CARIE RETRÓGRADA							
		Nº DE CORTE														Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							
		1		2		3		4		5		6		7		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
		L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A													
37	26	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	1	-	-	-	0	0	0	0	-	-
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-
38	36	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	1	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-
39	24	M	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	0	0	-	-	-	
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	
40	47	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-
41	34	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-	
42	34	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0	0	1	0	-	-	-	0	0	0	0	-	

43	26	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0
44	48	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	1	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
45	18	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-

TABLA 4.2f.- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CARIES DE SURCOS Y FISURAS EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE ANALIZADAS.

CASO	DIENTE	HENDIDURA														CAVITACIÓN INTERNA DEL ESMALTE							CARIE RETRÓGRADA							
		Nº DE CORTE														Nº DE CORTE							Nº DE CORTE							
		1		2		3		4		5		6		7		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A															
46	47	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,2	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,6	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0	0	0	1	1	0	-	0	0	0	1	0	0	-
47	36	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	-
48	47	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	0,06	0,00	0,00	-	0	0	0	1	1	0	-	0	0	0	1	1	0
		D	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0	0	0	1	0	0	-	0	0	1	0	0	0
49	46	M	-	-	0,6	0,06	1,33	0,06	0,00	0,00	0,66	0,06	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	0	1	0	1	-	
		D	0,00	0,00	1,13	0,06	0,00	0,00	0,6	0,06	0,66	0,06	-	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	1	0	0	0	-	
50	18	M	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0	-	-	-	-	0	0	0	-	-	
		D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	1	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-	

TABLA 5.- DIAGNOSTICO DE CARIES TRAS LA EXPLORACIÓN DE LOS 50 DIENTES DE NUESTRO ESTUDIO.

SOLO UN MÉTODO DE EXPLORACIÓN		DOS MÉTODOS DE EXPLORACIÓN		TRES MÉTODOS DE EXPLORACIÓN		SEGÚN EL MÉTODO DE EXPLORACIÓN		
Inspección visual	0 (0%)	Inspección visual	5 (10%)	Inspección visual Lente de aumento 1,5x Sonda de exploración	9 (18%)	Inspección visual	14 (28%)	
		Lente de aumento 1,5x				Lente de aumento 1,5x	26 (52%)	
Lente de aumento 1,5x	9 (18%)	Sonda de exploración	3 (6%)			Sonda de exploración	17 (34%)	
		Inspección visual	0 (0%)					
Sonda de exploración	5 (10%)	Sonda de exploración	0 (0%)					
		Inspección visual						
DIENTES CON CARIES 31 (62%) DIENTES SIN CARIES 19 (38%)								

TABLA 6.- VALORACIÓN GLOBAL DE LOS 50 DIENTES, TRAS EL ANÁLISIS DE LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE.

	GLOBAL	DIENTES DIAGNOSTICADOS CON CARIES 31 CASOS (62%)	DIENTES SIN CARIES 19 CASOS (38%)
EXISTENCIA DE CRACK	32 (64%)	20 (40%)	12 (24%)
CARIES DE ESMALTE	50 (100%)	50 (100%)	50 (100%)
AFECTACIÓN LÍMITE AMELO-DENTINARIO	25 (50%)	18 (36%)	7 (14%)
EXISTENCIA DE HENDIDURA	17 (34%)	13 (26%)	4 (8%)
CARIES DE DENTINA	21 (42%)	16 (32%)	5 (10%)
CAVITACIÓN INTERNA DEL ESMALTE	28 (56%)	19 (38%)	9 (18%)
CARIES RETRÓGRADA	14 (28%)	11 (22%)	3 (6%)

TABLA 7.-VALORACIÓN DE LAS LESIONES EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE DE NUESTRO ESTUDIO.

Tipo	Nº casos	Crack	Espesor esmalte		Caries esmalte	Límite amelo-dentinario	Hendidura	Caries dentina	Cavitación interna esmalte	Cavitación retrógrada
			% < med	% > med						
A	263 (58,96%)	51 (19,39%)	1,17mm		169 (64,25%)	35 (13,30%)	22 (8,36%)	25 (9,50%)	34 (12,92%)	15 (5,70%)
			44,86%	55,13%						
V	84 (18,83%)	40 (47,61%)	0,85mm		78 (92,85%)	24 (28,91%)	16 (19,27%)	20 (24,09%)	13 (15,66%)	6 (7,22%)
			51,80%	48,19%						
U	22 (4,93%)	5 (22,72%)	0,8mm		21 (95,45%)	4 (19,04%)	1 (4,76%)	3 (14,28%)	2 (9,52%)	0 (0%)
			61,90%	38,09%						
I	37 (8,29%)	11 (29,72%)	0,44mm		26 (70,27%)	1 (2,70%)	0 (0%)	1 (2,70%)	2 (5,40%)	0 (0%)
			56,75%	43,24%						
IK	13 (2,91%)	4 (30,76%)	0,63mm		10 (76,92%)	1 (7,69%)	1 (7,69%)	1 (7,69%)	2 (15,38%)	1 (7,69%)
			53,8%	46,15%						
Y	2 (0,44%)	1 (50%)	0,16mm		2 (100%)	2 (100%)	2 (100%)	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
			50%	50%						
ε	14 (3,13%)	6 (42,85%)	0,57mm		13 (92,85%)	3 (21,42%)	2 (14,28%)	2 (14,28%)	1 (7,14%)	1 (7,14%)
			64,28%	35,71%						
O	11 (2,46%)	1 (9,09%)	0,54mm		11 (100%)	1 (9,09%)	0 (0%)	1 (9,09%)	2 (18,18%)	0 (0%)
			72,72%	27,27%						
RA	0 (0%)	0	0mm		0	0	0	0	0	0
			0%	0%						

TABLA 8.- VALORACIÓN DE LA EXTENSIÓN EN PROFUNDIDAD DE LA CARIES DE ESMALTE EN LAS 448 SUPERFICIES DE CORTE DE NUESTRO ESTUDIO.

TIPO	NÚMERO	ESMALTE SUPERFICIAL	ESMALTE PROFUNDO
A	169	83 (49,11%)	86 (50,88%)
V	78	32 (41,03%)	46 (58,97%)
U	21	6 (28,58%)	15 (71,42%)
I	26	13 (50%)	13 (50%)
IK	10	6 (60%)	4 (40%)
Y	2	0 (0%)	2 (100%)
ε	13	6 (46,15%)	7 (53,85%)
O	11	5 (45,45%)	6 (54,54%)