



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

LA TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA COMO NUEVA
ALTERNATIVA PARA LA DETECCIÓN DE CARIES DENTAL.
REVISIÓN LITERARIA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

VALERIA GUADALUPE CORREA YAÑEZ

TUTOR: Mtro. RICARDO ALBERTO MUZQUIZ Y LIMÓN

ASESOR: C.D. VICTOR FUENTES CASANOVA

V. B.

V. B.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Muchas gracias...

A mis padres por ser el principal apoyo, pilar y cumplirme el deseo de convertirme en una persona profesional, este logro es por y para ustedes. No tengo palabras para expresar la enorme gratitud que siento. Estoy a punto de devolverles todo el sacrificio que han hecho por mí y no me alcanzaría el tiempo para ello. Los amo.

A mi hermano por enseñarme diferentes maneras de ver la vida. Nuestras maneras distintas de pensar nos complementan y a pesar de ser la mayor, me has dado más lecciones de vida, tú eres mi ejemplo a seguir.

A Alan por ser mi motivación, compañero de vida, por creer en mí desde el primer momento, por agarrarme de la mano y nunca soltarme. Esto es para nuestra nueva y gran familia. Te amo. Siempre hacia adelante y juntos.

A mi pequeña Alanna, que impulso me has dado para continuar, gracias a ti me he hecho más fuerte. Quiero enseñarte que no hay imposibles y que a pesar de las circunstancias todo se puede. Te amo hija.

A mis amigas. Tami, por compartir momento de risa, sufrimiento y darnos motivación para continuar, nos consta que nos costó. Mi Sharis que de un momento a otro te convertiste en alguien muy importante, por tolerarme en mis peores momentos, definitivamente no sé qué hubiera hecho sin ti, como bien lo dijiste; este logro lo comparto contigo también. Lili por compartirme su sabiduría y conocimiento, eres una excelente estudiante y muy buena amiga. Las quiero mucho niñas.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS	6
CAPÍTULO I. HISTOLOGÍA DEL DIENTE	7
1.1.- Esmalte	8
1.2.- Dentina	8
1.3.- Pulpa.....	9
CAPÍTULO II. CARIES DENTAL	11
2.1.- Definición	11
2.2.- Teorías de la caries dental	11
2.3.- Prevalencia	13
2.4.- Factores etiológicos	13
2.4.1.- Dieta.....	13
2.4.2.- Microorganismos de la placa dentobacteriana	15
2.4.3.- Huésped	16
2.4.4.- Tiempo	17
2.5.- Clasificación.....	18
2.5.1.- Profundidad	18
2.5.2.- Localización.....	18
2.6.- Métodos preventivos	19
CAPÍTULO III. MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO PARA LA CARIES DENTAL	24
3.1.- Exploración clínica	24
3.2.- Exploración radiográfica.....	26
3.2.1.- Dento-alveolar	26
3.2.2.- Interproximal.....	27
3.3.- Transluminación.....	27
3.4.- Método de conductividad eléctrica (ECM)	28
3.5.- Fluorescencia inducida por láser.....	29
CAPÍTULO IV. TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA	31
4.1.- Antecedentes	31
4.2.- Funcionamiento	33

4.3.- Tipos de tomografía de coherencia óptica.....	34
CAPÍTULO V. OCT APLICADO A LA ODONTOLOGÍA	36
5.1.- Detección de caries con tomografía de coherencia óptica.....	36
5.2.- Fisura del esmalte.....	42
5.3.- Lesión cervical no cariosa	44
5.4.- Desgaste oclusal.....	45
5.5.- Evaluación del sellador de fosetas y fisuras.....	46
CONCLUSIONES.....	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

INTRODUCCIÓN

La caries dental afecta un 90% de la población mundial, siendo ésta la principal enfermedad bucodental que se combate con mayor frecuencia.

Un objetivo primordial en el cuidado de la salud bucal es preservar la mayor parte posible de la estructura dental sana. Por lo tanto, las opciones de tratamiento temprano no invasivo o mínimamente invasivo son cada vez más importantes, lo que impone mayores exigencias a los métodos de diagnóstico.

Los métodos más utilizados en odontología para la detección de la caries dental son una revisión bucal y la ayuda de una radiografía convencional.

La revisión bucal se apoya de un espejo y/o explorador; éste último mencionado puede interferir en una opción preventiva para el diente, ya que puede provocar una lesión irreversible del esmalte.

La radiografía convencional permite ver la desmineralización del esmalte, pero si se tratara de una caries temprana, sería casi imperceptible en la imagen, siendo deficiente el diagnóstico.

En esta revisión literaria se investigará el empleo de esta nueva tecnología para la detección de la caries dental, aportando sus capacidades de diagnóstico en la odontología y dando una opción para disminuir el uso de la radiación de los aparatos de rayos X.

La OCT es un método de obtención de imágenes no ionizante basado en radiación infrarroja, ofreciendo una alternativa más segura y precisa que la radiografía convencional.

OBJETIVOS

General

- Demostrar que la Tomografía de coherencia óptica es una nueva alternativa para la detección de caries dental.

Específicos

- Mostrar que la OCT es una opción precisa como diagnóstico auxiliar.
- Contribuir con una nueva alternativa para disminuir la radiación de los aparatos de rayos x.
- Valorar las capacidades de la OCT en la rama odontológica.

CAPÍTULO I. HISTOLOGÍA DEL DIENTE

El eje estructural de cada diente está formado por un tejido conectivo mineralizado denominado dentina (de origen ectomesenquimático: proviene de la cresta neural). La dentina rara vez queda expuesta al medio bucal, porque está cubierta en la zona coronal, a manera de casquete, por un tejido muy duro de origen ectodérmico llamado esmalte. La dentina radicular está protegida por un tejido conectivo calcificado denominado cemento, de origen ectomesenquimático. La unión entre esmalte y dentina se denomina conexión amelodentinaria (CAD) y la unión entre cemento y dentina se denomina conexión cementodentinaria (CCD). Por dentro de la dentina existe un espacio de forma aproximadamente semejante a la del elemento dentario, que recibe el nombre de cavidad o cámara pulpar. Esta cavidad contiene un tejido conectivo laxo que se denomina pulpa dentaria. La pulpa y la dentina forman una unidad estructural y funcional denominada complejo dentino-pulpar. Las características más importantes de los tejidos dentarios son las siguientes:¹

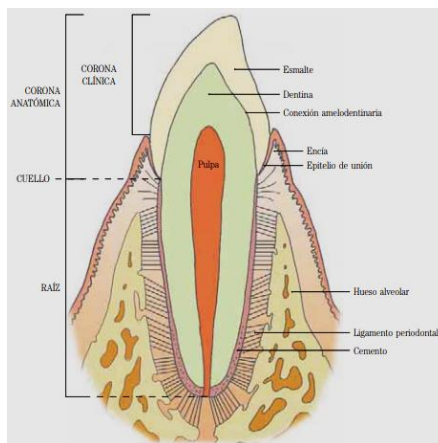


Figura 1.- Esquema de los tejidos dentales¹.

1.1.- Esmalte

El esmalte o sustancia adamantina es una matriz extracelular muy mineralizada y de escaso metabolismo, que se forma por síntesis y secreción de unas células llamadas ameloblastos, que desaparecen cuando el diente hace su erupción en la cavidad bucal. Por este motivo, biológicamente, no puede repararse o autoregenerarse, como ocurre en los otros tejidos dentarios de naturaleza colágena. El esmalte consta de un 95% de materia inorgánica y está constituido, fundamentalmente, por cristales de hidroxiapatita. Estos cristales son más grandes que los de otros tejidos mineralizados del organismo; se organizan formando los prismas o varillas del esmalte, que representan la unidad estructural básica del esmalte. Los prismas son estructuras alargadas, sinuosas y con un trayecto definido. La longitud y la dirección de los prismas varía en las distintas zonas del diente, debido a que se trata de un registro de la trayectoria seguida por los ameloblastos secretores durante la amelogénesis. Por ejemplo, son más largos en la cara oclusal y más cortos en la zona cervical.

Debido a su alto contenido inorgánico, el esmalte es particularmente vulnerable a la desmineralización provocada por los ácidos elaborados por los microorganismos existentes en la placa dental, dando como resultado la caries dental, enfermedad multifactorial que afecta a los tejidos duros del diente. La hidroxiapatita biológica no es estequiométrica con respecto a su fórmula química; por ello, el cristal permite la incorporación de otros iones, como, por ejemplo, el flúor. La fluorapatita es una forma cristalina más resistente a la acción ácida de los microorganismos, por lo que la incorporación del ión fluoruro al esmalte es muy importante para la prevención de la caries dental.¹

1.2.- Dentina

La dentina es un tejido mineralizado (70% de materia inorgánica) que se diferencia del esmalte por ser un tejido dinámico (metabólicamente activo), lo

que permite que se forme tejido dentinario durante toda la vida y que pueda repararse cuando sufre algún daño. El tejido de reparación se llama dentina reparativa.

Los odontoblastos son células secretoras que poseen una larga prolongación apical denominada prolongación odontoblástica o proceso odontoblástico, que se aloja en estructuras excavadas en plena dentina, los túbulos o conductos dentinarios. La función de los odontoblastos es sintetizar la matriz orgánica de la dentina, constituida fundamentalmente por fibras colágenas y sustancia amorfa. De acuerdo con el momento en que se forma, y por la disposición que adquieren las fibras, se determinan los distintos tipos de dentina. En la primera dentina que se forma (periféricamente), las fibras se disponen perpendiculares a la conexión amelodentinaria y constituyen la denominada dentina del manto.

Cuando las fibras se disponen irregularmente formando una malla densa alrededor de la prolongación odontoblástica, se origina la dentina circumpulpar. Una vez elaborada la matriz orgánica de la dentina comienza la mineralización por deposición de las sales de calcio, formando un canal alrededor de cada prolongación odontoblástica llamado túbulo dentinario. El conductillo o túbulo dentinario es la unidad estructural de la dentina. La capa de células odontoblásticas de la periferia pulpar está separada de la dentina mineralizada por una zona de matriz orgánica no calcificada denominada predentina.¹

1.3.- Pulpa

La pulpa dentaria (único tejido blando del diente) es un tejido conectivo especial de la variedad laxa, que ocupa la cavidad pulpar. La cavidad contenida dentro de la corona aloja a la pulpa coronaria. El resto corresponde a los conductos pulpares, que aloja a la pulpa radicular. El tejido pulpar, ricamente vascularizado e innervado, está constituido por distintos

tipos de células, la más importante o principal de las cuales es el odontoblasto, que se ubica en la periferia del tejido conectivo alojado en la cavidad pulpar y es el responsable de formar (dentina primaria y secundaria) y reparar la dentina (dentina terciaria).¹

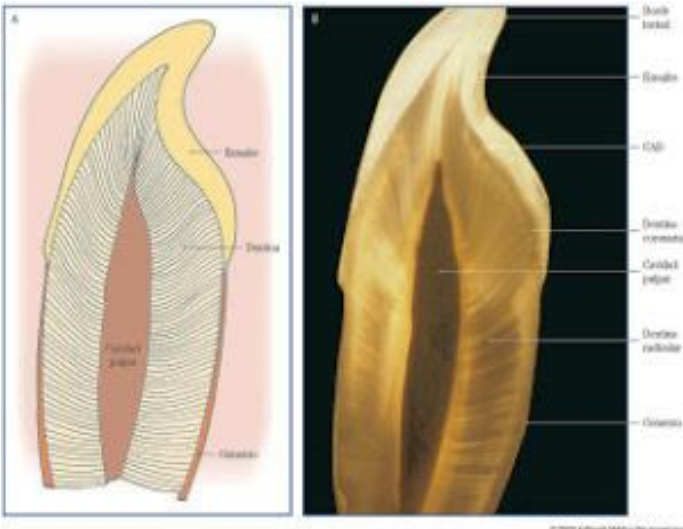


Figura 2.- Corte histológico de un diente anterior.¹

CAPÍTULO II. CARIES DENTAL

2.1.- Definición

La caries es una enfermedad infecciosa localizada de origen multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, caracterizada por la destrucción de los tejidos duros del diente como consecuencia de una desmineralización provocada por los ácidos que generan la placa bacteriana a partir de los hidratos de carbono de la dieta, que puede evolucionar hasta la formación de una cavidad. ²

2.2.- Teorías de la caries dental

La caries dental siempre ha sido un tema que ha despertado mucho interés en diferentes investigadores, por lo que ha surgido una diversidad de conceptos y teorías que intentan explicar su origen, y que con el pasar de los años y el avance de la ciencia han ido evolucionando.

En el siglo VII a.C. se explicaba la existencia de la caries dental con ayuda de una leyenda la cual afirmaba que el dolor dental era causado por gusanos que bebían la sangre del diente y se alimentaban de las raíces.

Por otro lado, los antiguos griegos consideraban que las enfermedades, incluida la caries dental, se producía por causa de un desequilibrio de humores y para ello era fundamental el equilibrio de los 4 fluidos elementales: sangre, flema, bilis negra y bilis amarilla.

En el siglo XVIII, la caries dental empezó a ser comparada con la gangrena de los huesos, pues se creía que esta se originaba en el mismo diente.

En 1897, L. Williams plantea la hipótesis acerca de las acumulaciones de bacterias en la superficie del diente.³

En 1898, G. V. Black menciona el papel de una placa gelatinosa microbiana sobre los dientes.

Para 1960, P. Keyes habla sobre una enfermedad multifactorial, en la que intervienen microorganismos cariogénicos, hospedero susceptible y un sustrato adecuado.

R. J. Fitzgerald y P. Keyes, establecen que se trata de un padecimiento infeccioso de naturaleza multifactorial.

Teoría Endógena. De Csernei sostiene que la caries es resultado de un trastorno bioquímico que comienza en la pulpa y se manifiesta clínicamente en el esmalte y dentina. Según el autor se altera el metabolismo del flúor, así como del magnesio de los dientes.

Teoría del Glucógeno. O. De Egyedi relaciona la caries con el consumo en exceso de hidratos de carbono durante el desarrollo del diente, lo que resulta en un depósito excesivo de glucógeno y glicoproteínas, estas dos sustancias quedan inmovilizadas en las apatitas del esmalte y la dentina durante la maduración de la matriz. Con esto aumenta la susceptibilidad del ataque bacteriano en los dientes. Los ácidos del tártaro convierten al glucógeno y glicoproteínas en glucosa y glucosamina. Las caries comienzan cuando las bacterias del sarro invaden los tramos orgánicos del esmalte, degradan la glucosa y la glucosamina convirtiéndolas en ácidos desmineralizantes.

Teoría Organotrópica. Establecida por Leimgruber y sostiene que la caries no es la destrucción local de los tejidos dentales sino un complejo de tejidos duros y blandos, así como la saliva. Según esta conjetura los tejidos duros actúan como membrana. La dirección del intercambio entre ambas sustancias depende de las sustancias bioquímicas. La saliva es el factor de equilibrio biodinámico, en el cual el mineral, la matriz del esmalte y dentina están unidos. ³

Con todas estas hipótesis se llega a la definición más aceptada actualmente; se trata de una enfermedad infecciosa, multifactorial, universal,

que determina la desmineralización, disolución y degradación de las matrices desmineralizadas de los tejidos dentarios. ³

2.3.- Prevalencia

La caries dental constituye la enfermedad bucal más común del hombre actual, la OMS considera que del 60 al 90% de la población presenta caries. Esta situación guarda relación directa con un deficiente hábito higiénico bucal, nivel educativo, una mayor frecuencia en el consumo de alimentos ricos en sacarosa entre las comidas y el tiempo en que estos permanecen en la boca.

En México se reportaron calificaciones más altas de caries dental en las zonas rurales comparadas con los centros urbanos. También se muestra asociación estadística con la escolaridad de los padres, así como mayor frecuencia de caries en los niños que viven en zonas de nivel socioeconómico más bajo. ⁴

2.4.- Factores etiológicos

La lesión cariosa es el resultado final de una serie de fenómenos bioquímicos microbianos dinámicamente entrelazados, que por fermentación de hidratos de carbono de la dieta producen ácidos, los cuales, al difundirse a través de los intersticios interplásmáticos de la capa superficial más resistente del diente, desmineralizan el esmalte de manera local y progresiva. En este proceso se ha reconocido la participación de varios factores: dieta, microorganismos de la placa dentobacteriana, huésped y tiempo. ⁴

2.4.1.- Dieta

Existe una estrecha relación entre el consumo de azúcar y la formación de caries. Ciertas características de los alimentos azucarados (consistencia, textura, adhesión) y las condiciones en las cuales son ingeridos, son más

importantes como determinantes de su potencial cariogénico que la cantidad de azúcar que ellos contengan. Los factores que establecen la cariogenicidad potencial de los alimentos azucarados son:

- La consistencia física de la dieta: los alimentos adhesivos son mucho más cariogénicos que los no retentivos. Por ejemplo, una bebida azucarada (tomada rápidamente, no a traguitos) es menos cariogénica que lo que es una confitura o un dulce, independientemente de la cantidad de azúcar que ellos contengan.
- Momento de la ingestión: los alimentos azucarados son más peligrosos si son consumidos entre comidas que durante ellas (postres, golosinas, etc.) Esto tiene que ver con los mecanismos de defensa naturales de la boca, que funcionan al máximo durante las comidas y tienden a eliminar los restos de alimentos que quedan en ella y a neutralizar los ácidos (capacidad *buffer*) que puedan haberse formado. Por esta razón, acaso el peor momento para ingerir un alimento cariogénico sea inmediatamente antes de ir a acostarse, porque la boca se halla casi en reposo completo durante el sueño.⁵
- La frecuencia: tras la ingestión de azúcar se produce a los pocos minutos una reducción del Ph de la placa dental que facilita la desmineralización del diente y favorece la caries, por lo que cuanto más frecuentes sean, más cariogénicos se vuelven

Es necesario promover una alimentación saludable, en especial un menor consumo de azúcares y una mayor ingestión de frutas, así como el cepillado después de ingerir alimentos.⁵

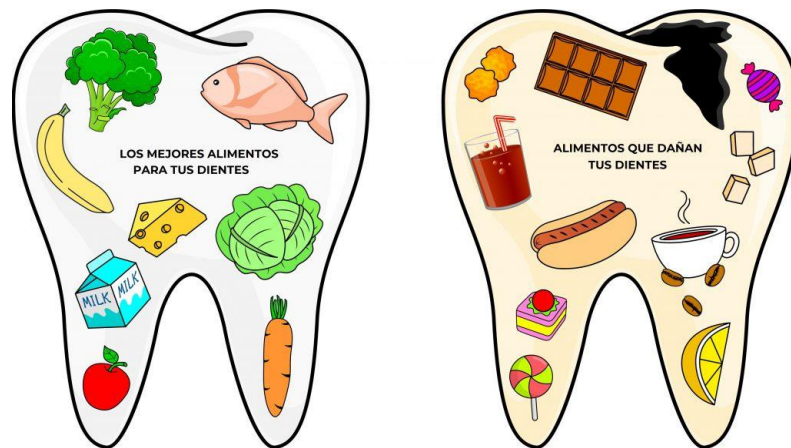


Figura 3.- La salud bucal y la dieta.⁶

2.4.2.- Microorganismos de la placa dentobacteriana

A pesar de que en la cavidad bucal existen como comensales microorganismos que interactúan con el huésped para lograr una convivencia de adaptación, la formación de la placa dentobacteriana es inevitable debido a las características de la estructura dentaria que facilitan su acumulación y adherencia al esmalte, favorecida principalmente por la escasa masticación, dieta demasiado blanda con insuficiente fibra, maloclusiones dentales o falta de aseo o cepillado adecuado de los dientes. Las bacterias que contiene la placa dental producen ácidos cuando el Ph desciende a un nivel crítico (cerca de 5.5), lo cual provoca la desmineralización del esmalte. Este proceso se inicia al ingerir en la comida hidratos de carbono y mantener las concentraciones de desmineralización hasta 30 o 45 minutos después.

Las bacterias se adhieren entre sí, pero es necesario una colonización primaria a cargo del *Streptococcus*, con las subespecies *S.Mutans*, *S.Sobrinus* y *S.Sanguis*; *Lactobacillus*, con las subespecies *L.Casei*, *L.Fermentum*, *L.Plantarum* y *L.Oralis* y los *Actinomyces*, con las subespecies *A.Israelis* y *A. Naslundii*.⁷



Figura 4.- Placa dentobacteriana. ⁸

2.4.3.- Huésped

La saliva es una solución super saturada en calcio y fosfato que contiene flúor, proteínas, inmunoglobulinas y glicoproteínas, entre otros elementos. Es el factor singular de mayor importancia en el medio bucal. La ausencia de saliva es un condicionante para la formación de caries. Las macromoléculas salivales están comprometidas con la función de formación de la película salival, adherencia y agregación bacteriana, formación de la placa bacteriana, sin embargo, presentan otras funciones como control de la microflora oral, lubricación e hidratación, mineralización y digestión, que proveen de un medio protector a los dientes. La saliva mantiene la integridad dentaria por medio de su acción de limpieza mecánica, el despeje de carbohidratos, la maduración poseruptiva del esmalte, la regulación del medio iónico para proveer capacidad de remineralización sin la precipitación espontánea de sus componentes y la limitación de la difusión ácida. La saliva previene la desmineralización del esmalte porque contiene calcio, fosfato y flúor, además de agentes *buffer*. Las concentraciones de calcio y fosfato mantienen la saturación de la saliva con respecto al mineral del diente, pero son importantes en la formación de cálculos. El flúor está presente en muy bajas concentraciones en la saliva, pero desempeña un importante papel en la remineralización, ya que, al combinarse con los cristales del esmalte,

forma la fluorapatita, que es mucho más resistente al ataque ácido. La saliva es esencial en el balance ácido-base de la placa.

Los procesos eruptivos, la morfología del diente y la naturaleza fisicoquímica de la superficie dentaria son factores del hospedero que pueden influir en el desarrollo de caries. Por otra parte, se han implicado otros factores como la edad, la genética, y aspectos ajenos a la propia afección, como los factores sociales, económicos y culturales.⁹



Figura 5.- Triada de Keyes. ¹⁰

2.4.4.- Tiempo

La placa bacteriana se forma debido a una deficiente higiene, siendo adherente de bacterias. La saliva como factor de protección natural, si su Ph es modificado debido a períodos prolongados de acidez se acabará formando una cavidad en el diente. ¹¹



Figura 6.- Higiene bucal deficiente. ¹²

2.5.- Clasificación

2.5.1.- Profundidad

Esta clasificación es una de las más utilizadas en la disciplina odontológica, se basa en el avance de la caries dental que se va dando desde la superficie externa del esmalte pasando por cada uno de los tejidos hasta producir la necrosis pulpar.

- Caries grado 1. Esmalte: caries asintomática, desmineralización del esmalte, presencia de manchas blancas opacas, manchas amarillas o cafés.
- Caries grado 2. Esmalte y dentina: la caries atravesó la línea amelodentinaria, presencia de cavidad.
- Caries grado 3. Esmalte y dentina: presencia de cavidad profunda, la caries puede estar cerca del techo pulpar causando inflamación.
- Caries grado 4. Esmalte, dentina y pulpa: cerca de la pulpa o necrosis pulpar.¹³



Figura 7. Profundidad de caries dental.¹⁴

2.5.2.- Localización

De acuerdo con el sistema de Black, divide la caries por su localización en 5 clases basándose en las superficies que afectan.

- Clase I.- Fosetas y fisuras de premolares y molares y cingulo de dientes anteriores.
- Clase II.- Caras interproximales de premolares y molares.

- Clase III.- Caras interproximales de dientes anteriores.
- Clase IV.- Caras proximales de dientes anteriores abarcando borde incisal.
- Clase V.- Tercio cervical de dientes anteriores y posteriores. ¹⁵

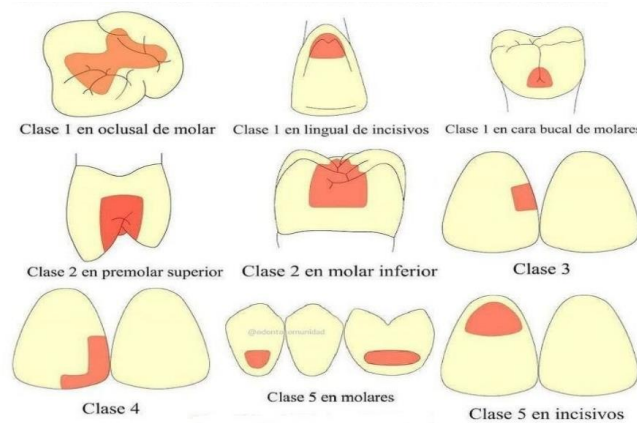


Figura 8. Localización de caries dental. ¹⁶

2.6.- Métodos preventivos

Alimentación

El consumo reiterado de azúcar altera los niveles de bacterias presentes en la cavidad oral, lo que convierte el azúcar en ácidos que desmineralizan el esmalte de los dientes.

Para prevenir la caries es esencial evitar determinados productos como bebidas con alta concentración de azúcar, refrescos, dulces, etc. Otra medida eficaz para limitar el consumo de azúcares libres es sustituir la sacarosa por otro tipo de edulcorantes con menor capacidad de erosión dental.

Recordar seguir una dieta sana y equilibrada reduce las enfermedades bucodentales y contribuye a una buena salud general. ¹⁷



Figura 9.- Elección de alimentos bajos en azúcar.¹⁸

Rutina de higiene bucodental

Un factor clave en la aparición de la caries es mantener una buena higiene oral. Cepillar los dientes utilizando la técnica adecuada y emplear utensilios, como el hilo dental y el colutorio, aseguran una limpieza bucodental óptima. Además, se debe atender a los espacios interdientales, a la línea de las encías y a la lengua, ya que son zona de difícil acceso donde tiende a acumularse la placa bacteriana.

En lo referente a la técnica de cepillado, la mejor opción es cepillar la dentición de forma lenta y suave, con movimientos de arriba hacia abajo y de atrás hacia delante.

Finalmente, como prevenir la caries es primordial para nuestra salud bucodental, hay que tener en cuenta que es necesario renovar el cepillo de dientes cada tres meses, ya que llegado este tiempo deja de cumplir de manera adecuada su función.¹⁷



Figura 10.- Correcta técnica de cepillado.¹⁹

Acudir al dentista

El dentista guía para saber cómo prevenir las caries, por lo que las visitas a su consulta deben ser periódicas. Se aconseja acudir al menos una vez al año, salvo en pacientes con algún riesgo, para llevar a cabo una revisión del estado de la cavidad oral del paciente y realizar una limpieza oral profesional.

Esta medida preventiva, al igual que las anteriores, ayuda a que los dientes permanezcan sanos y fuertes a la vez que se facilita la detección precoz de cualquier patología oral.¹⁷



Figura 11.- Acudir periódicamente al dentista.²⁰

Uso de dentífricos con flúor

El flúor es un componente eficaz en la prevención de la caries dental. Este elemento está presente tanto en dentífricos como en colutorios.

La principal ventaja de utilizar este ingrediente es que refuerza el esmalte dental a la vez que aumenta la resistencia frente a la desmineralización. De esta forma, se combate la caries y se actúa frente a los microorganismos cariogénicos de la placa dental.

Sin embargo, aunque los colutorios fluorados sean útiles, estos complementos de higiene oral no sustituyen al cepillado, siendo este el método más eficaz para controlar la placa bacteriana que se adhiere al diente.²¹



Figura 12.- Dentífricos con flúor. ²²

Sellador de fosetas y fisuras

El sellador de fosetas y fisuras es un material capaz de frenar el desarrollo de la caries dental formando una barrera que protege los surcos del diente cuando estos son profundos y dificultan la higiene aun teniendo buena técnica de cepillado.

Mediante este procedimiento se rellenan las fosetas y fisuras muy profundas presentes en el esmalte y se impide la actividad bacteriana.²¹



Figura 13.- Sellador de foseta y fisura. ²³

Prevención infantil

En el caso de la población infantil, además de seguir las medidas preventivas anteriores es fundamental la supervisión por parte de los padres. Ellos son quienes han de trasladar esa importancia a los más pequeños. La actitud y participación de los adultos ayuda a inculcar unos buenos hábitos de higiene bucodental y, en consecuencia, a prevenir la aparición de caries dental.

Se recomienda acudir por primera vez al dentista durante el primer año de vida para detectar posibles patologías, caries tempranas y anomalías en la erupción de los dientes.²¹



Figura 14.- Prevención infantil. ²⁴

CAPÍTULO III. MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO PARA LA CARIES DENTAL

El diagnóstico de la caries dental es una de las principales tareas del odontólogo, llevándose acabo inicialmente por un examen visual de la cavidad oral y de los dientes. Con el paso del tiempo se ha incrementado el nivel de exigencia en cuanto a un diagnostico exhaustivo y fiable. Al mismo tiempo se han encontrado numerosos instrumentos de diagnóstico a disposición del odontólogo, y constantemente aparecen perfeccionados y otros en desarrollo.

3.1.- Exploración clínica

Esta exploración depende de la evaluación de los cambios en la traslucidez del esmalte, es decir, la pérdida del brillo y el aspecto opaco. La lesión inicial, denominada mancha blanca, es la primera evidencia visible de actividad cariogénica en la superficie del tejido dentario. Esta evidencia es la consecuencia del acúmulo de numerosos episodios de desmineralización y mineralización. Esta lesión se caracteriza por presentar una superficie de esmalte intacto con un aspecto blanco opaco tras el secado, mostrando al tacto una superficie rugosa y áspera.

También podemos evaluar las pigmentaciones, la localización y la presencia o no de tejido blando o los cambios en la textura del esmalte resultante del grado de desmineralización.²⁵



Figura 15.- Lesión inicial de la caries dental, mancha blanca.²⁶

Los requisitos para la inspección visual son: diente limpio, libre de placa dentobacteriana, la superficie seca, buena iluminación y visualización con lentes de magnificación.

La exploración visual se apoya con el método táctil que consiste en el uso de un instrumento romo para la detección de caries en zonas de fosetas y fisuras. Históricamente, el explorador se consideró como una herramienta para el diagnóstico de caries, pero conforme a los conocimientos actuales resultó ser perjudicial porque con una pequeña fuerza ejercida con este instrumento de punta aguda podría provocar un daño irreversible al esmalte, como consecuencia se convierte una mancha blanca en una lesión cavitada. Por eso se recomienda el uso de un instrumento con punta roma como una sonda periodontal.²⁵



Figura 16.- Exploración visual con el método táctil. ²⁷

3.2.- Exploración radiográfica

La radiología o imagenología dental, consiste en el uso de rayos X (clasificada como radiación ionizante) emitidos por diversos equipos específicos para el diagnóstico y seguimiento de los estudios odontológicos, donde se evalúa la pieza dental.²⁸

Se puede diagnosticar la caries dental mediante una radiografía, consiste principalmente en que toda estructura mineralizada (esmalte, dentina, cemento) afectada por la enfermedad se desmineraliza permitiendo un mayor paso de los rayos X, por lo que se observa un área más radiolúcida que en la zona intacta del diente de modo que la lesión puede detectarse en las radiografías.

Existen diferentes tipos de radiografías, para la detección de caries se recomienda las intraorales, principalmente periapicales/dento-alveolar e interproximal/aleta de mordida.²⁸

3.2.1.- Dento-alveolar

En esta radiografía se puede observar integralmente la estructura de un diente, proporciona una imagen desde la corona hasta la punta de la raíz permitiendo observar a su vez los tejidos de soporte. Permite una imagen muy detallada del espacio a evaluar.



Figura 17.- Radiografía periapical de incisivos centrales inferiores. Se observa lesión cariosa en interproximal de incisivos laterales inferiores.²⁹

3.2.2.- Interproximal

Tiene como objetivo detectar lesiones cariosas interproximales entre premolares y molares. Reproduce a la vez los dientes de la arcada superior e inferior. Es el método de elección para evaluar el estado de las coronas y de las estructuras periodontales, en especial en el caso de la determinación de la altura de la cresta alveolar.²⁹



Figura 18.- Radiografía interproximal zona de molares.²⁹

3.3.- Transluminación

El método de la transluminación por fibra óptica (FOTI) se utiliza principalmente para la detección de lesiones proximales y se basa en los distintos grados de translucidez de la sustancia dental dura desmineralizada y la sana. Las zonas porosas poseen un índice de refracción distinto al de la sustancia dental dura sana, de modo que la luz experimenta una mayor dispersión en las superficies limítrofes. Como consecuencia se produce una pérdida de intensidad que se manifiesta como una mancha oscura. Al trasluz, el esmalte carioso, pero sobre todo la dentina cariosa, se revela como sombra.

Como fuente de luz se utiliza un aparato con una lámpara halógena o un diodo luminoso (LED), cuya luz es dirigida hasta una sonda por un cable de fibra óptica.³⁰



Figura 19.- Transiluminación de un espacio proximal mediante una sonda de luz fría.³⁰

3.4.- Método de conductividad eléctrica (ECM)

Otro método para la detección de la caries consiste en la medición de valores de resistencia eléctrica en los dientes. En una lesión cariosa, el volumen de poros en el esmalte aumenta como consecuencia de la pérdida de calcio y fosfato, con lo cual se incrementa la conductividad eléctrica del esmalte.

Para su uso clínico han sido desarrollados dos dispositivos que constan de puntas que son colocadas en la fisura o fosa de la superficie oclusal y un conector para un área de alta conductividad como la piel. Para evitar la influencia del líquido superficial (saliva), la superficie del diente es secada usando un procedimiento de circulación de aire controlado.

Un software integrado en el aparato analiza el espectro e indica, mediante una codificación cromática (verde, amarillo y rojo) y mediante un valor numérico (de 0 a 100) la profundidad de una lesión cariosa.³⁰



Figura 20. Utilización del método de conductibilidad eléctrica.³⁰

3.5.- Fluorescencia inducida por láser

El método de fluorescencia está indicado como medida no invasiva para la detección y cuantificación de lesiones cariosas. El principio se basa en el hecho de que las sustancias dentales duras pueden fluorescer en determinadas condiciones.³⁰

Los aparatos de fluorescencia láser constan de una fuente de luz que emite la luz con una longitud de onda de 655nm, mientras un fotodiodo actúa como detector. En el momento en que las sustancias dentales duras alteradas son excitadas por la luz emitida, fluorescen en una gama distinta de longitudes de onda. Esta radiación de fluorescencia se indica como valor medido actual, así como valor medido máximo. En una categorización actual de los valores de medición, basada en la extensión histológica de lesiones cariosas, los valores superiores a 24 y a 17 revelan la existencia de una caries dentinaria.³⁰

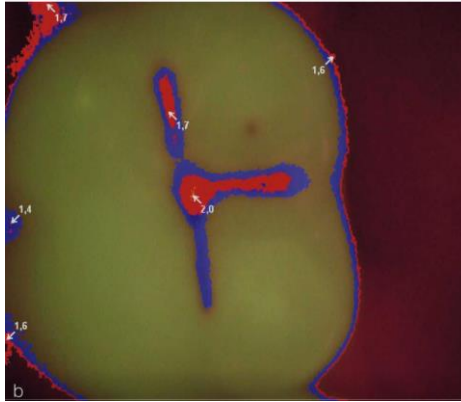


Figura 21.- Fotografía del diente 47 con la cámara de fluorescencia. ³⁰

CAPÍTULO IV. TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA

4.1.- Antecedentes

La Tomografía de coherencia óptica es una técnica de diagnóstico por imagen que permite estudiar *in vivo* tejido biológico sin contacto ni invasión o uso de rayos X. Se basa en la interferometría de baja coherencia, utiliza la reflexión de la luz infrarroja midiendo el tiempo de retardo y la intensidad de la luz que se dispersa o refleja en el tejido para obtener imágenes tomográficas de alta resolución de su estructura interna. Esto se logra escaneando tejidos a una resolución que varía de 1 a 15 μm .

No solo se utiliza particularmente en oftalmología en el diagnóstico de todas las capas de la retina, sino también cada vez más en cardiología, gastroenterología, neumología, oncología, dermatología y odontología.

Primero estudios

En 1973 Adolf Fercher buscó hacer medidas del interior del ojo con luz de coherencia baja basada en el interferómetro de Michelson, un interferómetro se compone de un espejo parcialmente reflectante o un desdoblador del haz y dos espejos. Cuando la luz atraviesa el desdoblador del haz, se divide en dos rayos con distintas trayectorias ópticas (una hacia el espejo 1 y otra hacia el espejo 2). Los rayos de vuelta se reflejan en los espejos y se vuelven a combinar en el desdoblador del haz antes de llegar al detector. La diferencia de trayectoria de los dos rayos genera una diferencia de fase que forma un patrón de borde de interferencia. Seguidamente, se analiza el patrón en el detector para evaluar las características de la onda, las propiedades del material o el desplazamiento de uno de los espejos (dependiendo de la medición para la que se utiliza el interferómetro).³¹

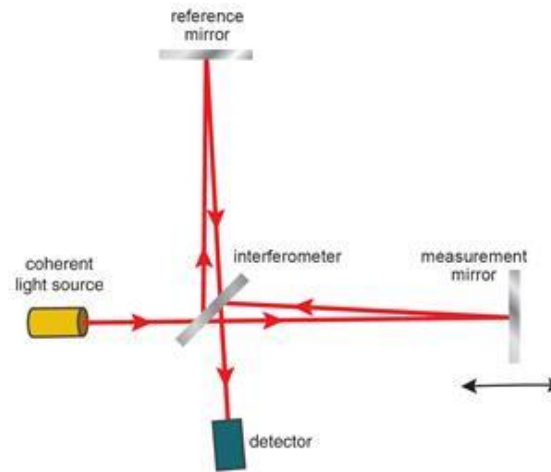


Figura 22.- Interferómetro de Michelson. ³¹

Años más tarde, en 1991 en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, el profesor James Fujimoto junto con su equipo de investigación, entre ellos David Huang, construyeron un interferómetro de baja coherencia para medir el espesor corneal. No solo realizaron la medida axial de la córnea, sino que hicieron múltiples exploraciones longitudinales en la retina y en la arteria coronaria de un ojo *ex vivo*. El conjunto de escaneos proporcionó información sobre el grosor en diferentes partes de las estructuras de la retina de manera que se pudieron representar los datos en un mapa bidimensional. Así fue como por primera vez se obtuvo una imagen tomográfica.

A diferencia de los primeros estudios, en la tomografía de coherencia óptica la resolución de la imagen solo depende de la longitud de coherencia de la fuente de luz y no de la apertura del diafragma de entrada. Esta peculiaridad junto la transparencia de medios hizo muy útil el uso de OCT en la oftalmología ya que es una técnica no invasiva de alta resolución.³¹

Años más tarde, la tomografía de coherencia óptica entró en el mundo comercial gracias a Carl Zeiss® en 1996 con un tomógrafo el cual tenía una resolución de 10 μm y realizaba 100 escaneos por segundo. A partir de este momento, gracias a su alta sensibilidad, OCT se ha vuelto una de las técnicas más utilizadas para la exploración del segmento anterior y posterior del ojo.³¹

4.2.- Funcionamiento

El funcionamiento de la tomografía de coherencia óptica es similar al del ecógrafo, con la diferencia de que se utiliza luz en lugar de onda acústicas. Debido a que la velocidad de la luz es casi un millón de veces mayor que la del sonido. La OCT presenta una alta resolución de hasta 10 micras (en contraste con las 100 micras del ultrasonido).

La OCT se basa en un principio básico de óptica conocido como interferometría de baja coherencia. Usa la reflexión de la luz infrarroja para obtener imágenes tomográficas en escala micrométrica.

El sistema óptico de OCT consiste en un interferómetro con una coherencia baja y una fuente de iluminación de ancha amplitud de banda.

La fuente de luz es un láser que emite cortos pulsos de luz (longitud de coherencia corta). La luz es generada por un diodo de infrarrojos (820 nm a 830 nm) de baja coherencia o por una fuente láser de femtosegundo. La luz es dividida en dos partes iguales mediante un espejo parcialmente reflectante o divisor de haz:

- Uno que se refleja en un espejo de referencia y que funciona como un rayo de referencia. El camino que recorre la luz es conocido (longitud de referencia)
- Otro que se refleja en el tejido a analizar y que funciona como rayo de medida el cual permite medir diminutas diferencias de camino óptico.³²

La luz reflejada por el tejido se compara con la luz reflejada por el espejo de referencia y, cuando ambos reflejos coinciden en el tiempo se produce el fenómeno de interferencia. La intensidad de luz reflejada dentro de las estructuras del tejido interfiere de forma constructiva o destructiva con la luz que regresa del espejo de referencia, y esta interferencia de ambos haces es recogida por un fotodetector. La señal detectada por el interferómetro es procesada electrónicamente y es visualizada en un ordenador.³²

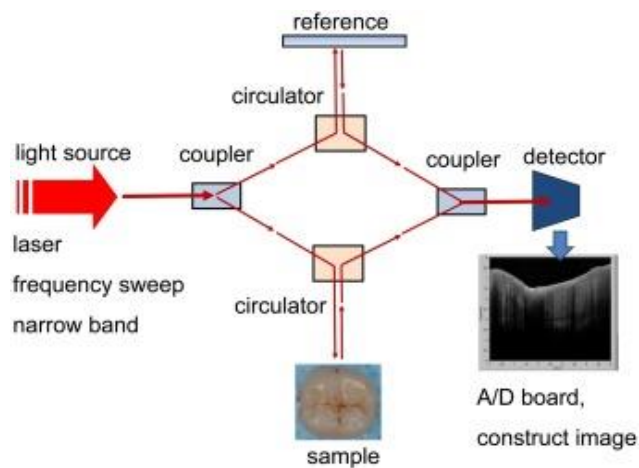


Figura 23.- Funcionamiento de la OCT. ³³

4.3.- Tipos de tomografía de coherencia óptica

En la investigación biomédica y clínica, la tomografía de coherencia óptica de **dominio de Fourier (FD-OCT)** es la técnica actualmente aplicada y tiene dos enfoques:

OCT de fuente barrida (SS-OCT) y el sistema basado en espectrómetro (**OCT de dominio espectral, SD-OCT**). Ambos enfoques, que se basan en interferometría de baja coherencia. La luz de la fuente se divide en una muestra y un brazo de referencia (configuración de interferómetro de Michelson). La luz reflejada de la muestra (brazo de muestra) y el espejo de referencia interfieren entre sí, y la señal resultante (espectro) es luego registrada por el detector.³³

Por el contrario, SS-OCT utiliza una fuente láser de barrido de frecuencia combinada con un fotodiodo; y SD-OCT aplica una fuente láser de banda ancha en combinación con un espectrómetro para dividir la señal de interferencia en longitudes de onda individuales. Después de la transformada de Fourier de la señal, se genera un perfil de profundidad de retrodispersión a lo largo de una línea perpendicular a la superficie del objeto (A-scan). El escaneo punto por punto del haz de OCT a través de la muestra produce imágenes transversales 2D (escaneos B), y el escaneo línea por línea genera una serie de imágenes 2D a partir de las cuales se pueden crear pilas de imágenes 3D. OCT permite generar imágenes a partir de la diferente absorción y dispersión de la luz de varios componentes del material en tejidos duros y blandos. El contraste de imagen surge en áreas con estructuras de diferente índice de refracción y absorción de luz, como interfaces de restauración de dientes, espacios, burbujas, grietas de material o áreas porosas en lesiones cariosas.³³

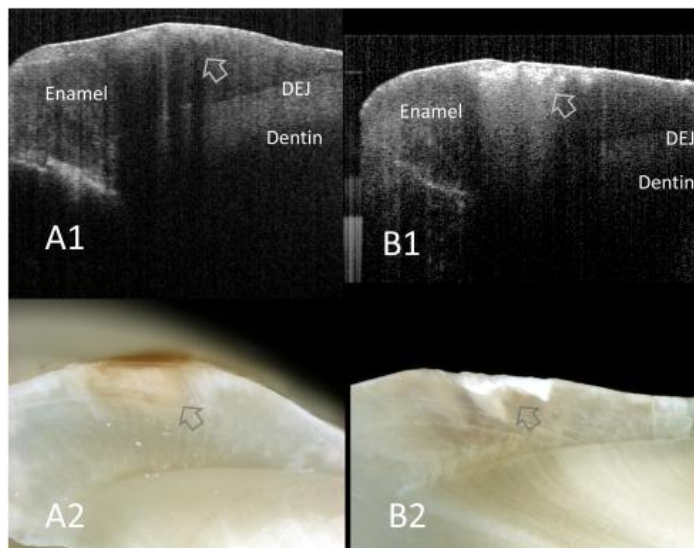


Figura 24.- Imágenes SS-OCT de caries de esmalte de superficie lisa obtenidas de forma no invasiva (A1, B1) y vista histológica correspondiente después de la sección transversal (A2, B2).³³

CAPÍTULO V. OCT APLICADO A LA ODONTOLOGÍA

La OCT es un método de obtención de imágenes no invasivo que utiliza luz y elimina el riesgo de exposición a la radiación. Por lo tanto, la OCT es un método de diagnóstico seguro para las enfermedades dentales y se puede utilizar en mujeres embarazadas y niños pequeños.

La profundidad de imagen de la OCT está muy influenciada por la translucidez del medio. Las imágenes de OCT son favorables para un objeto que permite la penetración de la luz incidente, mientras que el medio que no transmite la luz y la estructura más profunda más allá del rango de profundidad de penetración de la luz no son relevantes para las imágenes de OCT.

El esmalte presenta una alta translucidez y la dentina permite cierta transmisión de luz. Por lo tanto, la OCT tiene el potencial de ser una nueva modalidad de imagenología en odontología para la detección de caries dental y otras enfermedades de los tejidos duros dentales.³³

5.1.- Detección de caries con tomografía de coherencia óptica

En la OCT, el esmalte y la dentina desmineralizados se visualizan como una zona brillante debido al aumento de la señal de retrodispersión. Se considera la dispersión de la lesión desmineralizada debido a la formación de numerosas microporosidades dentro de la estructura donde se produjo la variación del índice de refracción local. Se midieron los índices de refracción del esmalte y la dentina después de la desmineralización y remineralización y mostraron la correlación lineal entre la densidad mineral y los índices de refracción. En consecuencia, el aumento de la señal de retrodispersión en OCT podría utilizarse como criterio para la detección de desmineralización.³⁴

En la OCT, la lesión desmineralizada se visualiza como blanca en una imagen de escala de grises aumentando la señal. Este fenómeno contrasta

con las imágenes radiográficas, donde la caries aparece como radiolucidez debido a la desmineralización. La OCT puede verse claramente la desmineralización del esmalte incluso en la etapa incipiente. Si la caries del esmalte ha progresado hasta la cavitación, la OCT puede visualizar el contorno de la cavidad para mostrar claramente la profundidad de la lesión.

En la caries de dentina, la OCT puede distinguir la lesión que penetra en la dentina. Dado que la unión cemento esmalte (DEJ) se muestra claramente en las imágenes de OCT en muchos casos, la profundidad de penetración de la caries como zona brillante puede estimarse mediante la ubicación de la DEJ como punto de referencia. A pesar de que el esmalte exhibe una excelente profundidad de penetración de la señal luminosa en la OCT, la luz incidente sufre una atenuación significativa en la dentina, lo que limita la profundidad de la imagen para la caries de dentina en la zona más profunda. Sin embargo, si la lesión penetra en la dentina, la desmineralización cariosa se expande lateralmente a lo largo de la DEJ, donde se produce un fuerte reflejo de la señal de OCT. Por lo tanto, podemos utilizar la presencia de la señal brillante a lo largo de la DEJ como criterio determinante para la caries de dentina. En el caso de caries con cavitación que forma un espacio hueco, el margen superior de la cavidad refleja la señal para mostrar un borde brillante distinto en la imagen de OCT. Hasta ahora, la OCT puede detectar las caries ocultas debajo de la superficie aparentemente sana mediante la proyección de imagen transversal que muestra el borde de la cavidad como una línea blanca. La alta resolución de imagen y la profundidad de penetración de la SS-OCT son ventajosas para la detección de caries de dentina.³⁴

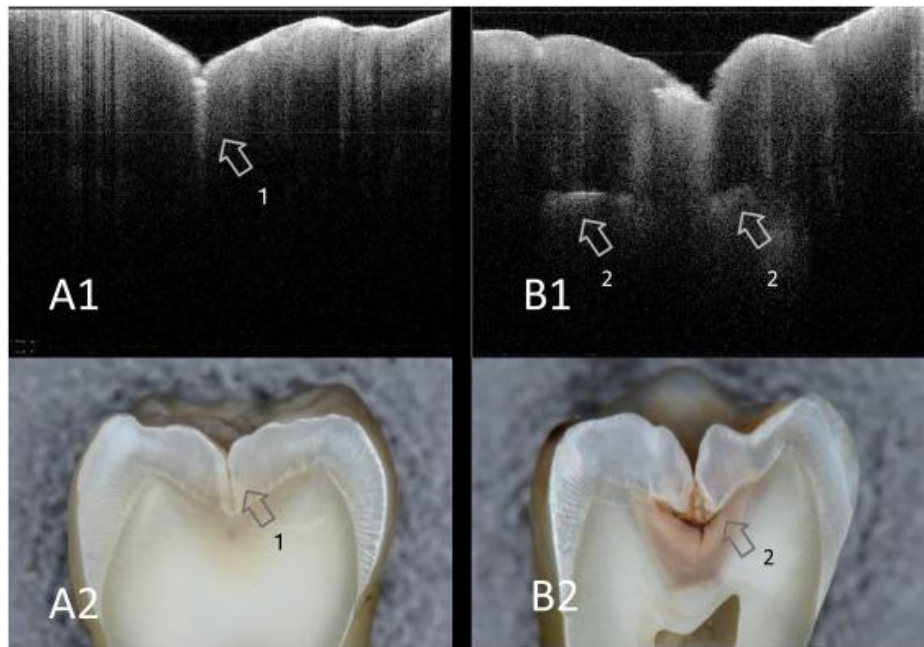


Figura 25.- Imágenes SS-OCT de caries oclusal obtenidas de forma no invasiva (A1, B1) y la vista histológica correspondiente después del corte transversal de molar inferior permanente (A2, B2).

La desmineralización del esmalte en la fisura oclusal se visualiza como un aumento de brillo dentro de la profundidad de la unión amelodentinaria (flecha 1). La presencia de caries dentinaria oculta se representa en SS-OCT como señal de retrodispersión desde el límite de la lesión (B1). La expansión de la lesión se visualiza como una línea brillante (flecha 2).³⁴

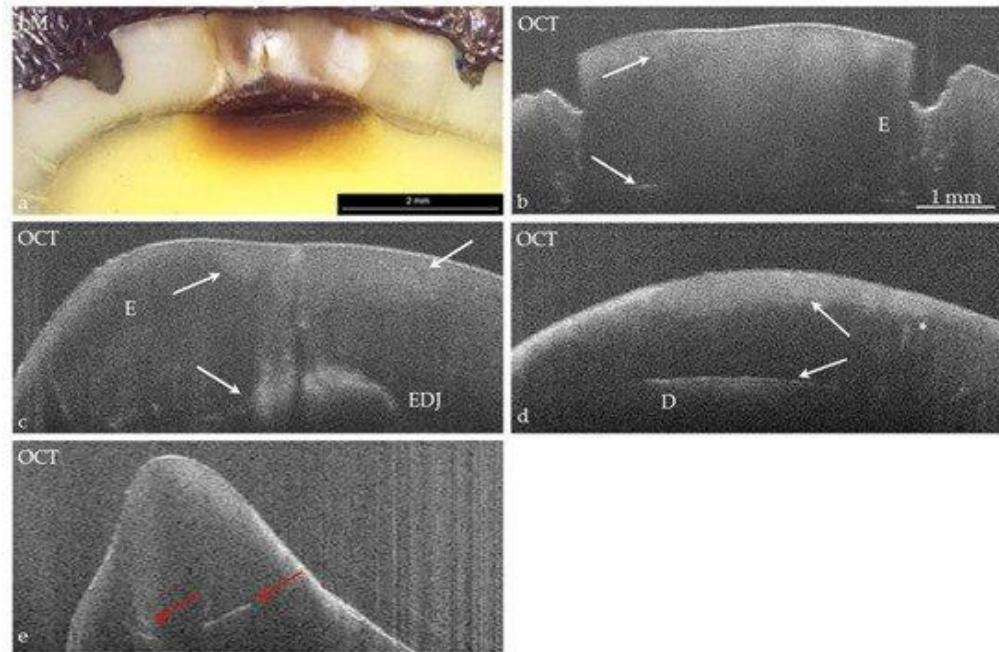


Figura 26.- Molar extraído. Lesión cariosa sin cavitación.

Afectación de la dentina (D); (b - d) Usando diferentes posiciones o ángulos, las imágenes transversales SS-OCT revelan áreas brillantes (señales) que indican la extensión de la lesión (flechas blancas) y para detectar más destrucciones de tejido como grietas en el esmalte ((e) flechas rojas), que son principalmente invisibles en microscopía óptica. EDJ: unión esmalte-dentina.³⁴

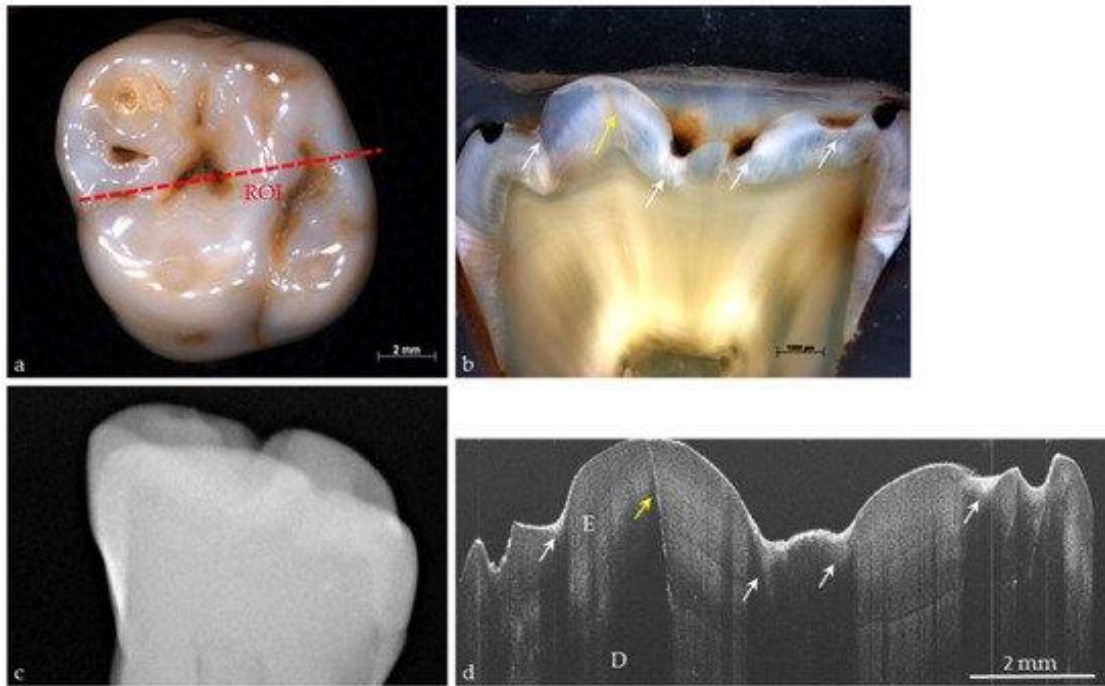


Figura 27.- (a) Molar extraído con caries oclusal.

En el corte histológico por ROI aparecen lesiones (b) (flechas blancas) y grietas del esmalte (flechas amarillas); (c) En la radiografía digital convencional no son visibles defectos o lesiones; (d) Las señales brillantes en la imagen OCT de la ROI demuestran lesiones de caries (flechas blancas) y agrietamiento del esmalte (flecha amarilla). E: esmalte; D: dentina.³⁴

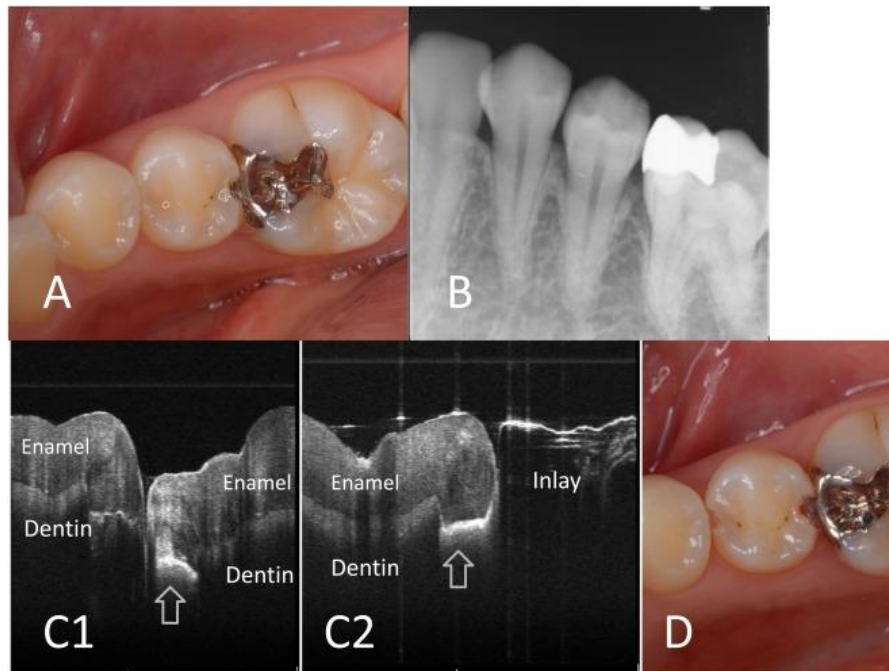


Figura 28.- Caries proximal en segundo premolar inferior.

A. Vista clínica. La cavidad del esmalte en distal es evidente en el segundo premolar; sin embargo, la detección de caries en la superficie proximal mesial no es visible.

B. Imagen de rayos X. El aumento de la radiolucidez en los contactos proximales no es evidente en el segundo premolar.

C1. Imagen SS-OCT de los contactos proximales entre los primeros y segundos premolares. Escaneo desde la superficie oclusal. Una línea blanca clara indica la presencia de caries con cavitación (flecha).

C2. Imagen SS-OCT de los contactos proximales entre el segundo premolar y el primer molar. Escaneo desde la superficie oclusal. Una línea blanca clara indica la presencia de caries con cavitación (flecha). La obtención de imágenes en sección transversal del primer molar es imposible debido a la incrustación de metal.

D. Vista clínica después de la preparación de la cavidad. Se confirma la presencia de caries de dentina en las superficies proximales mesial y distal.³⁴

5.2.- Fisura del esmalte

Inicialmente, se produce una fisura dental en la superficie del esmalte debido a la concentración de tensión local y crece con el aumento de la carga y penetra en la dentina. Las grietas dentales tienden a deteriorarse hasta convertirse en fracturas dentales verticales y amenazan significativamente la viabilidad del diente. La detección de grietas en los dientes utilizando la metodología actual es un desafío para el diagnóstico debido a la dificultad de localizar las líneas de grietas. Las radiografías dentales no revelan la presencia de grietas en los dientes, a pesar de que pueden mostrar el posterior daño óseo inflamatorio debido a la infección bacteriana. Se informa que la inspección visual mediante transiluminación es valiosa con un alto nivel de sensibilidad para la detección de grietas en los dientes. Sin embargo, la transiluminación no proporciona información sobre la profundidad y muestra todas las grietas, lo que provoca que incluso las líneas de grietas aparezcan como grietas estructurales en los dientes. La tecnología de imágenes es necesaria para cuantificar la progresión de la fractura dental con alta confiabilidad.

Las grietas de los dientes en las imágenes SS-OCT se mostraban claramente como una línea brillante debido al aumento de la señal de retrodispersión. Incluso para las grietas profundas que se extienden más allá del DEJ, toda la línea se puede obtener en SS-OCT.³⁵

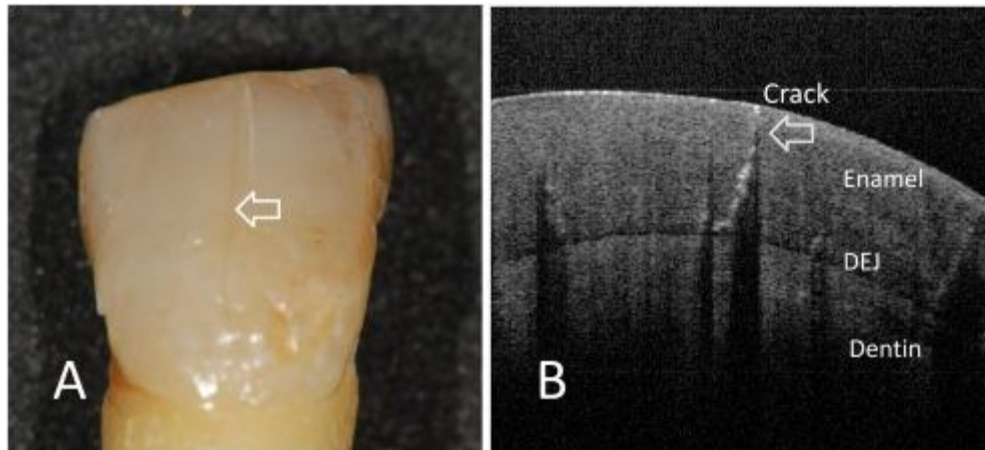


Figura 29.- Fisura de esmalte.

A. Se encuentra visualmente una fisura del esmalte en la superficie bucal.

B. Imagen SS-OCT de A. Aunque el grosor de la fisura es muy delgado, la grieta se representa claramente como una línea blanca que penetra en la profundidad hasta DEJ (fisura de esmalte de espesor total).³⁵

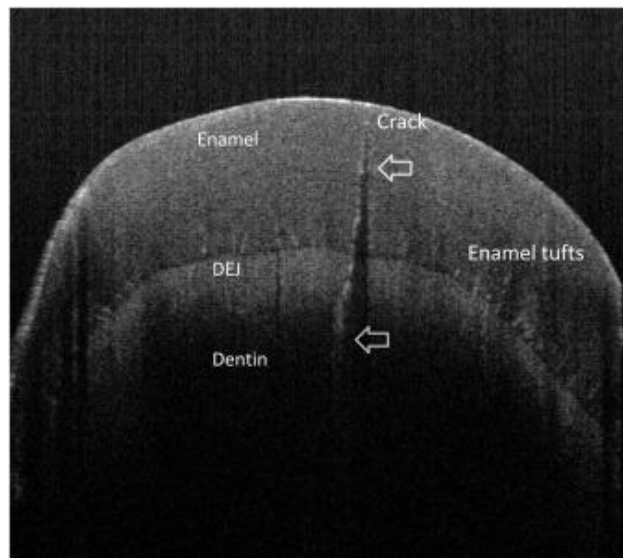


Figura 30.- Imagen SS-OCT de la fisura de dentina. La fisura se muestra como una línea blanca que penetra en la dentina. ³⁵

SS-OCT mostró ser como una herramienta eficaz para la detección y diagnóstico de grietas dentales, proporciona información estable y objetiva para el diagnóstico de fractura dental. Dado que SS-OCT puede construir la imagen solo dentro del rango de profundidad de penetración del infrarrojo cercano, su aplicación se limita a la parte coronal donde se puede irradiar la luz láser. Un mayor desarrollo de la tecnología, como los sistemas con transmisión mejorada al tejido blando y la sonda de imagen especial para la detección de la zona subgingival, pueden mejorar la precisión del diagnóstico para la detección de fisuras dentales y aumentar su demanda en el uso clínico.³⁵

5.3.- Lesión cervical no cariosa

La lesión cervical no cariosa se define como una pérdida de estructura dental en la región cervical que no está relacionada con la caries dental. Tiene una etiología multifactorial y diversos mecanismos, entre los que se incluyen la abrasión, la erosión y la abfracción. Dado que la progresión de esta lesión afecta la integridad estructural y la vitalidad pulpar del diente, es necesario un manejo adecuado para proteger contra la pérdida estructural adicional.³⁵

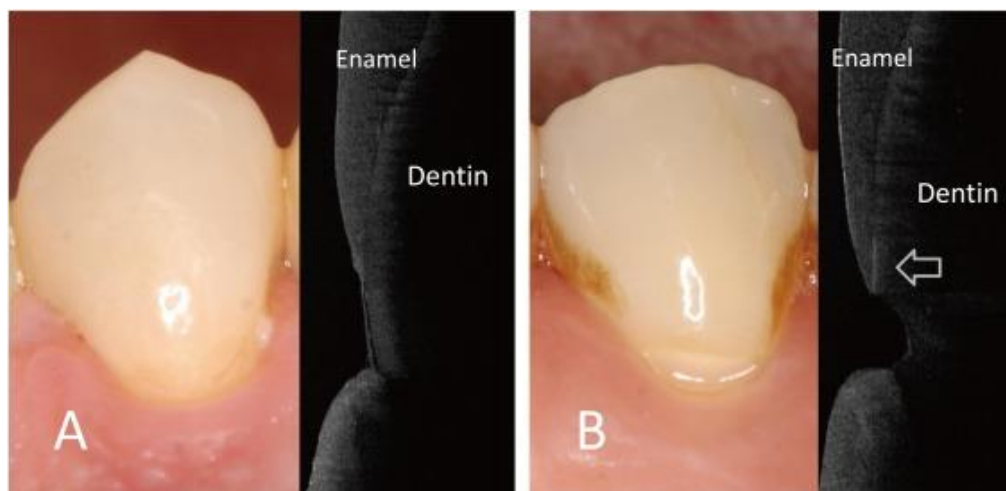


Figura 31. Lesión cervical no cariosa.

A. Aunque la superficie de la raíz quedó expuesta debido a la recesión gingival, no se observa pérdida de estructura dental.

B. La imagen SS-OCT muestra claramente la pérdida de estructura dental en la superficie radicular. La separación del esmalte en la unión cemento esmalte se observa a lo largo de la línea brillante.

Por tanto, se podría sugerir la desmineralización de la dentina en lesión no cariosa como cofactor en la formación de esta. SS-OCT mostró la presencia de agrietamiento del esmalte cervical.³⁵

5.4.- Desgaste oclusal

El desgaste oclusal de los dientes se produce debido a la función masticatoria y a los contactos dentales parafuncionales. El desgaste de los dientes oclusales puede desviar las interferencias oclusales y provocar una actividad oclusal parafuncional. Además, la pérdida patológica de la superficie oclusal causa exposición pulpar. Sin embargo, no existe un método clínico estándar de oro para la evaluación del desgaste oclusal de los dientes para estimar el grosor restante del diente. Wada y col. midió la pérdida de esmalte oclusal in vivo usando SS-OCT y demostró que SS-OCT

es capaz de estimar el espesor restante del esmalte para el desgaste oclusal de los dientes.

En las imágenes de SS-OCT, la forma anatómica del cuerno pulpar era visible con intensidades de retrodispersión más altas en el borde que se distingue de la región hueca de la cámara pulpar. Se encontró una fuerte correlación significativa entre las mediciones de SS-OCT. La observación de los cuernos pulpares y el techo de la cámara pulpar bajo OCT permitió medir el grosor de la dentina.³⁵

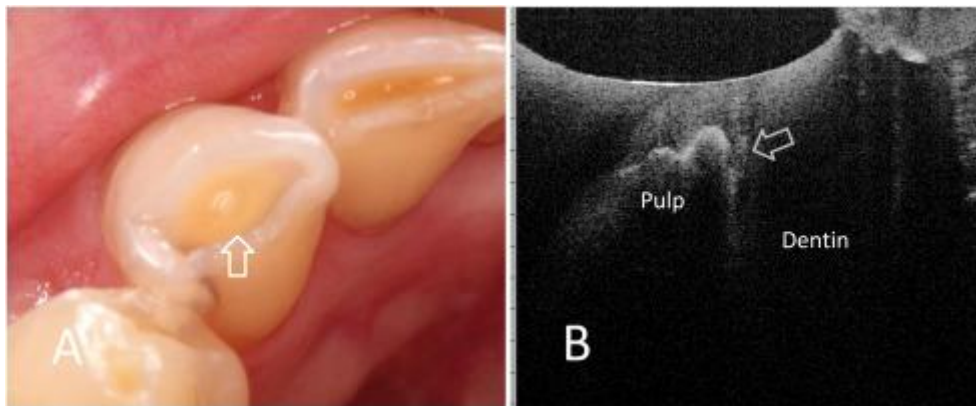


Figura 32.- Desgaste de los dientes oclusales (incisales).

A. Imagen clínica de incisivo inferior con desgaste dentario oclusal. La zona de semitranslucidez indica que la dentina restante es muy fina (flecha).

B. Imagen SS-OCT de la exploración incisal. La ubicación de la pulpa se muestra claramente debajo de la dentina restante (flecha).³⁵

5.5.- Evaluación del sellador de fosetas y fisuras

Un enfoque principal de la prevención es el sellado de fosas y fisuras como una medida para prevenir el inicio y la progresión precoces de la caries en las superficies oclusales. En las imágenes de OCT transversales, se pueden detectar la profundidad de la fisura y las lesiones de caries debido a un aumento de la retrodispersión de la luz. Después de la aplicación del

sellador, las imágenes revelan su penetración en las fisuras y su adaptación a la superficie del diente.³⁵

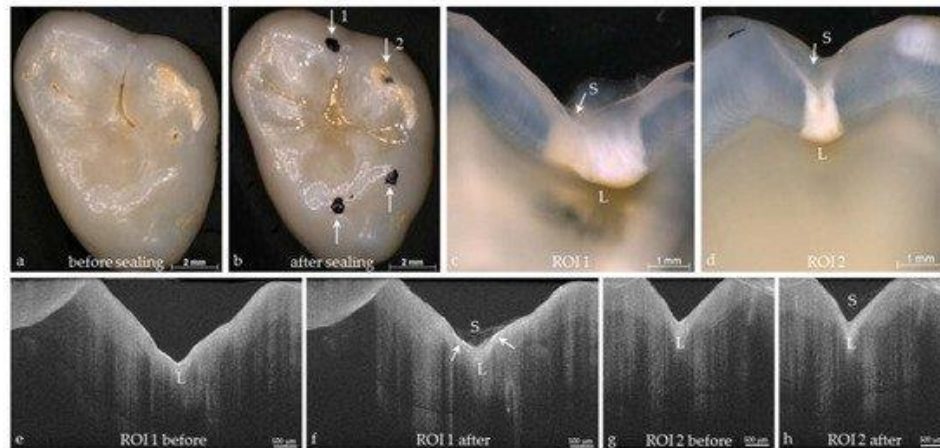


Figura 33.- (a) Molar extraído antes; y (b) después del sellador de fosetas y fisuras con Heliobond. (c, d) En cortes transversales a través de ROI 1 y 2 se pueden identificar caries oclusales debajo del sellador (L). Utilizando SD-OCT, las lesiones cariosas (L, sombra) se pueden localizar (e, g) antes; y (f, h) después del sellado. El sellador (S) ha penetrado en las fisuras, está distribuido de manera no homogénea y adaptado a la superficie del esmalte con (f, flechas blancas) o (h) sin espacio interfacial; (f) Las señales brillantes revelan un espacio interfacial (flechas blancas) entre el sellador y el esmalte. El seguimiento revelará cambios a lo largo del tiempo.³⁵

Como técnica de imagen no invasiva, la tomografía de coherencia óptica abre un enorme potencial para su aplicación en el diagnóstico y la terapia de caries más eficaces y reproducibles. Las lesiones de caries se pueden detectar significativamente antes y el progreso de la caries dental temprana y la efectividad de las opciones de tratamiento restaurador podrían monitorearse longitudinalmente. Esta técnica exploratoria podría proporcionar información adicional clínicamente relevante.³⁵

CONCLUSIONES

En odontología, las imágenes por la tomografía de coherencia óptica son eficaces para el diagnóstico de caries dental, a diferencia de la revisión bucal, la OCT puede visualizar estructuras de hasta una profundidad de 2,5 mm y, por lo tanto, podría ser un complemento útil para la evaluación visual-táctil de las superficies dentales y la radiografía.

Una de las grandes ventajas de la OCT es el uso de luz infrarroja y se puede usar de manera segura en bebés y mujeres embarazadas sin la utilización de rayos X.

Una mayor evolución tecnológica permitirá utilizar las imágenes de OCT para diagnosticar enfermedad periodontal y patologías de los tejidos blandos.

También es eficaz en el diagnóstico de fracturas dentales, cambios por envejecimiento de las estructuras dentales, como el desgaste oclusal de los dientes, lesiones no cariosas y evaluar restauraciones.

Las capacidades de OCT que se aplican comúnmente en muchos campos de la medicina (como la oftalmología) aún no se utilizan completamente en odontología, principalmente debido a la baja disponibilidad de equipos intraorales personalizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gómez de Ferraris M. *HISTOLOGÍA, EMBRIOLOGÍA E INGENIERÍA TISULAR BUCODENTAL.*; 2009.
2. Guerrero Reynoso V. Epidemiología de caries dental y factores de riesgo asociados a la dentición primaria en preescolares. *Revista ADM.* Published June 3, 2009. Accessed February 16, 2021.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od093b.pdf>
3. Calle Sanchez M. Vista de Teorías de caries dental y su evolución a través del tiempo: revisión de literatura. Artículo de revisión . Published June 2018. Accessed February 22, 2021.
<https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/426/456>
4. Arreguín-Cano JA, Ríos Gerónimo C, Hernández Bermúdez C, et al. Caries dental y microorganismos asociados a la caries en la saliva de los alumnos del primer año de la Facultad de Odontología, UNAM. *Rev Odontológica Mex.* 2016;20(2):77-81.
doi:10.1016/j.rodMex.2016.04.002
5. Duque de Estrada J. Dental caries and oral ecology, important aspects to be considered: Bibliographic review. *Revista cubana estomatol.* Published March 2006. Accessed February 25, 2021.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072006000100007&lng=en&tlng=en
6. Figura 3. La salud bucal y la dieta. Accessed February 25, 2021.
<https://www.clinicadentalconsueloflores.es/la-salud-bucal-y-la-dieta/>
7. Catalá Pizarro M, Cortés Lillo O. La caries dental: una enfermedad que se puede prevenir. *An Pediatr Contin.* 2014;12(3):147-151.
doi:10.1016/S1696-2818(14)70184-2
8. Figura 4. placa dentobacteriana. Accessed February 26, 2021.
<https://socialdentalstudio.com/que-es-y-como-prevenir-la-placa->

bacteriana/

9. Núñez D. Bioquímica de la caries dental. Revista Habanera de Ciencias Médicas . Published June 2010. Accessed February 26, 2021. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2010000200004
10. Figura 5. Triada de keyes. Accessed February 26, 2021. <https://sites.google.com/site/portafoliodeeduardoupchfaest/home/5-1-caries-dental-concepto-y-etilogia?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>
11. Kapner M. Caries dentales: MedlinePlus enciclopedia médica. Enciclopedia médica . Published June 2020. Accessed February 26, 2021. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001055.htm>
12. Figura 6. Higiene bucal deficiente. Accessed February 26, 2021. <https://clinicadentaledo.es/mal-aliento-o-halitosis-a-que-se-debe/>
13. Loyola-Rodriguez JP. *Genetic Susceptibility to HIV View Project Dental Caries and Systemic Diseases View Project.*; 2012. Accessed February 26, 2021. <https://www.researchgate.net/publication/298352831>
14. Figura 7. Profundidad de caries dental. Accessed February 26, 2021. <http://aps.iss.gov.sv/familia/hombre/Problemas de salud por caries dentales>
15. Fajardo A, Cecilia K. *SECUENCIA DE UNA RESTAURACIÓN CON RESINA COMPUESTA CLASE I MONOGRAFÍA.*; 2010. Accessed February 27, 2021. <http://www.cop.org.pe/bib/tesis/KARINACECLILIASMATFAJARDO.pdf>
16. Figura 8. Localización de caries dental. Accessed February 27, 2021. <https://www.udocz.com/pe/read/92680/clasificacion-de-cavidades-dentales-black>
17. De la fuente J. Promoción y educación para la salud en odontología.

Libro electrónico . Published 2014. Accessed February 27, 2021.
[http://moderno.ipublishcentral.com.pbidi.unam.mx:8080/epubreader/promocin-y-educacin-para-la-salud-en-odontologa?epub=https%3A%2F%2Freaderservices-ipublishcentral-com.pbidi.unam.mx%3A2443%2Fmanualmoderno%2F50070528%2Fepubreader%2Freprocess_41475%2Fepubcontent_v2%2F&goto=epubcfi\(/6/2!/4/2/2\)](http://moderno.ipublishcentral.com.pbidi.unam.mx:8080/epubreader/promocin-y-educacin-para-la-salud-en-odontologa?epub=https%3A%2F%2Freaderservices-ipublishcentral-com.pbidi.unam.mx%3A2443%2Fmanualmoderno%2F50070528%2Fepubreader%2Freprocess_41475%2Fepubcontent_v2%2F&goto=epubcfi(/6/2!/4/2/2))

18. Figura 9. Elección de alimentos bajos en azúcar. Accessed February 27, 2021. <https://udarregi.eus/es/node/2172>
19. Figura 10. Correcta técnica de cepillado. Accessed February 27, 2021. <https://www.dentalcare.com.mx/es-mx/educacion-al-paciente/materiales-de-educacion-al-paciente/tecnica-de-cepillado-y-uso-del-hilo-dental>
20. Figura 11. Acudir periódicamente al dentista. Accessed February 27, 2021. <http://odontologiaenquito.com/por-que-acudir-al-dentista-periodicamente/>
21. Maupomé G, Rcs D, Soto-Rojas AE, et al. *Prevención de La Caries: Recomendaciones Actualizadas y Estatus Del Conocimiento Directamente Aplicable Al Entorno Mexicano*. Accessed February 27, 2021. www.ctfphc.org
22. Figura 12. Dentífrico con flúor. Accessed February 27, 2021. <https://www.adeslasdental.es/tipos-pastas-de-dientes/>
23. Figura 13. Selladores de fosetas y fisuras. Accessed February 27, 2021. <https://www.odonto-health.com/2016/09/17/la-importancia-de-los-sellantes-de-fosas-y-fisuras/>
24. Figura 14. Prevención infantil. Accessed February 27, 2021. <http://www.clinicaveronicagil.com/selladores-de-fosas-fisuras-prevencion-dental/>
25. Lizmar D. Métodos convencionales y no convencionales para la detección de lesión inicial de caries. Revisión bibliográfica. Acta

- odontológica Venezuela . Published April 2010. Accessed March 2, 2021. <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/2/art-22/>
26. Figura 15. Lesión inicial de la caries dental, mancha blanca. Accessed March 2, 2021. <https://www.odontobebé.com/2016/02/caries-y-manchas-dentales-en-ninos.html>
 27. Figura 16. Exploración visual con el método táctil . Accessed March 2, 2021. <https://institutodontallebron.com/como-ha-influido-la-tecnologia-en-el-diagnostico-de-caries/>
 28. Ubeda C, Nocetti D, Aragón M. *Seguridad y Protección Radiológica En Procedimientos Imagenológicos Dentales Safety and Radiological Protection in Dental Imaging Procedures*. Vol 12.; 2018.
 29. Ospina C. *PROTOCOLO PARA LA TOMA DE RADIOGRAFÍAS INTRAORALES*.; 2018.
 30. Jablonski-Momeni A. Diagnóstico clínico de la caries: una visión de conjunto. *Quintessence*. 2012;25(8):441-448.
doi:10.1016/j.quint.2012.09.001
 31. Márquez M. *MANUAL PARA EL REGISTRO E INTERPRETACIÓN DE CAPTURAS CON TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA*.; 2019.
Accessed March 5, 2021.
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/330899/marina.marquez.tamurejo - TFG18%2B6MARINAMARQUEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/330899/marina.marquez.tamurejo-TFG18%2B6MARINAMARQUEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
 32. Gutiérrez EC. Fundamentos ópticos de la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT). 2015;(January 2008).
 33. Machoy M, Seeliger J, Szyszka-Sommerfeld L, Koprowski R, Gedrange T, Woźniak K. The Use of Optical Coherence Tomography in Dental Diagnostics: A State-of-the-Art Review. *J Healthc Eng*. 2017;2017.
doi:10.1155/2017/7560645
 34. Schneider H, Park KJ, Häfer M, et al. Dental applications of optical coherence tomography (OCT) in cariology. *Appl Sci*. 2017;7(5).

doi:10.3390/app7050472

35. Shimada Y, Yoshiyama M, Tagami J, Sumi Y. Evaluation of dental caries, tooth crack, and age-related changes in tooth structure using optical coherence tomography. *Jpn Dent Sci Rev.* 2020;56(1):109-118. doi:10.1016/j.jdsr.2020.08.001