



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**FLUORESCENCIA INDUCIDA PARA DETECCIÓN DE
CARIES.**

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

JAIMY ELIZABETH SALGADO GALEANA

TUTORA: Esp. ALICIA MONTES DE OCA BASILIO



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.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme la oportunidad de vivir una vida maravillosa, de darme salud, fuerzas y ganas para seguir siempre adelante y ser mejor ser humano, darme la mano en cada uno de mis tropiezos al igual que en mis bendiciones, por darme a la familia más hermosa y permitirme vivir, GRACIAS DIOS.

A MIS PAPAS MARINA GALEANA Y ROBERTO SALGADO

Mi inspiración y ejemplo, gracias por su apoyo incondicional en todo momento, por ser mis mejores amigos y padres, los amo con todo mi corazón, agradezco su comprensión, trabajo, sus fuerzas, sus sacrificios, sus consejos y su amor, ustedes a quienes les estaré siempre agradecida por el empeño que han puesto en vida, le doy gracias a Dios por haberlos elegido a ustedes como mis padres, me siento muy orgullosa que haya sido así, LOS AMO Y ADMIRO MUCHO.

A MIS HERMANAS JESSICA Y SILVIA

Por ser mis amigas, por sus consejos y amor, a SILVIA por su apoyo en todo momento, como una segunda madre, por ayudarme tanto en todo lo que siempre he hecho, te agradezco infinitamente tu apoyo incondicional GRACIAS te quiero mucho, a JESSICA, por ser mi amiga y mi hermana gracias por tu apoyo y amor.

A MIS AMIGAS, Nayeli, Yadira, Diana, Yosselin, Ana, Deyanira por su amistad, amor, y ayuda en nuestros momentos de estrés en la carrera y por todos los buenos momentos que pasamos a lo largo de estos 5 años, espero sean muchos más de amistad, las quiero mucho.

A Israel por tu amistad, tus consejos, tu apoyo incondicional y brindarme tanta ayuda, tanto emocional, como en la escuela, sacarme siempre de apuros, que aun sin saberlo buscas como ayudarme, agradezco tu amor y buenos tratos, gracias por ser el amor y amigo que siempre desee tener. TE AMO

A LA DRA. ALICIA MONTES DE OCA.

Por aceptar formar parte de este proyecto tan importante en mi vida, por su comprensión, por su apoyo, por su tiempo y consejos, le agradezco infinitamente.

Agradezco a todos y cada uno de ustedes por formar parte de vida, por en su momento alguno haber sido conejillo de india para mi aprendizaje, así como todo lo que he aprendido de ustedes.

Gracias a la facultad por las facilidades, gracias a todos los profesores que formaron parte de mi educación, así como a la universidad por todos los beneficios otorgados en estos 5 años.

GRACIAS...

Con Amor Jaimy.

INTRODUCCIÓN

La caries es una enfermedad que se produce principalmente por una dieta e higiene bucal inadecuada y afecta hasta un 90% de la población, lo que resulta en un problema de salud pública, aunado al difícil acceso a los servicios odontológicos debido generalmente a los altos costos en los tratamientos de rehabilitación.

En la actualidad se busca que la odontología sea una disciplina basada en la prevención y procedimientos conservadores, cuya meta es mejorar la calidad de vida a través de una salud bucal duradera. Por lo tanto, surge la inquietud de desarrollar métodos de diagnóstico más sensibles y específicos para la detección de caries desde su estadio inicial, con el fin de promover la remineralización de la lesión evitando la pérdida de estructura dentaria.

La dificultad en el diagnóstico radica no solo en los cambios morfológicos de las lesiones y su tasa de progresión, sino además en la falta de una metodología precisa para identificar la integridad de la estructura dental y diagnosticar con exactitud esta enfermedad.

El propósito del presente trabajo es revisar el método de diagnóstico de caries a través de la fluorescencia inducida por luz láser, ya que ésta tecnología complementa la evaluación clínica tradicional para detectar lesiones desde su etapa inicial y de esta manera tener la oportunidad de revertir la enfermedad antes de que alcance un estadio más avanzado e irreversible.

1. CARIES

Es una enfermedad multifactorial que causa destrucción localizada de los tejidos duros del diente a través de un proceso dinámico por desmineralización y remineralización, lo que implica que es posible controlar la progresión de la enfermedad y hacerla reversible en los primeros estadios, o bien puede evolucionar y ocasionar pérdida dental si no se atiende oportunamente. ^{1, 2, 3, 4}

1.1. Etiología

Los factores que intervienen son: huésped, microorganismos y sustrato, posteriormente fue adicionado un nuevo factor que es el tiempo lo que permitió esclarecer una forma más precisa de la formación de la caries (Figura 1).

Leber y Rostteenstein en 1867 dedujeron los principios fundamentales implicados en el desarrollo de la caries. Miller en 1890 propone la teoría químico parasitario en la que las bacterias bucales convierten los carbohidratos de la dieta en ácidos que son capaces de solubilizar el fosfato de calcio del esmalte y producir una lesión cariosa.

¹ Boj, Catalá M, García-Ballesta C, Mendoza A. *Odontopediatría*. Barcelona: Masson; 2005. Pág.125

² Seif Thomas R. Cariología, prevención diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental. 1ª. Ed. Edit. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana; 1997. Pág. 45

³ Perez Dominguez Jesus, et al, "Encuesta de caries dental en niños y adolescentes", *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2010; 48 (1): 25-29

⁴ De la fuente Hernández, Javier, et al, "caries y pérdida dental en estudiantes preuniversitarios mexicanos" *Salud Pública Méx* 2008; Vol. 50(3):235-240

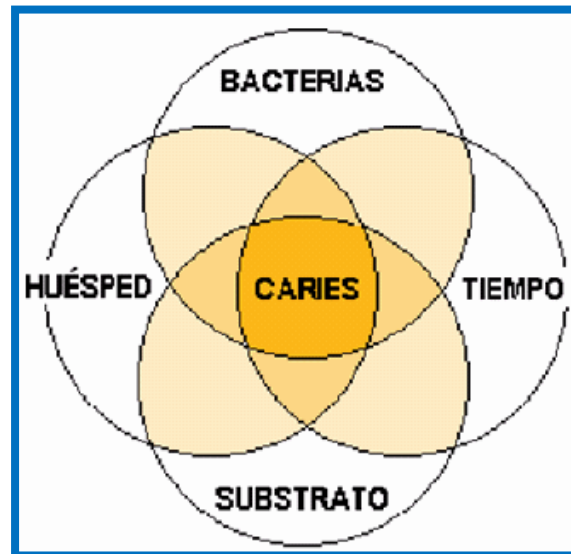


Figura 1. Diagrama Keys modificado por Fejerskov.⁵

El *Streptococcus mutans* es considerado el principal agente etiológico de caries, éste microorganismo tiene un diámetro de 0,5 a 0,75 milimicras y se dispone en forma de cadena, es Gram positivo y anaerobio facultativo, ya que puede utilizar para su metabolismo oxígeno si se encuentra presente en el ambiente y sobrevivir cuando existe ausencia total de éste elemento, aunque su crecimiento óptimo ocurre bajo condiciones de anaerobiosis, produce polisacáridos extracelulares a partir de la sacarosa por la acción de las enzimas glucosiltransferasa (GTF) y fructosiltransferasa (FTF), motivo por el cual la dieta se considera de suma importancia (Figura 2).^{6 7}

⁵ <http://www.monografias.com/trabajos40/caries-dentales/Imagenes>

⁶ Seif, Cariología, prevención diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental. pp 44,45

⁷ Ibid. 46

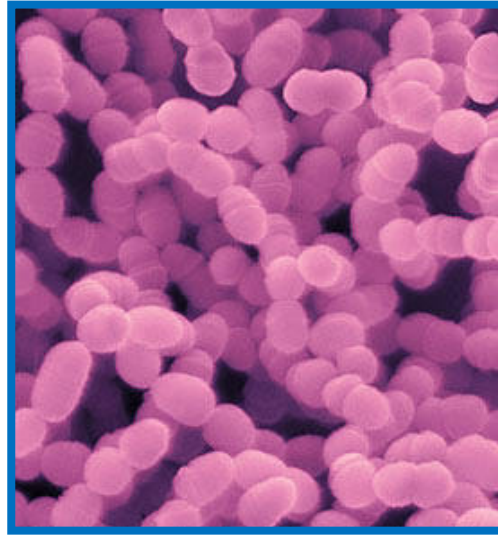


Figura 2. *Streptococcus mutans*.⁸

La síntesis de glucanos catalizada por la enzima GTF, puede aumentar el potencial patogénico de los microorganismos presentes en la biopelícula, como la capacidad de transportar rápidamente los azúcares y convertirlos en ácidos, aún bajo condiciones ambientales extremas como niveles bajos de pH, los *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*, son capaces de soportar las condiciones ácidas del ambiente por periodos prolongados de tiempo, además pueden continuar sus procesos metabólicos y de multiplicación.⁹

⁸ <http://fabricatuplata.blogspot.mx/2010/09/plata-coloidal-reacciones-patogenicas.html>

⁹ Williams y Elliott. Bioquímica dental básica y aplicada. México: Editorial, El Manual Moderno; 1990, pp 35-37

Existen otros factores que incrementan el grado de cariogenicidad de la biopelícula como la localización y concentración de microorganismos en zonas específicas del diente (superficies lisas, fosas y fisuras y superficies radiculares) o en áreas de difícil acceso a la higiene bucal, así como la producción de diversos ácidos (ácido láctico, acético, propiónico principalmente) capaces de disolver las sales cálcicas del diente (Figura 3).¹⁰

La susceptibilidad de la superficie puede ser modificada por la tasa de flujo salival y la capacidad amortiguadora buffer de la saliva, además del sistema de defensa del huésped y el uso de agentes fluorados y antimicrobianos.



Figura 3. Tinción de biopelícula en fosetas y fisuras después del cepillado.¹¹

La formación de la lesión cariosa involucra la disolución del esmalte y remoción de iones calcio y fosfato, provocada por ácido láctico principalmente producto de la fermentación de los carbohidratos de la dieta y comienza como pequeñas áreas de desmineralización de la superficie del esmalte, pudiendo progresar a través de la dentina y llegar hasta el tejido pulpar.

¹⁰ Seif, Op. cit. Pág.46

¹¹ <http://www.sdpt.net/CAR/selladores1.htm>

1.2. Grados

El primer grado o estadio de caries implica la difusión de ácidos a través de espacios intercristalinos e interprismáticos y posiblemente en los defectos de desarrollo, provocando un reblandecimiento y la disolución directa de la superficie del esmalte, en esta etapa el proceso es reversible a través de la remineralización.

La evidencia clínica es una lesión en mancha blanca consecuencia del acumulo de numerosos episodios de desmineralización y remineralización, su forma es determinada por la distribución de la biopelícula y la dirección de los prismas del esmalte, en esta fase el esmalte pierde su translucidez y aunque se encuentra intacto, la lesión de caries no se detecta mediante el uso de exploración dental. En ocasiones, la mancha puede aparecer color marrón debido al material exógeno absorbido por las porosidades del esmalte (Figura 4).

Los sitios más comunes en que se inicia la lesión son la superficie bucal y lingual, las superficies proximales, en particular en relación con el área de contacto y las fosas y fisuras.

Si la superficie es rugosa indica que la lesión es activa, lo que conlleva un aumento en la porosidad del esmalte, porque la disolución que realizan los ácidos continúa a través de los cristales individuales que quedan sin soporte, colapsan, y en consecuencia aparecen microcavidades ubicadas en la mancha blanca, llegan a la unión amelodentinaria y en forma lateral por debajo del esmalte sano siendo cada vez de mayor tamaño hasta convertirse en una lesión cavitaria.^{12,13}

¹² Boj Op. cit. Pág. 127



Figura 4. Mancha blanca en incisivos centrales superiores.¹⁴

En el segundo grado de caries el proceso continúa con una mayor desmineralización y la superficie del esmalte se rompe, de manera que las bacterias tienen acceso directo a la dentina, la porción más superficial del tejido dentinario se descompone por la acción de las enzimas proteolíticas presentes en la zona y los ácidos, producto de *Lactobacillus* principalmente, éstos microorganismos parecen ser capaces de crecer a lo largo de los túbulos dentinales más profundos, a esta dentina se le denomina infectada o zona de destrucción tisular y por debajo de esta área se localiza dentina desmineralizada o afectada, dependiendo de la intermitencia del proceso y la velocidad de ataque, se puede observar dentina esclerótica o en su defecto sin alteración (Figura 5).^{15, 16, 17}

¹³ Cárdenas Jaramillo Darío, Odontología pediátrica, cuarta edición, Medellín Colombia 2009. Ed. Corporación para investigaciones Biológicas. Pág. 139

¹⁴ <http://martinezleon.es/>

¹⁵ Cárdenas Jaramillo, Op. cit. Pág. 140-141

¹⁶ Seif. Op. cit. Pág. 44

¹⁷ Lizmar D. Veitía, Ana María Acevedo, et. al. "Métodos convencionales y no convencionales para la detección inicial de caries. Revisión bibliográfica. Acta odontológica Venezolana 49 N.2/ 2011



Figura 5. Incisivos superiores con caries de segundo grado.¹⁸

La dentina y la pulpa, a diferencia del esmalte, son tejidos vitales íntimamente conectados y constituyen una entidad biológica capaz de responder frente a la agresión de caries antes de que produzca una cavitación, por medio de reacciones de defensa que incluyen una mayor mineralización dentro de los tubos dentinales (esclerosis tubular), formación de dentina reparadora o terciaria e inflamación de la pulpa.

Algunas veces el ataque de caries se detiene debido a la formación de una área subyacente a la lesión de caries, sin embargo si fracasan estos mecanismos de defensa se produce la inflamación del tejido pulpar (pulpitis aguda), por la invasión masiva de microorganismos, lo que se considera un tercer grado de caries y finalmente llega a un cuarto grado donde se presenta necrosis del tejido pulpar.¹⁹

¹⁸ <http://www.cariesdentales.blogspot.com>

¹⁹ Boj. Op. cit. Pág. 128-129

2. MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO

La importancia del diagnóstico de caries radica en identificar los factores que originaron su desarrollo, modificándolos a razón de frenar o revertir el proceso de la enfermedad proporcionando la información necesaria al paciente y/o a los padres, así como en la toma de decisiones al elegir el tratamiento adecuado, de la misma manera es importante prevenir la aparición de lesiones de caries secundaria una vez tratada la destrucción existente, además a nivel poblacional ayuda a la planificación de los servicios de salud.^{20, 21}

2.1. Características

El diagnóstico de caries involucra generalmente la percepción visual y táctil, así como la ayuda del examen radiográfico, sin embargo, cuando además se aplica otro método auxiliar, éste debe poseer ciertas cualidades para poder utilizarse.

Entre las características de los métodos de diagnóstico se encuentran *confiabilidad*, *repetibilidad*, *reproductibilidad* de producir los mismos resultados bajo diferentes circunstancias, ya que cuando un instrumento es manipulado por el examinador es una causa de variación, precisión para medir la cantidad de pérdida de minerales y finalmente *validez* que consiste en comparar el resultado obtenido con un método de referencia, de esta manera se puede obtener la información mínima necesaria que aportan los métodos existentes y ser considerados para su aplicación.²²

²⁰ Bordoni N, Op. cit. Pág.202

²¹ I. Ferreira Zandona A. Zero DT. Diagnostic tolols four early caries detection. JADA 2006

²² Bordoni N, Op.cit. Pág.203

2.1.1. Percepción visual

Es el método de detección de caries más utilizado en la clínica y en estudios epidemiológicos, ya que es confiable y no destructivo, el Sistema de Detección y Evaluación Internacional de Caries (ICDAS) propone la unificación de criterios visuales fundamentales para ser aplicados en la descripción de caries en esmalte y dentina, además de determinar si las lesiones son activas o inactivas, estos incluyen iniciar siempre con una adecuada iluminación y que los dientes se encuentren perfectamente limpios y secos (Figura 6).

En algunos casos es aconsejable utilizar instrumentos de ampliación visual o por lo menos como apoyo ergonómico para lograr su eficacia, puesto que la caries de fosas y fisuras se encuentra normalmente en zonas de coalescencia incompleta del esmalte y es difícil detectarla clínicamente, además las lesiones superficiales de áreas interproximales generalmente son inaccesibles para el examen visual, por lo que es necesario considerar particularmente el área del diente que estamos examinando de ahí la conveniencia de identificar la naturaleza de las lesiones cariosas según sea la superficie en que se localicen.²³

Como ayuda complementaria se recomienda el uso de un segundo o un tercer método de diagnóstico, como lámparas de fibra por transiluminación, además de cámaras digitales diseñadas para uso intraoral como medio de inspección visual que son capaces de registrar imágenes, lo que permite la monitorización del progreso de las lesiones.²⁴

²³ Henostroza Haro, Gilberto, “Caries dental, principios y procedimientos para el diagnóstico” editorial medica Ripano, primera edición 2007, pág 70

²⁴ Bordoni N, Op. cit. pág. 204



Figura 6. Inspección visual.²⁵

2.1.2. Percepción táctil

Liemberg, menciona que en el pasado los odontólogos pensaban que el espejo y el explorador eran las herramientas más importantes en el diagnóstico clínico de caries, sin embargo, se ha demostrado que la probabilidad de descubrir una caries de segundo grado en oclusal con un explorador es aproximadamente de 1:4; aparte de que el uso de exploradores puede ocasionar el progreso de las lesiones incipientes al romper el posible proceso superficial de remineralización, además de la transmisión de streptococcus mutans de una fisura contaminada a otra supuestamente sana.^{26, 27}

²⁵ <http://evolucionodontologica.blogspot.mx/>

²⁶ Guillén Borda Celso, Chein Villacampa Silvia, et. al. Diagnóstico de caries dental utilizando fluorescencia láser: Parte I” Odontología Sanmarquina 2006

²⁷ Detección de caries: los tiempos están cambiando. Dental practice report, JULIO-AGOSTO 2011

Se puede utilizar un explorador de punta redondeada o una sonda periodontal para remover restos alimenticios antes de iniciar el examen clínico y sin realizar ningún tipo de presión explorar la textura de la superficie sin penetrarla (Figura 7).²⁸



Figura 7. Sonda Blunt.²⁹

2.1.3. Interpretación radiográfica

El análisis radiográfico junto con un adecuado examen clínico constituye un auxiliar fundamental en el diagnóstico de caries, es un método no invasivo que facilita la detección de desmineralización dental superior al 40% a través del registro de zonas radiolúcidas en la película.

²⁸ A, Ismael, Brodeur J, Gagnon P et al. Prevalence of no cavitated and cavitated carious lesion in a random sample of 7 – 9 year old School children in Montreal, Québec. *Community Dent Oral Epidemiol* 1992; 20:250-5

²⁹ www.onlinedentist.org/dental-caries/methods-of-checking-or-diagnosing

La radiografía es un documento legal de gran importancia que permite conocer la morfología y profundidad aparente de la lesión cariosa en relación a la cámara pulpar, igualmente para observar cambios que derivan de la reacción dentino-pulpar frente a una lesión cariosa como dentina reparadora o esclerótica, así como controlar la adaptación próximo-cervical de las restauraciones y obtener el seguimiento de la lesión a través del tiempo.³⁰

La toma radiográfica de aleta de mordida se ha considerado desde 1950 para la detección de caries recurrente, así como de lesiones incipientes no percibidas durante la exploración clínica exhaustiva y por otros métodos de diagnóstico, generalmente en zonas coronal e interproximal (Figura 8).

Para efectuar una evaluación diagnóstica válida y precisa se requiere interpretar solo radiografías de óptima calidad, asimismo su observación debe ser en condiciones ideales y si es necesario obtener vistas adicionales, además de describir los datos radiográficos en forma ordenada, secuencial y sistemática, de esta manera poder extraer la máxima información de las imágenes.³¹

³⁰ Henostroza Haro, Gilberto, "Caries dental, principios y procedimientos para el diagnóstico" editorial medica Ripano, primera edición 2007, pp 128

³¹Ibid.

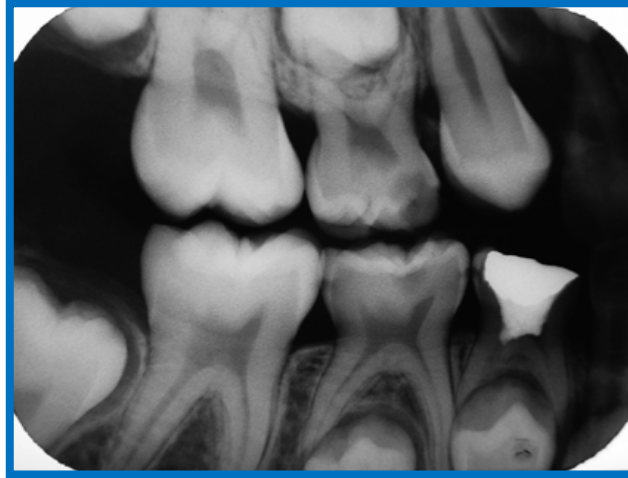


Figura 8. Radiografía de aleta mordible.³²

Sin embargo, existen limitantes en el examen radiográfico entre las que se encuentran el grado de variabilidad en el diagnóstico por las diversas interpretaciones incluso del mismo profesional, registra un límite aparente de las lesiones cariosas, ya que solo reconoce la zona más descalcificada de la lesión, revela únicamente los cambios físicos que ocurren a nivel de los tejidos duros del diente, lo que explica la discrepancia que existe entre lo que establece el examen clínico, radiográfico e histopatológico. Además, la radiación origina una imagen plana de un objeto que es tridimensional, en consecuencia, todo aquello ubicado por vestibular y lingual se aprecia sobrepuesto en un solo plano.³³

³² http://www.imaxradiologia.cl/imax/examenes_/3

³³ Portilla Robertson, J. Et. al. “Conceptos actuales e investigaciones futuras en el tratamiento de la caries dental y control de la placa bacteriana” revista odontológica mexicana, vol 14. Diciembre 2010.

2.1.4. Transiluminación

Se refiere al paso de luz a través de un tejido u órgano, en odontología se puede aplicar de manera simple con la luz de la unidad dental reflejada sobre la superficie del espacio bucal, las lámparas con las que disponen estos equipos poseen fuentes de iluminación variada, diversos tipos de focos e incluso LEDs, algunos aparatos más sofisticados contienen fibra óptica.

El sistema de transiluminación a través de fibra óptica que capta imágenes y las digitaliza, incluye una luz blanca inofensiva para transiluminar cada diente e instantáneamente crear una imagen de alta resolución en el monitor de la computadora que consecuentemente permite comparar imágenes, utiliza una pieza de mano con puntas desechables que rota 180 grados lo que permite tener un mejor acceso en la cavidad bucal, ayuda a la visualización dental en oclusal y lateral, ya sea bucal o lingual, además tiene un espejo que transmite la luz a un dispositivo de la cámara digital en la pieza de mano, la cual lo lleva al monitor (Figura 9).³⁴



Figura 9. Sistema DIFOTI®.³⁵

³⁴ Bordoni, Op. cit pp 215

³⁵ <http://www.dentalsparadio.com/difoti.htm>

Entre las aplicaciones de la transiluminación se encuentra el diagnóstico de caries, detección de fracturas, márgenes abiertos en restauraciones tanto directas como indirectas y zonas de hipocalcificación.

Para la detección de caries es importante entender que la transmisión de luz sobre la superficie dental modifica el color del diente, ya que una parte se refleja sobre la superficie del esmalte y otra penetra en el interior del diente, donde se dispersa (proceso mediante el cual la dirección de un fotón cambia, sin pérdida de energía) o absorbe (fenómeno mediante el que los fotones pierden su energía, principalmente por conversión a calor), por lo tanto, el reflejo que incide sobre las diferentes capas de la estructura dental, es el resultado de efectos ópticos combinados de la traslucidez proporcionada por los cristales de hidroxiapatita densamente empaquetados y el grosor del esmalte, así como del color amarillo-blancuzco de la dentina subyacente, donde la absorción como la dispersión ocurren con mayor frecuencia a lo largo del camino de la luz, lo cual no sucede en el esmalte.

Después de uno o más eventos de dispersión el fotón finalmente llega a la superficie del diente para abandonarlo a través de la misma superficie o sitio de entrada, a este fenómeno se le denomina retrodispersión o volumen de reflexión, pero cuando los fotones abandonan el diente por una superficie diferente de la de ingreso se nombra transmisión difusa (Figura 10).³⁶

³⁶ Barrancos Mooney. J. Operatoria dental. Editorial Panamericana; 2006. Pp852-855



Figura 10. Transmisión de la luz sobre la superficie dental.³⁷

La apariencia blanquecina del diente se debe a que la absorción es menor que la dispersión, tomando en cuenta que las zonas desmineralizadas pierden su translucidez, debido a que la estructura dental aumenta su porosidad y se opone a la transmisión de luz que incide sobre ellas, absorbe más luz el tejido sano que el descalcificado.

En una lesión en mancha blanca o caries incipiente se observa más blanca que el esmalte que la rodea, los fotones que ingresan cambian de dirección con mayor frecuencia en el esmalte con caries que en el sano y generalmente son retrodispersados antes de llegar a la dentina (Figura 11).

³⁷ <http://www.aiur-rehabilitacionoral.blogspot.com/2009>

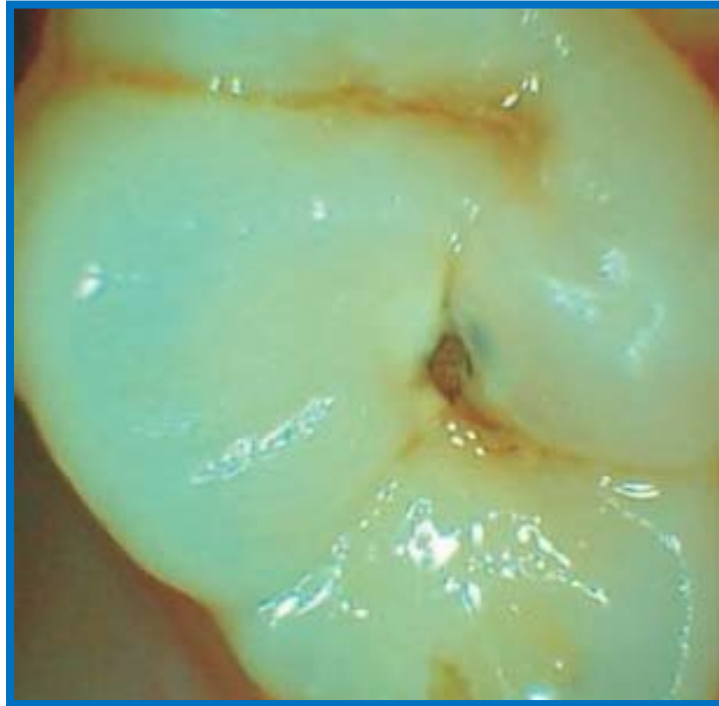


Figura 11. Halo opaco en surco central ocasionado por desmineralización. ³⁸

Las lesiones que se observan de color café son el resultado de materiales en la lesión capaces de absorber luz, en consecuencia la lesión cariosa aparecerá como una zona oscura en contraste con el tejido sano más translúcido y brillante, se cree que las pequeñas partículas de minerales remanentes en la lesión se encuentran embebidas en agua, por lo tanto, se aumenta la diferencia del índice que refracción entre el fotón que se dispersa y el de su medio ambiente (Figura 12). ³⁹

³⁸ http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S0797-03742009000100002&script=sci_arttext

³⁹ Bordonni N, Op. cit. Pág 216



Figura 12. Aspecto oscuro de la lesión cariosa.⁴⁰

3. FLUORESCENCIA INDUCIDA POR LUZ LÁSER

En los últimos años se ha incrementado la cantidad de herramientas de alta tecnología a fin de obtener un diagnóstico preciso, el uso de luz láser para inducir fluorescencia es un método no destructivo, sensible y reproducible para la cuantificación de lesiones de esmalte, éste sistema se basa en las propiedades físicas de la textura de las estructuras dentales y la reflexión de luz que se puede observar en lesiones incipientes, principalmente en dientes de la primera dentición.^{41, 42, 43}

⁴⁰ <http://www.universodontologico.com.ar/esencias/julio06.htm>

⁴¹ Guillén Borda Celso, Chein Villacampa Silvia, et. al. Art. Cit. Odontología Sanmarquina 2006.

⁴² Guillén Borda Celso, Chein Villacampa Silvia, et. al. Art. Cit. Odontología Sanmarquina 2006.

⁴³ Lizmar D. Veitía, Ana María Acevedo, et. al. Art. cit. Acta odontológica Venezolana 49 N.2/ 2011.

El sistema de iluminación consta de una lámpara de arco de microdescarga (50 W Xenón), la luz emitida se transporta a través de una guía llena de agua, para evitar que cualquier luz estimulada llegue al detector posee un filtro de banda óptica con una longitud de onda máxima de 540 nm, los datos obtenidos son almacenados y analizados mediante un software (Figura 13).⁴⁴



Figura 13. Equipo para diagnóstico de caries por fluorescencia inducida.⁴⁵

⁴⁴ Cedillo Valencia Jose de Jesús, Mauricio Ubaldo Elias Trevizo. “Visualización de caries con tecnología fluoerescente” Revista ADM/MAYO-JUNIO/Vol.LXVIII, N.3

⁴⁵ <http://drquandt.wordpress.com/2011/10/12/air-techniques-spectra-cavity-detection/>

3.1. Generalidades

La fluorescencia se refiere a la propiedad de una sustancia para emitir luz cuando es expuesta a radiaciones de tipo ultravioleta, rayos X o catódicos, éstos últimos constan de ondas electromagnéticas con fases de longitud iguales, por lo que si la luz emitida pertenece al espectro visible, la fluorescencia se presenta de color diferente, lo que hace posible medir su intensidad (Figura 14).

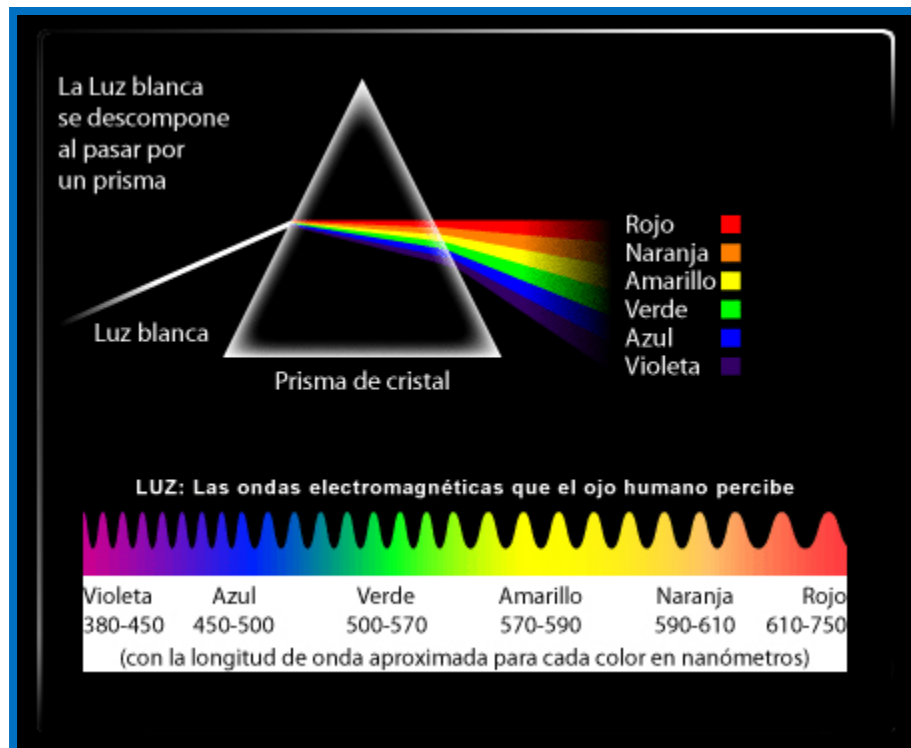


Figura 14. Espectro de luz.⁴⁶

⁴⁶ <http://jesusrubio.wordpress.com/category/uncategorized/>

Benedict en 1928 menciona que los tejidos dentales se caracterizan por poseer una fluorescencia natural denominada autofluorescencia, que se pierde cuando existe desmineralización de esmalte y dentina, ésta diferencia puede observarse mediante métodos de laser cuantitativo o fluorescencia inducida por luz, a razón de que la intensidad de la luz fluorescente es proporcional a la cantidad de material que causa su fluorescencia.

Los sistemas de diagnóstico se basan principalmente en la autofluorescencia del diente dado por el contenido mineral del esmalte al ser iluminado con la luz convencional de alta intensidad como el neón o luz láser de 488 nm.

El mecanismo por el cual la fluorescencia aumenta en presencia de caries se debe a la incorporación de metabolitos bacterianos que contienen sustancias fluorescentes y no por desintegración de los cristales de hidroxiapatita, sin embargo, aún se discute si la apatita de los tejidos duros contribuye o no a la fluorescencia.

3.2. Cuantificación de luz láser (QLF)

Al estimular con luz es posible distinguir diferentes tipos de fluorescencia, el azul se relaciona con la di-tirosina, el amarillo se emite de crómos proteicos, posiblemente con enlaces cruzados entre cadenas de proteínas estructurales, en cuanto al rojo e infrarrojo se asocian con una proto-porfirina presente como desdoblamiento de algunos productos bacterianos, principalmente de microorganismos cariogénicos, mientras que el esmalte aparece en verde fluorescente (Figura 15).⁴⁷

⁴⁷ Bordoni N, pp 216

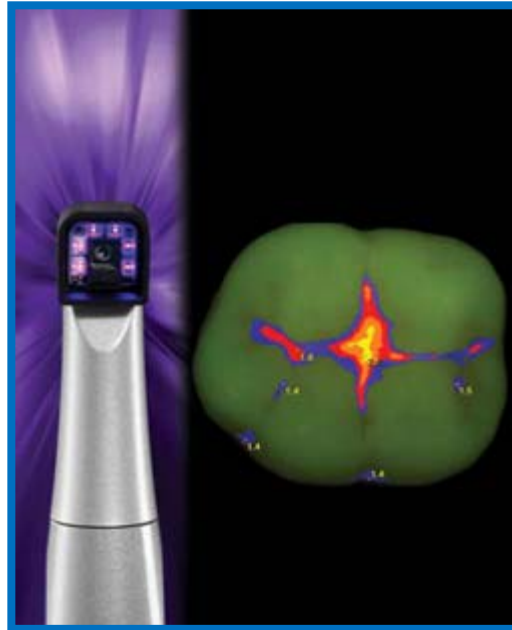


Figura 15. Tipos de fluorescencia dental inducida por luz láser.⁴⁸

La disminución en la fluorescencia del esmalte por caries o fluorosis dental se debe a que es más poroso que el sano, provocando dispersión de luz en la lesión puesto que el trayecto se reduce, en consecuencia, la absorción por unidad de volumen es menor y la fluorescencia menos fuerte, además, la dispersión de la luz actúa como barrera para la luz emitida impidiendo que alcance los tejidos sanos subyacentes, asimismo zonas localizadas por debajo de la lesión (figura 16).⁴⁹

En dientes con fluorescencia dental leve similar a la de la mancha blanca, se observan puntos oscuros rodeados por la fluorescencia brillante de los tejidos sanos, la distribución de las lesiones al igual que sus características clínicas pueden guiar al odontólogo al diagnóstico correcto.

⁴⁸ <http://www.duerrdental.de/es/productos/terapia-dental-conservadora/vistaproof-camara-de-fluorescencia/vistaproof/>

⁴⁹ Bordoni N, Pág.217



Figura 16. Dispersión de luz emitida por láser.⁵⁰

Para permitir el cálculo de la pérdida de fluorescencia en el interior de la caries dental, se reconstruye el brillo de la fluorescencia del tejido sano del sitio de la lesión, mediante extrapolación, con lo que se obtienen tres referencias por lesión: porcentajes de la pérdida media de fluorescencia en la lesión y la pérdida máxima y mm^2 del área lesionada.

⁵⁰ <http://www.wqgebeaudental.com/laser-cavity-detection/>

3.3. Fluorescencia infrarroja

En 1998, Hibst y Gall desarrollaron un sistema portátil con una sonda flexible, que genera luz infrarroja inducida por láser de diodo semiconductor a una longitud de onda de 655nm, que al incidir sobre la superficie del diente penetra aproximadamente 2 mm dentro de la estructura (Figura 17), de ésta luz solo una parte es remitida como fluorescencia dentro del espectro infrarrojo hacia el dispositivo a través de nueve fibras ópticas colocadas alrededor de una central, la luz reflejada y la ambiental son eliminadas a través de un filtro con características específicas (Figura 18).

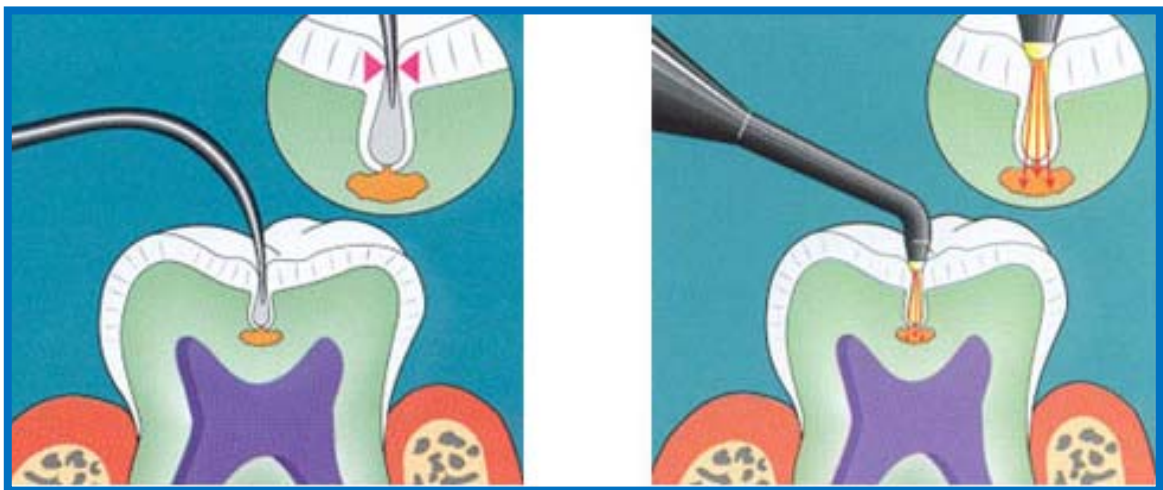


Figura 17. Ingreso de luz láser en fisuras.⁵¹

⁵¹ www.malhotradental.com/diagnodent



Figura 18. Láser de diodo.⁵²

La unidad contiene dos puntas, una en forma de cono truncado que permite realizar el examen en fosas y fisuras y otra plana diseñada para examinar superficies lisas, además existe un aditamento para la exploración de caras interproximales (Figura 19).^{53 54 55}

⁵² <http://www.canaldental.com/fichaprod.php?id=58&origennot=2>

⁵³ Lizmar D. Veitía, Ana María Acevedo, et. al. Art. cit. Acta odontológica Venezolana 49 N.2/ 2011.

⁵⁴ Ada G.Pérez Luyo, “Capacidad diagnostica de la fluorecencia láser para el diagnóstico de caries oclusal en dientes deciduos” Revista Herediana, Vol. 14, 2004

⁵⁵ Guillén Borda Celso, Chein Villacampa Silvia, et. al. Art. Cit. Odontología Sanmarquina 2006.

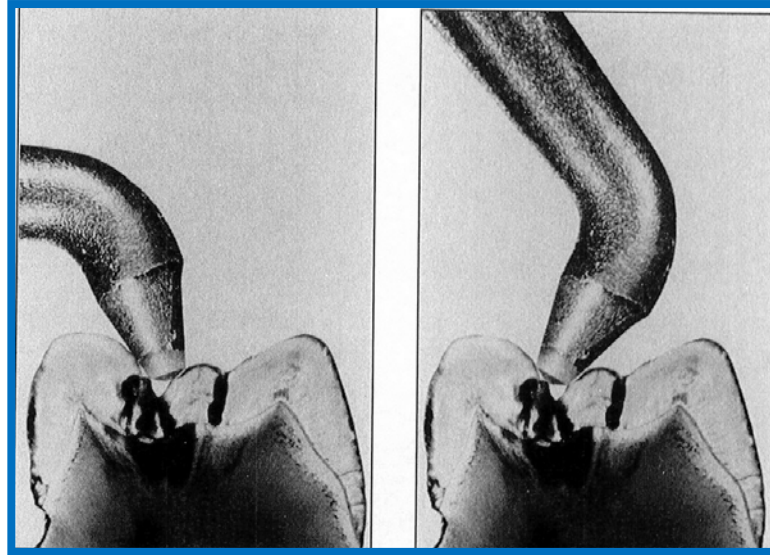


Figura 19. Punta en forma de cono truncado. ⁵⁶

El procedimiento se basa en las propiedades de fluorescencia de los tejidos dentales, ya que valora las diferentes respuestas del tejido sano y el desmineralizado a través del incremento de la fluorescencia, ésta información es analizada y cuantificada por componentes electrónicos con un registro numérico y opcionalmente por medio de una señal acústica. ⁵⁷

⁵⁶ A Lussi; R Hibst; R Paulus DIAGNODENT, “And optical method for caries detection”, *Journal of Dental Research*; 2004; 83, ProQuest Medical Library pg. C80

⁵⁷ <http://www.embarazo.org/diagnodent.htm>

Es necesario que para utilizar este sistema, el área que va a ser diagnosticada esté limpia, puesto que la biopelícula, el cálculo y las decoloraciones pueden dar lugar a falsos positivos en el diagnóstico de caries, debido a su capacidad de detectar alteraciones mínimas en la superficie del esmalte incrementando o disminuyendo la cantidad de luz emitida (Figura 20).⁵⁸

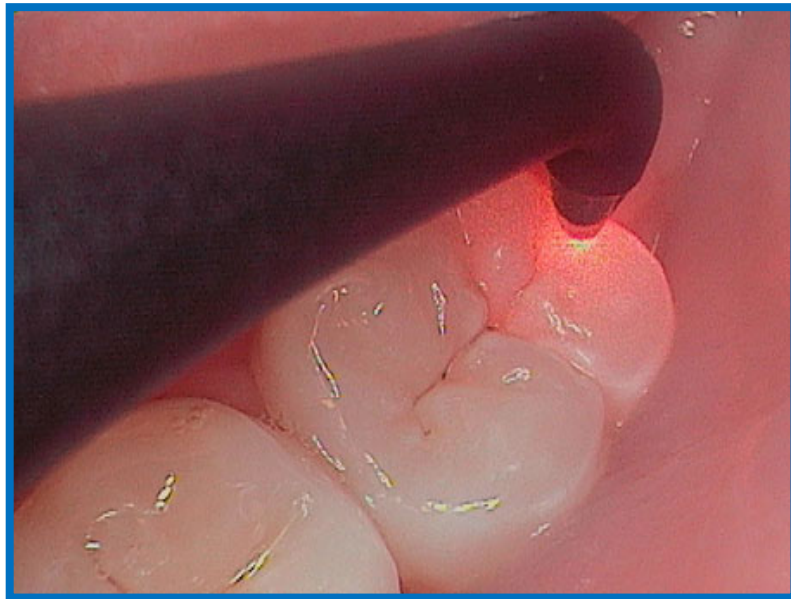


Figura 20. Superficies dentales limpias para el diagnóstico de caries.⁵⁹

⁵⁸ Lizmar D. Veitía, Ana María Acevedo, et. al. Art. cit. Acta odontológica Venezolana 49 N.2/ 2011

⁵⁹ www.ellettsvilledental.com/imgs/Services/Diagnodent.

3.4. Autofluorescencia bacteriana

La técnica se basa en ilustrar porfirinas producto de *Streptococcus mutans* principalmente, al estimular el área con un dispositivo similar a una cámara intraoral en apariencia y función, aunque esta lámpara tiene una serie de 6 leds que emiten unos 405 nm de luz azul-violeta, las moléculas absorben una parte de energía y otra es liberada en una longitud de onda diferente produciendo fluorescencia, además el equipo cuenta con un mango desechable y un espaciador que se coloca sobre la vaina en el extremo de la lente para bloquear la luz del ambiente y mantener una distancia constante entre el dispositivo y la superficie dental, así las imágenes son reproducidas fielmente.

La imagen capturada en el ordenador, muestra el desglose de la caries en una representación gráfica similar a un mapa meteorológico que indica si hay caries presente, su ubicación y la profundidad aproximada de la lesión, cuando más densa es la colonización bacteriana, más intensa es la señal fluorescente de color rojo y los dientes sanos muestran una fluorescencia de color verde, las imágenes puede guardarse para vigilar las áreas o medir la efectividad de la terapia remineralizante (Figura 21).

El mapa de colores de la imagen puede ayudar a identificar caries recurrente en el margen de restauraciones, a la educación del paciente e incluso para fines médico-legales.⁶⁰

⁶⁰ Traneus Sofia. Et al. In vivo repeatability and reproducibility of the quantitative light-induced fluorescence method. Caries research 2002.

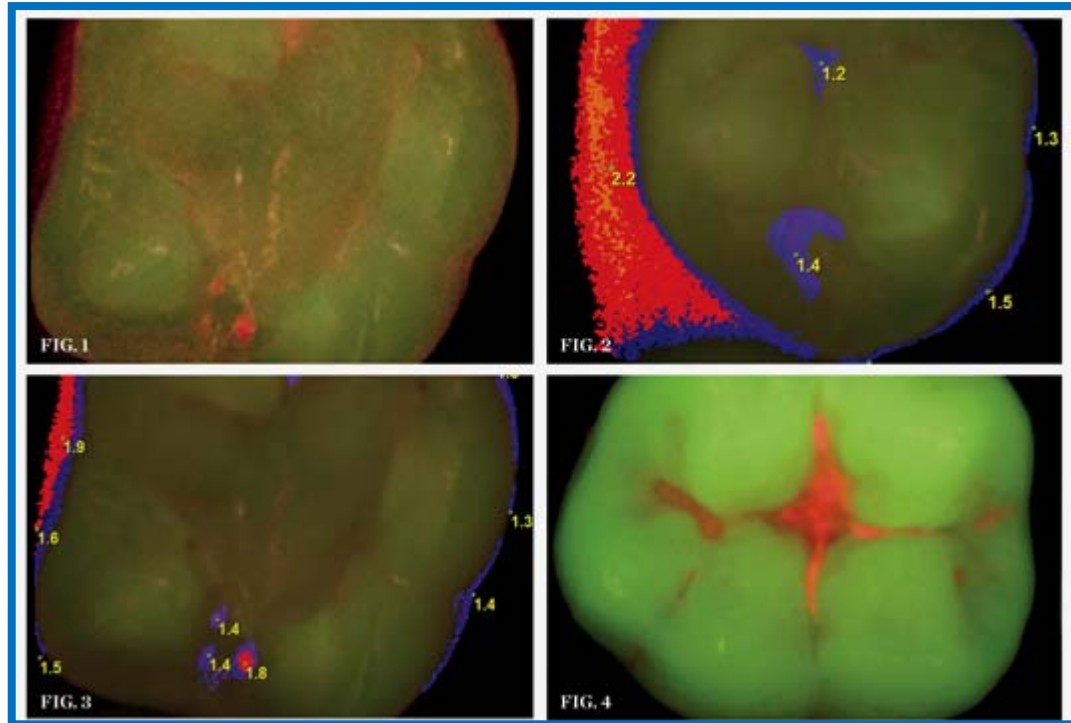


Figura 21. Mapa de colores por autofluorescencia bacteriana.⁶¹

Además, es auxiliar en el proceso de eliminación de caries, ya que actúa como un colorante digital favoreciendo la visualización de las diferencia entre la dentina cariada y la estructura dental sana, sin embargo, se debe tener cuidado de no excavar demasiado, porque la dentina dura todavía puede emitir un poco de fluorescencia, de tal manera que no es necesaria la eliminación hasta que se perciba fluorescencia verde.^{62, 63}

⁶¹ <http://drquandt.wordpress.com/>

⁶² M. Gregori Kurtzman, "Caries de visualización con tecnología fluorescente" DDS, Dic. 2010.

⁶³ Detección de caries: los tiempos están cambiando. Dental practice report, JULIO-AGOSTO 2011

CONCLUSIONES

La caries es un proceso patológico reversible si se diagnóstica en su etapa temprana, esto se logra mediante procedimientos de remineralización, modificación de la dieta, mejoramiento del control de la biopelícula dental y el uso apropiado de fluoruros, sin la necesidad de elaborar cavidades convencionales, por lo tanto, los métodos de diagnóstico son de gran importancia para odontología preventiva.

El diagnóstico se debe realizar a través de la integración de la información obtenida mediante el examen clínico, conviene complementarse con otros métodos, en virtud de obtener un diagnóstico completo y preciso, además de reconocer oportunamente el proceso de caries, debemos cuantificar el tiempo de progreso de la lesión y estimar el riesgo de avance para seleccionar el tratamiento adecuado acorde a las necesidades del paciente y evitar el inicio de nuevas lesiones.

La cuantificación por luz láser mostró ser más sensible que las medidas obtenidas por conducción eléctrica de lesiones poco profundas en superficies oclusales, además éste sistema puede ser utilizado para la detección de caries interproximal y debido a que es reproducible ayuda a monitorear los procesos de regresión y progresión de la lesión de caries.

Sin embargo, la alta sensibilidad de QLF puede generar falsos positivos, debido posiblemente a hipomineralizaciones ocurridas durante el desarrollo del diente, creando así una desventaja para este método.

Los auxiliares de diagnóstico como radiografías, transiluminación y fluorescencia inducida por láser permiten calcular la pérdida de minerales en las lesiones incipientes del esmalte poco profundas, aunque tales medidas pueden tener poca relevancia, en relación con las consecuencias clínicas de la caries, por lo tanto, ninguna de éstas herramientas debe considerarse como el único argumento decisivo, cuando sus resultados contrastan con otros hallazgos.

BIBLIOGRAFIA.

- Ada G.Pérez Luyo, “Capacidad diagnostica de la fluorescencia láser para el diagnóstico de caries oclusal en dientes deciduos” Revista Herediana, Vol. 14, 2004
- A, Ismael, Brodeur J, Gagnon P et al. Prevalence of no cavitated and cavitated carious lesion in a random sample of 7 – 9 year old School children in Montreal, Québec. Community Dent Oral Epidemiol 1992; 20:250-5
- A Lussi; R Hibst; R Paulus DIAGNODENT, “And optical method for caries detection”, Journal of Dental Research; 2004; 83, ProQuest Medical Library pg. C80
- Alfano, R.R., Alfano Michel, “Diagnóstico medico: una nueva frontera óptica” elementos num. 8, año 2 vol. 2.
- Barranca Enriquez, A. “Salud bucal en niños de 1 a 4 años” Chiapas academia Journals, septiembre 2010.
- Barrancos Mooney. J. Operatoria dental. Editorial Panamericana; 2006.
- Boj, Catalá M, García-Ballesta C, Mendoza A. Odontopediatría. Barcelona: Masson; 2005
- Bordoni N, Escobar A, Castillo R. Odontología pediátrica. La salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2010.
- Cárdenas Jaramillo Darío, Odontología pediátrica, cuarta edición, Medellin Colombia 2009. Ed. Corporación para investigaciones Biológicas.
- Cedillo Valencia Jose de Jesús, Mauricio Ubaldo Elias Trevizo. “Visualización de caries con tecnología fluoerescente” Revista ADM/MAYO-JUNIO/Vol.LXVIII, N.3

- De la fuente Hernández, Javier, et al, “caries y pérdida dental en estudiantes preuniversitarios mexicanos” Salud Pública Méx 2008; Vol. 50(3):235-240
- Detección de caries: los tiempos están cambiando. Dental practice report, JULIO-AGOSTO 2011
- E. Rubio Martinez, M. Cueto Suárez, et al. “Técnicas de diagnóstico de la caries dental. Descripción, indicaciones y valoración de su rendimiento” BOLETÍN DE LA SOCIEDAD DE PEDIATRÍA DE ASTURIAS, CANTABRIA, CASTILLA Y LEÓN 2006; 46: 23-31
- Guillén Borda Celso, Chein Villacampa Silvia, et. al. “Diagnóstico de caries dental utilizando fluorescencia láser: Parte I” Odontología Sanmarquina 2006.
- <http://www.monografias.com/trabajos40/caries-dentales/Imagenes>
- <http://fabricatuplata.blogspot.mx/2010/09/plata-coloidal-reacciones-patogenicas.html>
- <http://www.sdpt.net/CAR/selladores1.htm>
- <http://martinezleon.es/>
- <http://www.cariesdentales.blogspot.com>
- <http://evolucionodontologica.blogspot.mx/>
- <http://www.onlinedentist.org/dental-caries/methods-of-checking-or-diagnosing>
- http://www.imaxradiologia.cl/imax/examenes_/3
- <http://www.dentalsparadio.com/difoti.htm>
- <http://www.aiur-rehabilitacionoral.blogspot.com/2009>
- http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S0797-03742009000100002&script=sci_arttext
- <http://www.universodontologico.com.ar/esencias/julio06.htm>

- <http://drquandt.wordpress.com/2011/10/12/air-techniques-spectra-cavity-detection/>
- <http://jesusrubio.wordpress.com/category/uncategorized/>
- Henostroza Haro, Gilberto, "Caries dental, principios y procedimientos para el diagnóstico" editorial medica Ripano, primera edición 2007,
- Hidalgo de Andrade, Laura et al. "Utilización del láser de Nd: YAG en la prevención de caries" Visión odontológica, universidad evangelica, 2010.
- Ferreira Zandona A. Zero DT. "Diagnostic tolols four early caries detection. JADA 2006
- Lizmar D. Veitía, Ana María Acevedo, et. al. "Métodos convencionales y no convencionales para la detección inicial de caries. Revisión bibliográfica. Acta odontológica Venezolana 49 N.2/ 2011.
- López Guzmán, Silvia "Láser como método de diagnóstico" 2010
- M. Gregori Kurtzman, "Caries de visualización con tecnología fluorescente" DDS, Dic. 2010.
- Perez Dominguez Jesus, et al, "Encuesta de caries dental en niños y adolescentes", Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2010; 48
- Portilla Robertson, J. Et. al. "Conceptos actuales e investigaciones futuras en el tratamiento de la caries dental y control de la placa bacteriana" revista odontológica mexicana, vol 14. Diciembre 2010.
- Seif Thomas R. Cariología, prevención diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental. 1ª. Ed. Edit. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana; 1997
- Spectra, innovación spectra, "visualización de caries con tecnología fluorescente" 2011
- Traneus Sofia. Et al. In vivo repeatability and reproducibility of the quantitative light-induced fluorescence method. Caries research 2002.
- Williams y Elliott. Bioquímica dental básica y aplicada. México: Editorial El Manual Moderno; 1990