



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DIFERENTES MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO PARA LA
CARIES DENTAL

TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL
DIPLOMADO DE ACTUALIZACIÓN
PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
CIRUJANA DENTISTA
P R E S E N T A:

TANIA JAZMIÍN BRITO VÁZQUEZ

TUTORA: MTRA. EMILIA VALENZUELA ESPINOZA

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Emilia Valenzuela E.', is written over the printed name of the tutor.

México, D.F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DIOS

Gracias por brindarme salud, fuerza y sabiduría para tomar las mejores decisiones en mi vida y poder llegar hasta donde el día de hoy me encuentro.

MAMÁ

Gracias por darme la vida, el amor, sacrificios hechos a lo largo de todos estos años, desvelos, apoyo ilimitado, así como brindarme la entereza para nunca darme por vencida y poder salir siempre adelante.

TE AMO

PAPÁ

Gracias por el apoyo, educación brindada, el ímpetu y sacrificios que hiciste en algún momento para que yo me pudiera superar.

Te quiero

HERMANAS

ERE E INGRID ustedes han sido un impulso para poder salir adelante en la vida, este es un logro que había añorado durante mucho tiempo, espero que lo disfruten junto conmigo gracias por todo el amor, condescendencia, apoyo me han dado sin esperar nada a cambio recuerden que:

LAS AMO

Abuelito, abuelita y tía Ceci:

Abuelito Rodo te debo el ser la mujer responsable, integra, y muchas cosas de lo que ahora, les doy las gracias por dedicar su tiempo a enseñarme y aconsejarme para ser cada día mejor.

Los quiero

A mi familia Herrera Pérez

No tengo palabras para expresar el profundo cariño y agradecimiento que siento por todos ustedes, ya que creyeron en mi, me brindaron su confianza y tolerancia a lo largo de estos años, además de estar a mi lado en los momentos que más los necesite ya que estuvieron en todo momento para apoyarme sin esperar nada de mi; también quiero expresarles que gracias por permitirme ser parte de la familia unida y maravillosa que son. Quiero decirles que este éxito lo tengo gracias a ustedes ya que con su ayuda incondicional hoy estoy cerrando un período muy importante de mi vida.

Los quiero mucho

ALDO

A ti que compartiste conmigo mis triunfos y fracasos mil gracias por el amor y comprensión que he recibido de tu parte sin esperar más que mi bienestar, gracias por estar siempre en los momentos difíciles, por tus consejos y paciencia de igual manera que a tu familia quiero que sepas que este resultado también es tuyo.

Te quiero mucho

A todos mis amigos en especial:

Esthela, Ere, Fabiola, Silvia, Liz, Alejandro, Rafa y Juan

A lo largo de estos años que hemos compartido tantas vivencias cada uno de ustedes me enseñó diferentes cosas pero lo más importante el valor de lo que es una amistad, gracias por compartir este reto a mi lado, estar siempre para escucharme y asimismo el apoyo absoluto que he tenido de todos ustedes.

Con mucho cariño

TANIA JAZMÍN BRITO VÁZQUEZ

◆ 2.5.1 VENTAJAS	36
◆ 2.5.2 DESVENTAJAS	36
◆ 2.6 MICRORADIOGRAFÍA	36
◆ 2.7 TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA	37
◆ 2.8 TOMOGRAFÍA MICROCOMPUTARIZADA	37
◆ 2.9 ESTUDIOS REALIZADOS CON LA RADIOGRAFÍA COMPARADO CON OTROS MÉTODOS.	38

CAPÍTULO III

❖ INDICADORES DE CARIES	41
◆ 3.1 DESVENTAJAS	41
◆ 3.2 ESTUDIOS REALIZADOS CON DETECTORES DE CARIES.	42

CAPÍTULO IV

❖ TRANSILUMINACIÓN DE FIBRA ÓPTICA (FOTI)	45
◆ 4.1 VENTAJAS	45
◆ 4.2 DESVENTAJAS	45

CAPÍTULO V

❖ FLUORESCENCIA	47
◆ 5.1 FLUORESCENCIA	47
◆ 5.1.1 VENTAJAS	47
◆ 5.2 FLUORESCENCIA LÁSER (DIAGNODENT)	47
◆ 5.2.1 VENTAJAS	48
◆ 5.2.2 DESVENTAJAS	49
◆ 5.3 FLUORESCENCIA DE LUZ CUANTITATIVA INDUCIDA (QLF).	50
◆ 5.3.1 VENTAJAS	50
◆ 5.3.2 DESVENTAJAS	50
◆ 5.4 ESTUDIOS REALIZADOS CON FLUORESCENCIA	51

CAPÍTULO VI

❖ MONITOREO DE CARIES ELECTRÓNICO (ECM) _____ 52

◆ 6.1 VENTAJAS _____ 53

◆ 6.2 DESVENTAJAS _____ 53

CONCLUSIONES _____ 54

FUENTES DE INFORMACIÓN _____ 55

INTRODUCCIÓN

La caries dental es una de las más significativas enfermedades debido a la frecuencia de su aparición en la boca de los humanos.

La caries dental es un proceso patológico que afecta a los tejidos duros del diente por medio de la desmineralización en forma lenta y progresiva si ésta no se trata a tiempo; el color varía de café, marrón a negro; viéndose reflejada en la estética ya que sabemos que los dientes están íntimamente relacionados con la sonrisa y personalidad de cada individuo.

También provoca dolor, el cual puede variar la sensación desde el comer algún dulce, tomar agua, masticar, hasta el dolor punzante asociado con la hipersensibilidad térmica y la inflamación de la pulpa dentaria.

Existen varias teorías a cerca de la caries, dentro de las teorías antiguas tenemos:

La leyenda del gusano, de los humores, teoría vital, teoría química, teoría parasitaria o séptica; teoría quimioparasitaria, teoría proteolítica, teoría de proteólisis quelación, entre otras.

Dentro del concepto actual de la etiología de formación de caries, es una enfermedad multifactorial en la que existe interacción de tres factores principales: el huésped, la microflora y el substrato (Keyes). A demás de estos tres factores deberá tenerse en cuenta uno más, el tiempo, que permitió esclarecer de una forma más precisa la formación de la caries dental. ¹

Por ésta razón el objetivo de éste trabajo, es de conocer, consultar y aprender los diferentes métodos para diagnostico de caries.

Por lo tanto el describir diferentes métodos que existen para el diagnóstico de la caries, entre los más importantes: el visual, radiográfico, transiluminación con fibra óptica, fluorescencia (fluorescencia láser DIAGNOdent, QLF), monitoreo electrónico de caries y líquidos detectores de caries.

Con todo esto se pretende establecer, conocer y explotar las ventajas y desventajas específicas de cada técnica, para llegar a un diagnóstico y plan de tratamiento correcto; así como, el tener un nulo o mínimo margen de error al realizar el diagnóstico.

Dra. EMILIA VALENZUELA ESPINOZA:

Gracias por toda la ayuda brindada hacia mi persona, porque a pesar de sus múltiples compromisos se dio tiempo para la realización de este trabajo.

ANTECEDENTES

Antiguas teorías de la etiología de la caries dental

Según la leyenda Asiria del siglo VII A.C., el dolor de muelas lo causaba el gusano que bebía la sangre del diente y se alimentaba con las raíces en los maxilares. Fue creencia casi universal en una época, como se puede encontrar en los escritos de Homero y en la tradición popular de China, Finlandia, y Escocia. Fue descubierto en una tableta de arcilla, excavada en una ciudad antigua dentro del valle de Eufrates, en la baja Mesopotamia, se refiere a la creación de los cielos, la tierra, las ciénagas y a que éstas crearon al gusano.

Un remedio para el dolor dentario, registrado durante este periodo es: mezcla malta, la planta SA-KIL-BIR y aceites juntos repita tres veces el encanto y póngalos en su diente.^{1,2}

Guy de Chauylac (1300-1368), el mejor cirujano de la edad media creía que los gusanos producían la caries dental. Defendió la teoría de la manera de curar la caries era mediante fumigaciones con semillas de puerro, cebolla e hyoscyamus. La hioscimina es un alcaloide que se obtiene del beleño y que se utiliza como hipnótico, sedante y relajante del músculo liso; siguieron en uso en Inglaterra hasta el siglo XIX.¹

El papiro de Ebers, fue escrito aproximadamente 1500 A.C. por los antiguos egipcios de las 50 secciones del papiro, una está dedicada a las enfermedades de los dientes, que eran tratadas por medio de encantamientos y la aplicación local de sustancias químicas y vegetales en forma de fomentos, masticatorios, enjuagatorios o empastados.²

La leyenda del gusano desapareció durante los primeros siglos de la edad media, y los antiguos griegos consideraban que la constitución física y mental de una persona se determinaba por medio de las proporciones relativas de los 4 fluidos elementales del cuerpo: sangre, flema, bilis negra y

bilis amarilla. Todas las enfermedades, la caries incluida podían explicarse si existía un desequilibrio de estos humores. ¹

Según Galeno, la caries dental era producida por la acción interna de humores ácidos y corrosivos. Un desequilibrio de éstos, resultaba en enfermedad. La cura debe consistir en actuar sobre tales humores viciosos por medio de medicamentos locales o generales, según las circunstancias, y también en reforzar la circunstancia misma de los dientes por el uso de astringentes y remedios tónicos. ²

Hipócrates aceptaba la filosofía que imperaba entre los griegos, pero dirigió su atención a la acumulación de comida y surgió que en la causa de la caries intervenían factores tanto locales como sistémicos. Además sostenía que la acumulación de jugos en los dientes era causa de dolor dentario, se refería a la dieta griega como higo, que se adherían a los dientes y contribuían así a la caries. ^{1,2}

En la teoría vital se consideraba que la caries dental se originaba en el diente mismo, en forma análoga a la gangrena de los huesos. Esta teoría, propuesta a fines del siglo XVIII, continuó vigente hasta mediados del siglo XIX. Un tipo de caries muy conocido clínicamente se caracterizaba por su extensa penetración en la dentina y en la pulpa, pero escasa detección en la fisura. ¹

Parnly (1819) se reveló contra la teoría vital y surgió que un agente químico no identificado era el responsable de la caries. Afirmaba que la caries empezaba en la superficie del esmalte, en sitios en los que se pudrían los alimentos y adquirirían suficiente poder para producir químicamente la enfermedad. Los ácidos implicados eran inorgánicos. Una sugerencia era que la putrefacción de la proteína producía amoníaco, otra era que el alimento en la saliva se descomponía para formar ácidos sulfúrico, nítrico o acético.

Robertson (1835) propuso que la caries era causada por el ácido formado por la fermentación de partículas alimentarias alrededor de los dientes pero como ésta; se consideraba un proceso no vital, la posibilidad de que los microorganismos estuvieran implicados no era, hasta ese momento reconocida.

Regnart (1838), apoyaron la teoría química, ambos experimentaron con el ácido sulfúrico y nítrico, comprobando que éstos corroían el esmalte y la dentina.^{1,2}

Se menciona la posibilidad de que los microorganismos pudieran tener efectos tóxicos y destructivos sobre el tejido. Estas postulaciones significaron el fin de la teoría vital y dieron origen a la idea de que elementos químicos pueden destruir los dientes. La cual llamaron teoría parasitaria o séptica, las primeras observaciones microscópicas de raspadura de diente y de las lesiones cariosas, por Antoni van Leeuwenhoek indicaron que los microorganismos estaban asociados con el proceso de la caries.²

En 1843, Erid describió parásitos filamentosos en la superficie membranosa de los dientes. Después, Ficinus, observó la presencia de microorganismos filamentosos, a los que denominó denticolae, en material tomado de cavidades cariadas. Dedujo que estas bacterias causaban la descomposición del esmalte y posteriormente de la dentina.¹

En una mezcla de las dos teorías ya mencionadas se nombro la teoría quimioparasitaria, ya que señala que la causa de la caries son los ácidos producidos por los microorganismos de la boca. Tradicionalmente se atribuye esta teoría a W.D. Miller (1890), debido a que sus escritos y experimentos ayudaron a establecer el concepto sobre una base firme. Pasteur ya había descubierto que los microorganismos transformaban el azúcar en ácido láctico durante el proceso de fermentación. Esto permitió a Miller asignar a los microorganismos bucales el papel de formación ácida y adjudicar así un

papel químico a la flora que es la base de su teoría de la caries. Le asignó un papel fundamental a tres factores en el proceso de la caries: los microorganismos bucales en la producción ácida y en la proteólisis, el sustrato hidrocarbonado que los microorganismos fermentaban, y el ácido que causaba la disolución de los minerales dentarios. Miller usaba una flora microbiana mezclada de saliva e hidratos de carbono para demostrar la destrucción de los dientes, in vitro. Dedujo que la caries era causada no por especies aisladas de microorganismos, sino que estaba relacionada con actividad microbiana múltiple que afectaba la producción ácida y la degradación de la proteína. Miller resumió su teoría como sigue: la caries dental es un proceso químicoparasitario que consiste en dos etapas: descalcificación o reblandecimiento de los tejidos y disolución del residuo reblandecido.^{1,2}

Underwood y Milles (1881) encontraron micrococos (bacterias ovales y circulares) en cortes histológicos de dentina cariada. Consideraron que la caries dependía absolutamente de la presencia de microorganismos que, ellos atacan primero el material orgánico, alimentándose con él, creando un ácido que removía o eliminaba la sal de calcio; y que la única diferencia entre la caries y simple descalcificación por ácidos es debida a la presencia y operación de gérmenes.^{1,2}

Miller (1890) sugiere 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 la lesión cariosa.

Experimentos en ratas demostraron que libres de gérmenes eran capaces de desarrollar caries dental cuando se infectaban con bacterias. Animales libres de caries dentales no desarrollaban la enfermedad aun cuando se les diera una dieta cariogénica. Ello sólo ocurría cuando estos animales eran puestos en contacto con animales que si presentaban caries.

Posteriormente se comprobó que los Streptococcus aislados de lesiones cariosas en ratas, eran inoculados en la cavidad bucal de animales libres de

gérmenes, estos eran capaces de desarrollar la enfermedad, la importancia de la dieta comienza a tomarse en consideración, al observar que la colonización y producción de caries por muchos *Streptococcus* bucales ocurría solamente en presencia de sacarosa.³

Magitot, demostró en 1867, que la fermentación de la sucrosa in vitro conducía a la disolución del esmalte.

Esos investigadores creían que la caries de esmalte era iniciada por los ácidos producidos por microorganismos, también implicados en la caries dentaria pero por un mecanismo inexplicable. La presencia del microorganismo específico, *leptothrixbucalis*, en los túbulos dentinarios, fue notada.²

Williams (1897) reafirmó la teoría químioparasitaria al observar la presencia de una placa dental en la superficie del esmalte. La placa se consideraba como un medio para localizar ácidos orgánicos producidos por microorganismos que están en contacto con la superficie dental. Esa placa prevenía en parte la dilución y neutralización de los ácidos orgánicos que producen la saliva.¹

Gottlieb (1944) sostuvo que la acción inicial se debía a que las enzimas proteolíticas atacaban las laminillas, lo que dio a la teoría proteolítica, la vaina de los prismas del esmalte y las paredes de los túbulos dentinarios. Surgió que un coco, quizá el *Staphylococcus* áureos, se hallaban presente debido a la pigmentación amarilla que él consideraba patognomónica de la caries dental. Decía, que el ácido por sí mismo es capaz de producir un esmalte gredoso pero no verdadera caries. Las ideas de Gottlieb se basaban en las observaciones hechas en muestras histológicas cuyos componentes orgánicos se colorearon con nitrato de plata.¹

Frisbie (1944) también describió la caries como un proceso proteolítico que incluía la despolimerización y la licuefacción de la matriz orgánica del esmalte. Por tanto las sales inorgánicas menos solubles podrían liberarse en

su enlace orgánico, lo que ayudaría a su propia disolución provocada por bacterias acidógenas que luego penetrarían a través de vías más amplias.¹

La teoría de proteólisis – quelación considera que la caries es una destrucción bacteriana de los dientes en la que el primer ataque se dirige principalmente a los componentes orgánicos del esmalte. Los productos de descomposición de ésta materia orgánica tienen propiedades quelantes y por tanto, disuelven los minerales del esmalte. De este, tanto los constituyentes orgánicos del esmalte como los inorgánicos, se destruyen simultáneamente. De acuerdo con ésta teoría, la descalcificación se produce por medio de una variedad de agentes complejos, como los aniones ácidos aminor, aminoácidos, péptidos, y los derivados de carbohidratos. Se piensa que las bacterias orales queratinolíticas intervienen en el proceso.¹

Shcetz y Martín en 1955, establecieron que el ácido puede prevenir la destrucción del diente al interferir con el crecimiento y la actividad de las bacterias proteolíticas. Propusieron que el ácido protege la materia orgánica del esmalte. Se ha interpretado como evidencia de que la desmineralización ocurre en un pH neutro. Mosrch y sus colaboradores propusieron la hipótesis de que la desmineralización se inicia con disolución ácida cuando el pH de la placa es bajo, y que continua mediante la intervención de agentes formadores de complejos cuando el pH de la placa es neutro.¹

De acuerdo a la teoría proteolítica - quelación, la caries resulta de una acción proteolítica bacteriana y enzimática inicial sobre la materia orgánica del esmalte sin desmineralización preliminar. Esa acción produce una lesión inicial y la liberación de una variedad de agentes complejos como los aminoácidos, polifosfatos y ácidos orgánicos, que luego disuelven la apatita cristalina, si bien esto es un fenómeno biológico importante, su papel principal en la etiología de la caries no ha sido corroborado.²

- Otras teorías a cerca de la etiología de caries

En 1950 Pincus, presentó la teoría de la sulfatasa, por la que la sulfatasa bacteriana hidroliza el sulfato mucoitina del esmalte y el sulfato condroitina de la dentina produce ácido sulfúrico que a su vez causa descalcificación de los tejidos dentarios. Hipótesis muy improbable para la degradación del esmalte.²

Se produce una captación de fosfato por las bacterias de la placa durante la glucólisis aeróbica, anaeróbica y la síntesis de polifosfatos. De acuerdo con la teoría la elevada utilización de fosfato en la placa provoca un trastorno local en el equilibrio del fosfato en ella y el esmalte dentario que resulta en la pérdida del fosfato inorgánico del esmalte. Esta teoría fue llamada teoría complejante fosforilante.²

La sugerencia más reciente, de que la fosfatasa alcalina causa liberación de fosfato del esmalte del hipotético fosfato ligado orgánicamente, carece de pruebas experimentales.²

También se ha demostrado que las sales de fosfato tienen el potencial capaz de retardar la caries dental.¹

Otras explicaciones consideran la caries como una deficiencia nutricional provocada por una insuficiente fijación de fosfato por una proporción inadecuada de calcio y fosfato en la dieta.¹

En los años sesenta, Keyes, Gordon y Fitzgerald afirmaron que la caries era una enfermedad multifactorial y la ilustraron gráficamente mediante tres círculos que se interceptaban mutuamente, el área común de los tres círculos señalaba la caries y los círculos correspondían a: a) huésped (diente), b) flora microbiana y c) sustrato. König añadió un cuarto círculo, el tiempo. (Fig.1)



Fig.1 diagrama de keys

www.aguainfant.com/FLUOR/imagenes/mec-caries.jpg

Por lo que se puede afirmar que la caries se inicia cuando la interrelación entre los microorganismos y su retención en la superficie dentaria (huésped) se mantiene un tiempo suficiente, ya que los productos metabólicos desmineralizantes (ácidos) alcanzan una concentración elevada en la placa, por aporte excesivo de azúcares en la alimentación (sustratos).⁹

La hipótesis de que las bacterias son un prerequisite para la iniciación y avance de la caries fue confirmada por Orland (1954). La caries es una enfermedad causada por bacterias bucales.²

Los estudios en animales gnotobióticos son importantes porque aclaran el papel de los microorganismos en la caries. Puntos importantes como son:

- Los microorganismos
- Un tipo aislado de microorganismo es capaz de producir caries.
- La capacidad de producir ácido es un factor para la inducción de caries, pero no todos los microorganismos acidógenos son cariogénicos.
- Las cepas de estreptococos capaces de producir caries pueden también sintetizar dextranos o levanos extracelulares. No todas las cepas que producen polisacáridos extracelulares son capaces de producir caries.

- Los microorganismos varían mucho en su capacidad de virulencia para producir caries; la virulencia comparativa no puede deducirse con certeza en la actualidad.

Aparte de probar que la caries no puede ocurrir sin la presencia de un microorganismo cariígeno, los estudios sobre los animales gonobióticos no han podido definir las características metabólicas del mismo, o de identificar uno específico.²

Schulster 1990, propone que la caries dental se refiere a la enfermedad en la cual los tejidos duros del diente son modificados y eventualmente disueltos. Otros autores la definen como la descomposición molecular de los tejidos duros del diente que involucra un proceso histoquímico y bacteriano, el cual termina con la calcificación y disolución progresiva de los materiales inorgánicos y desintegración de su matriz orgánica.³

La formación de caries comienza como pequeñas áreas de desmineralización en la subsuperficie del esmalte, la desmineralización es provocada por ácidos, en particular el ácido láctico, producido por la fermentación de carbohidratos de la dieta por los microorganismos bucales. La formación de la lesión involucra la disolución de esmalte y la remoción de los iones de calcio y fosfato.³

Existen numerosas evidencias que la placa dental también contribuye para la iniciación de la caries dental y la enfermedad periodontal.

El grado de cariogenicidad de la placa dental es dependiente de una serie de factores que incluyen:

1. la localización de la masa de microorganismos en zonas específicas del diente como superficies lisas, fosas, fisuras y superficies radiculares.
2. el gran número de microorganismos concentrados en áreas no accesibles a la higiene bucal o a la autolimpieza.

3. la producción de una gran variedad de ácidos (láctico, acético, propiónico, etc.) capaces de disolver las sales cálcicas del diente.
4. la naturaleza gelatinosa de la placa favorece la retención de compuestos formados en ella y disminuye la difusión de elementos neutralizantes hacia su interior.³

La susceptibilidad de la superficie puede ser modificada por un número de factores, incluyendo la tasa del flujo salival y la capacidad amortiguadora o buffer de la saliva, además de otros factores como los sistemas de defensa del huésped y el uso de agentes fluorados y agentes microbianos.

Dos características son distintivas como propiedades de las bacterias cariogénicas y ellas son:

1. la capacidad de transportar rápidamente los azúcares cuando compiten con otras bacterias de la placa
2. convertir esos azúcares rápidamente en ácidos, aún bajo condiciones ambientales extremas como niveles bajos de pH. Pocas bacterias son capaces de soportar las condiciones ácidas del ambiente por periodos prolongados de tiempo, pero el *S. mutans* y *Lactobacillus*, no sólo son capaces de permanecer viables a bajos pH, sino que además sus procesos metabólicos y de multiplicación³

Esta combinación les confiere una ventaja selectiva sobre las otras bacterias de la placa dental. Las bacterias cariogénicas son encontradas naturalmente en la placa dental, pero a un pH neutro, estos organismos, producto de competencia microbiana representa solo una pequeña proporción del total de la comunidad de la placa. Con una dieta convencional, los procesos de desmineralización y remineralización se encuentran en equilibrio. Sin embargo, si la frecuencia de carbohidratos fermentables de la dieta se incrementa, entonces la placa permanece mayor tiempo a niveles bajos de pH por la alta reproducción de ácidos por parte de los microorganismos.

Bajo estas condiciones favorece la proliferación de microorganismos acidúricos, es decir, que soporten hasta condiciones ácidas del medio ambiente, esta secuencia de eventos permite demostrar la veracidad en la hipótesis de la placa específica que propone que es necesaria la presencia de tipos específicos de microorganismos como determinantes de los efectos cariogénicos de la placa dental.³

CAPÍTULO I

❖ EXAMEN VISUAL

Actualmente en la clínica odontológica se utiliza como medio de diagnóstico clínico a lo que se llama “tríada odontológica”, la cual esta compuesta por el espejo dental, la pinza algodонера y el explorador. Este conjunto de instrumentos comprenden los elementos más esenciales para el examen y diagnóstico de la cavidad bucal en una consulta odontológica. Considerando que existe una susceptibilidad individual y subjetiva en cada odontólogo al hacer uso del explorador junto con el espejo el cual varía de uno a otro en el diagnóstico de la caries dental, resultando evidente la posibilidad de cometer errores.¹¹ (fig.2)

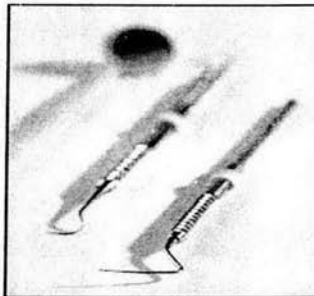


fig.2 instrumental de la tríada odontológica
[www.umm.edu/oralhealth/ images/tools.jpg](http://www.umm.edu/oralhealth/images/tools.jpg)

En 1986 se observó que no había una clasificación universal en el criterio de diagnóstico, pero algunas técnicas fueron revisadas por Rytomq, siendo las más aceptadas dos, la angloamericana y la europea:

El angloamericano, el cual es basado en una examinación visual y táctil de los dientes, en la que la examinación toma alrededor de 3 minutos en completarse, en la cual los dientes no están limpios ni secos, pero si con una buena iluminación.⁶

El sistema europeo que es la examinación visual de los dientes y toma alrededor de 10 minutos en completarse. En este sistema los dientes están limpios por los sujetos antes de que sean examinados, la superficie de los dientes son secados con aire, una buena iluminación y ayudado por un explorador para determinar el tamaño de la cavidad cariada.

Cuando la eficacia de estos dos sistemas fue comparada, el sistema europeo resulto ser más eficiente.⁶

Es útil tener conocimiento del aspecto de las fisuras oclusales, que son invaginaciones profundas del esmalte y que pueden ser extremadamente variables en cuanto a la forma; se han descrito como embudos anchos o estrechos, relojes de arena reducidos, múltiples invaginaciones con divisiones en forma de "y" invertida, y de forma irregular.

Se ha presentado una clasificación de la morfología de las fisuras con distribución porcentual de los diferentes tipos.¹¹

- 1.- tipo V, amplio en la parte superior y con estrechamiento gradual hacia el fondo (34%).
- 2.- tipo U, que tiene prácticamente la misma forma de arriba abajo (14%).
- 3.- tipo I, una hendidura extremadamente estrecha (19%).
- 4.-tipo IK, una hendidura extremadamente estrecha asociada con un espacio más grande en la parte inferior (26%).
- 5.-otros tipos (7%).¹

Existen diferentes tipos de espejos como el cóncavo que aumenta ligeramente la imagen, aunque muchos no lo utilizan porque deforma la imagen; los espejos planos o cóncavos vienen en diferentes tamaños y se les clasifica con números consecutivos del 2 al 6, siendo el #2 el mas pequeño, el espejo mayor permite obtener una visión de conjunto mientras que el espejo pequeño permite acceder a zonas de difícil abordaje para el operador.¹¹

El explorador se podría definir como un instrumento empleado para la evaluación clínica del paciente, debe estar provisto de una punta extremadamente aguda de aproximadamente 0.2 mm. Lo cual permite descubrir lesiones incipientes, cavidades cariosas y recidivas de obturaciones para detectar filtraciones en márgenes cuando existe retención de la punta activa del instrumento en la superficie involucrada del diente.¹⁰

El explorador esta constituido por dos partes: el mango y la parte activa, los exploradores más habituales son el # 23 que tiene forma de hoz, el #6 que tiene un ángulo obtuso en el extremo de su parte activa y el #17 que es triangulado y en el extremo de su parte activa posee un ángulo recto.¹¹

Gilmore, (1985) afirma que el método más conveniente de evaluar es el examen bucal. El examen debe ser organizado comenzar y terminar en un mismo lugar. Un asistente hace el odontodiagrama mientras se hace el examen debe incluir todas las superficies, si solo se usa el explorador, se pasaran por alto algunas lesiones.¹⁴

El examen comienza con el tercer molar superior derecho, y avanza a través de cada diente. Del primer cuadrante derecho superior, hasta llegar a la línea media; luego se examina el cuadrante #2 hasta llegar al #4. La buena iluminación así como el aumento del campo visual son obligatorios al realizar este procedimiento.

La superficie oclusal del diente es la primera a explorarse. Se coloca una pequeña punta del explorador en las fosetas y fisuras principales o en cualquier área de decoloración. Entonces se coloca la punta en los surcos que irradian de esa fosa para observar si cualquiera de las áreas esta blanda y abierta al explorador. De igual manera se deben examinar las fosetas defectuosas o las áreas hipoplásicas, así como las principales fosetas y fisuras para determinar si el esmalte esta descalcificado y abierto.

Se debe voltear la punta del explorador para ver si las superficies descalcificadas están lisas. La punta aguda del explorador se usa para examinarlos surcos vestibular y lingual del diente. ¹¹ (fig.3)

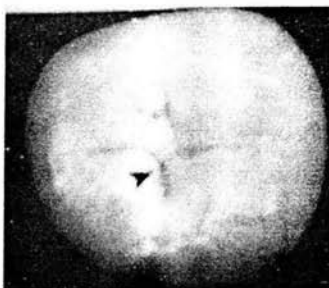


fig.3 vista oclusal la flechas señalan el lugar de la lesión cariosa

◆ 1.1 DESVENTAJAS

- Se ha observado una dependencia menor con respecto al explorador, porque se ha mostrado que la fuerza excesiva y el uso inapropiado de éste puede dañar el esmalte, lo cual lleva a formación de cavidades en una lesión cariogénica incipiente debajo de la superficie. ¹¹

◆ 1.2 ESTUDIOS REALIZADOS CON EL EXAMEN CLÍNICO COMPARADOS CON OTROS MÉTODOS

Fitzgerald (1979). Se realizó un estudio basándose en la variada morfología del esmalte, en 68 individuos entre los 20 y 30 años, pudo observar que es tan variada y compleja que se hace imperativo darle importancia a la realización de cavidades preventivas y un exhaustivo examen clínico, radiográfico y no únicamente un examen meramente superficial con el método común de espejo y explorador, ya que éste puede crear duda, sobre todo en caries incipiente. ¹²

Clifford, (1996). En un estudio al utilizar el explorador para diagnosticar la caries, se encontró que éste sistema esta siendo sustituido por el diagnóstico visual y otros métodos. Aunque las zonas de radiolucidez en las superficies proximales y bajo el esmalte oclusal se interpretan como signo de caries (desmineralización), no nos indican si la superficie esta cavitada o no. ¹⁰

Muchos reportes recientes han promovido la hipótesis que el diagnóstico clínico de caries oclusal puede subestimar la prevalencia de caries dentinaria, por lo que en 1996 P.Stadtler, realizó un estudio para evaluar la prevalencia de caries en niños que presentaban caries clínica en las superficies oclusales de los dientes posteriores, fueron examinadas con espejo y sonda, además se tomaron Rx. De aleta de mordida (al principio y al final). Dando por resultado que el diagnóstico clínico para el tratamiento de caries oclusal debe ser aumentada por la radiografía para evitar subestimar la presencia de lesiones dentinales.³³

Otro estudio en el 2001 E.C Sheehy realizó una comparación entre el sistema de calificación de caries visual y el sistema láser de fluorescencia dental (diagnodent) en vivo para el diagnóstico de caries oclusal de 170 niños, el porcentaje de aceptación del sistema de láser fluorescente fue mejor usando los limites del fabricante, y el método calificación visual fue menor; la validación histológica no fue posible en este estudio, ya que el sistema de fluorescencia no puede diferenciar la caries de la hipodesmineralización, por lo que debe ser usado junto con el examen clínico. ⁸

V. Machiulskiene, en el 2002 realizó una comparación del método visual con el radiográfico en niños de diferentes edades, el propósito fue investigar si estos dos diferentes métodos de diagnóstico valorando las lesiones de esmalte sin cavidad y en niveles de cavidad de dentina. Los resultados

mostraron que el método clínico detecto significativamente más lesiones que el método radiográfico en las superficies donde no había cavitación y sólo para las superficies proximales en las que había cavitación en dentina el método radiográfico contribuyo a detectar más las lesiones que con el uso del explorador. ³⁴

R.O. Rocha, en el 2003 realizó un estudio con el propósito de evaluar en vivo la eficacia del sistema de láser de fluorescencia comparado con la inspección visual y radiográfica en dientes primarios. Se tomaron 30 molares, los resultados obtenidos para la especificidad, sensibilidad, y exactitud concluyeron que la detección de caries oclusal en los molares primarios de fluorescencia presentaron una exactitud similar cuando fueron comparados con la inspección visual y Rx; aunque la inspección visual mostró mejores resultados en cuanto a la sensibilidad para las lesiones de esmalte y dentina.

7

También Cortes, en el 2003 realizó un estudio in vitro para la comparación de foti junto con el método visual, otros métodos de diagnóstico y la profundidad de caries valorando el efecto del diagnóstico de manchas. Fueron utilizando 5 métodos: 1) foti combinado con la inspección visual (CFV), 2) visual, 3) foti, 4)diagnodent, 5) monitor de caries eléctrico (ECM); foti fue encontrado útil para detectar lesiones dentinarias excepto las manchas y lesiones de puntos café, mejorando el desempeño de todos los métodos, concluyendo que CFV es útil para la profundidad de las caries y manchas en diferentes niveles, y es necesario el uso del ECM y el diagnodent para las lesiones de caries en dentina.⁹

CAPÍTULO II

❖ EXAMEN RADIOGRÁFICO

La radiografía es hoy un método bien establecido dentro de la odontología, donde su uso más frecuente es la búsqueda de lesiones cariadas, sobre todo en las superficies proximales del diente, la alta prevalencia e incidencia de la caries en la mayoría de las poblaciones ha hecho del examen radiológico uno de los más usados.

Por lo que se utiliza como ayuda para el diagnóstico y subsiguiente tratamiento de la caries.⁴

1. este método hace posible el estudio de partes del diente inaccesibles a otros métodos de diagnóstico, de ahí que generalmente se encuentre un alto número de lesiones de caries proximales cuando se usa la radiografía como una ayuda al examen clínico
2. la profundidad de la lesión puede ser evaluada, y así mismo, la relación entre la lesión y la pulpa del diente.
3. la radiografía es un método no invasivo, mientras que la percusión puede causar la ruptura del esmalte que cubre una lesión de la superficie.
4. la radiografía provee una documentación duradera y exámenes repetidos que permiten la evaluación de la actividad de la enfermedad, y en consecuencia. La efectividad de las medidas terapéuticas.⁴

Otro de sus propósitos, es descubrir alteraciones en los dientes tan precozmente como sea posible a fin de poder prevenir la progresión de estas alteraciones por la aplicación de medidas profilácticas; así como el permitir la elección del método de tratamiento más apropiado.

Al observar la radiografía es recomendable comenzar por el esmalte de uno de los dientes, observando la homogeneidad de su radiopacidad en toda su

extensión, después se continua con la dentina y por último se observan los cuernos pulpares, cámara pulpar y conductos radiculares, comparar con el diente vecino no tratando de descartar las estructuras normales, cuando exista la lesión debemos resaltar la forma, bordes, extensión y relación con estructuras vecinas para poder orientar el plan de tratamiento.

El diagnóstico final depende en primer lugar de la habilidad y experiencia del operador y en segundo lugar de los procedimientos diagnósticos.³

Además es aconsejable mantener la luz de la habitación en un nivel bajo para minimizar los reflejos de la luz sobre la superficie de la placa. Por lo tanto es de gran valor una fuente de luz variable que permita el uso de una luz muy brillante.

Cuando se juzga el papel de la imagen radiológica como ayuda para el diagnóstico y tratamiento de las lesiones de caries es importante comprender que:

La calidad del examen radiológico es de importancia decisiva para la representación de la extensión de una lesión cariada y, por lo mismo, para la determinación de los cambios en su extensión con el tiempo.

◆ 2.1 RADIOGRAFÍA DE CARIES INCIPIENTE EN ESMALTE

La observación de la caries de superficie radicular es muy útil en los casos de lesiones incipientes comparar el lado sospechoso con la otra cara del diente. En estadios moderados las lesiones radiculares se observan como áreas radiolúcidas difusas. En los casos avanzados la lesión progresa hacia el conducto radicular, lo cual puede ser apreciado radiográficamente, en condiciones de lesiones avanzadas se recomienda la toma de una película periapical que permita evaluar el área perirradicular.³

♦ 2.1.1 DESVENTAJAS

- Las radiografías subestiman la extensión de la desmineralización.⁴
- Las radiografías no dan una información tajante de si una cavidad esta presente o no.
- No se visualiza pronto en muchas lesiones iniciales de caries, situadas en las superficies masticatorias de los dientes posteriores, así como tampoco en las caras labial y lingual de los mismos.
- Las lesiones cariosas pueden confundirse con zonas descalcificadas provocadas por otras causas, como los defectos en la descalcificación del esmalte que las imágenes son menos nítidas y no interrumpen la radiopacidad del esmalte.³

El principal error en la interpretación radiográfica es el desconocimiento de que la caries oclusal del esmalte no se puede detectar habitualmente en las radiografías, debido a la sobreposición de las cúspides sobre las zonas desmineralizadas. El segundo es el descuido al no observar la fina radiolucidez, relativamente alargada, que aparece inicialmente en la unión de esmalte - dentina como signo de una caries oclusal. El tercero es la confusión que sufren al tratar de diferenciar entre las caries oclusales y bucales, esta confusión puede aclararse realizando una inspección al diente.³

♦ 2.2. RADIOGRAFÍA EN DENTINA

La radiografía es de valor significativo en el diagnóstico de caries oclusales en dentina.

- La caries se observa como un área radiolúcida en las estructuras dentarias, de bordes no definidos o difusos.

♦ 2.2.1 DESVENTAJAS

- Para que se observe en la radiografía la lesión cariosa debe haberse producido al menos el 40% de descalcificación en la zona.
- Cuando la lesión es de poca extensión el diagnóstico se hace difícil, particularmente cuando se encuentra ubicada en áreas donde se superpongan tejidos sanos.³
- Otra es la confusión con las bases cavitarias incorrectamente condensadas y vacíos por debajo de las restauraciones.³
- Las investigaciones indican que sólo cuando una lesión es vista radiológicamente en la mitad interna de la dentina puede asegurarse que existe una cavidad.
- Las radiografías sólo nos permiten detectar las caries en estadios moderados a avanzados.³ (fig. 4)

La posibilidad de observación de la caries recidivante es que se observa como una zona radiolúcida difusa que se encuentran alrededor o debajo de las restauraciones, esto dependerá de su ubicación, extensión y la angulación vertical con que se tome la película, ya que si éstas son muy pequeñas, se encuentran ubicadas por detrás o por delante, o si se utiliza la técnica de bisectriz, es posible que pasen inadvertidas.³



fig.4 imagen que se observa una zona radiolúcida del primer molar inferior en la que abarca esmalte y dentina

www.dentalns.com/2002JICA/x-ray-1.jpg

2.3 RADIORAFÍAS INTERPROXIMALES

La introducción de la película amoldada (bite-wine), en 1925, no sólo constituye un método más eficaz para el diagnóstico precoz de la caries proximal, sino que también facilita el examen dental periódico con mayor economía.¹⁶

La radiografía de aleta de mordida estandarizada cuando se presenta caries se observa como una radiotransparencia, este tipo de lesiones que se reconocen en las radiografías no deben confundirse con proyecciones de defectos en la zona vestibular o lingual y la diferenciación debe hacerse mediante la exploración clínica.⁵

Los exámenes radiológicos sobre la progresión de las lesiones de caries proximales muestran que se tardan varios años para que la mayoría de las lesiones progresen desde las proporciones más externas del esmalte hasta la dentina.⁴

2.3.1 VENTAJAS

- Permiten realizar un diagnóstico precoz, así como un control en la evolución de la caries.⁵
- Excelente para descubrir caries recidivante clase II
- Esta técnica es de gran utilidad para detectar las lesiones que nosotros no podemos observar debido a la posición y espacio que existe entre diente y diente.³ (fig 5)



fig. 5 se observa el avance de la lesión hacia la dentina del diente 84

2.3.2 DESVENTAJAS

Es importante diagnosticar las caries proximales con cautela y con la ayuda de una meticulosa exploración clínica y radiográfica, también debemos estar al tanto de que no todas las lesiones cariosas se manifiestan radiográficamente, esto puede ocurrir cuando:

1. el grado de desmineralización del esmalte no llega a un grado suficiente para provocar diferencias de contraste.
2. por la malposición dentaria o por un error en la angulación horizontal, ya que las caras interproximales de los dientes vecinos se registran superpuestas. (Fig 6)
3. cuando hay un aumento de la densidad cálcica (progreso de la edad).³



fig 6 se observa una zona radiolúcida en la parte interproximal de dientes anteriores

La meta final en el tratamiento de la caries es evitar que las lesiones de caries lleguen a un estado en el que se comprometa la función del diente y la pulpa. Por tanto parece natural que solo las lesiones con cierta extensión mínima o aquellas de que se pudiera considerar que presumiblemente iban a alcanzar tal extensión a corto plazo, debieran ser tratadas terapéuticamente. Esto es que la mayoría de las lesiones de caries no deberían someterse a tratamiento operativo hasta que no alcancen un nivel donde las medidas preventivas sean consideradas inútiles.⁴

◆ 2.4 RADIOGRAFÍA DIGITAL DIRECTA

La radiografía digital o sustracción digital. Es un dispositivo capaz de recibir información producida por los rayos x en su paso a través del objeto transformándola en información digitalizada, la cuál es procesada por una computadora que nos permite realizar un estudio más detallado de la información obtenida y una disminución hasta un 90% en la dosis de radiación. El sistema se define como el método mediante el cual se pueden obtener imágenes radiográficas intraorales de forma directa, donde la película convencional se sustituye por un dispositivo electrónico, el cual va actuar como receptor del rayo y que al estar conectado a un convertidor y a un ordenador, ofrece como resultado la formación de una imagen radiográfica digitalizada, la cual se observará en un monitor de una computadora, esto a la vez permite su almacenamiento y la transmisión de los datos adquiridos.^{3,28}

Existen dos tipos de captadores de imágenes, los inmediatos y los retardados:

En los captadores inmediatos de imagen, se utiliza un sensor que va ubicado en la boca del paciente, este se une a la computadora a través de un cable. El sensor se comporta como una pantalla intensificadora, absorbiendo la longitud de onda de los rayos x y emitiendo la longitud de onda de la luz, la cual es transferida a la computadora a través del cable de fibra óptica. Dentro de los sistemas que utilizan este tipo de tecnología está el Radiovisiógrafo de la casa Trophy, y el Flash Dent de la Villa Medicali. Los sensores son generalmente más pequeños que las radiografías intraorales y son algo más gruesos, requiriendo sostenedores especiales.²¹

El sensor o detector más común es el dispositivo cargado acoplado (CCD). Un CCD consiste en una pastilla de silicona pura con un área activa que ha sido dividida en dos matrices bidimensionales de elementos llamados píxeles.

El otro tipo de sensor es expuesto directamente y captura la imagen directamente como son el Sidexis de la Siemens, Visualix de la casa Gendex, Sens-A-Ray de la casa Regam, el y el CDR de la Shick. Estos sensores son más delgados²⁷

Los captadores de imagen retardada consisten de una placa de fósforo fotoestimulable que se coloca en la boca y esta guarda el patrón de exposición a los rayos X. Estos patrones luego son liberados en forma de luz por estimulación de un rayo láser, es decir, la energía de los rayos X se convertirán en una imagen latente en la pantalla, a través de lo que se llama luminiscencia fotoestimulable. Este sistema permite que la máquina de rayos X y la computadora puedan estar en lugares separados. Este captador es usado por el sistema Digora (Soredex), Den-Optix (Gendex) y CD-Dent (Digident). Las láminas sensores vienen en dos tamaños equivalentes a películas de tamaño 2 y 0.²² (fig 7)

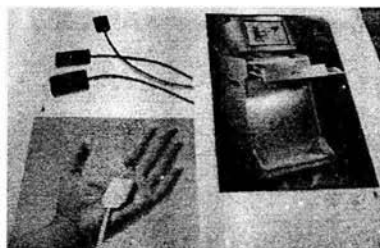


fig.7 A. Distintos tamaños de los sensores. B. el equipo digital de radiografía shick. C. sensor Gendex, Milan Italia

Al ser presentado y evaluado el sistema de Radiovisiografía, se afirma que produce imágenes radiográficas inmediatas luego de una exposición, que presentan menor resolución que las películas periapicales y ofrecen la ventaja de que con estos sistemas no se requiere del uso de lupas; este sistema posee una serie de recursos electrónicos dentro de los cuales se encuentra la magnificación, iluminación, contraste e intensidad de la imagen.

También la cantidad de radiación utilizada para activar este sensor es la novena parte que se utiliza para impresionar la placa radiográfica.^{11,26} (fig .8)

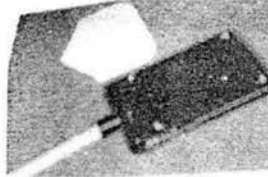


fig.8 sensor para el aparato de radiovisiografía (trophy) comparado con la radiografía convencional.

♦ 2.4.1 VENTAJAS

La radiografía computarizada representa un arma invaluable en el campo de la odontología, y particularmente en la endodoncia, ofreciendo una serie de ventajas:

- Poder visualizar imágenes en un monitor de computadora
- Radiografías instantáneas
- No se utilizan químicos
- Posibilidad de cambiar angulaciones sin remover el sensor
- Numerosas opciones de mejorar y cambiar la imagen
- Menos radiación para el paciente
- Seguridad ambiental
- Transferencia de imágenes a otros colegas
- Posibilidad de impresión
- Mejor comunicación con el paciente
- Facilidad de archivo y recuperación
- Mayor nitidez
- distorsión mínima de la imagen
- no utilizar películas radiográficas

◆ 2.4.2 DESVENTAJAS

- Incomodidad para el paciente
- La superficie del sensor es mayor que su parte activa
- Alto costo

◆ 2.5 RADIOGRÁFICA DIGITAL INDIRECTA

La radiografía digitalizada indirecta es el procesamiento digital de imágenes registradas mediante películas radiográficas convencionales; al digitalizar éstas imágenes, podemos manipularlas y mejorar su contraste y densidad para percibir mejor los detalles; por lo que permiten el almacenamiento de la información y la posibilidad de su transmisión electrónica a lugares remotos.³

La sustracción digital parte de sus imágenes digitales obtenidas por los rayos x, en éste proceso se superponen dos imágenes radiográficas tomadas en diferentes momentos, donde se elimina toda aquella información que no ha cambiado en el período de tiempo estudiado y resaltando todo aquello que sí. Este procedimiento elimina las distracciones causadas por otras estructuras como hueso, dentina, esmalte, etc. Lo que permite al ojo enfocarse en los cambios reales que se presentan entre las dos imágenes, mostrándole al clínico el avance o detenimiento de la lesión.²⁷ (fig 9)



FIG. 9 Diversas imágenes digitalizadas. Sensorex.

◆ 2.5.1 VENTAJAS

- La señal de entrada para la conversión se obtiene de una cámara de vídeo o un scanner de imágenes.
 - Con respecto a la comparación de imágenes, esta es una de las mayores ventajas que ofrece el almacenamiento de radiografías en la computadora, ya que desde el ordenador, se puede realizar la sustracción digital.
 - Al hacer la comparación de dos imágenes se puede obtener una nueva, a través de las diferencias de densidad. De esta manera se puede establecer un patrón de mineralización o cicatrización de lesiones periapicales, observando las zonas de menor mineralización de color negro, y las zona de mineralización se observarán blancas.²⁸
 - Existen muchas posibilidades de aumentar el contraste digitalmente y luego de digitalizada se le pueden añadir otras características.
- La digitalización es útil para el análisis cuantitativo de las radiografías.²⁷

◆ 2.5.2 DESVENTAJAS

- La digitalización no mejora la información.
- La digitalización toma largo tiempo y además se necesita el procesado convencional anterior que se ha obtenido de la radiografía original.
- Solo la convierte de una imagen análoga a una forma que puede ser leída y analizada por una computadora.
- El rango de densidad óptica disminuye considerablemente en imágenes digitalizadas cuando se comparan con películas convencionales.
- Se puede perder cierta información diagnóstica durante la digitalización, o sufrir alteraciones.²⁷

◆ 2.6 MICRORADIOGRAFÍA

La microradiografía es un método radiográfico que provee detalles exactos y claros. Este método utiliza la microradiografía de contacto para producir una alta resolución, obteniendo imágenes de dos dimensiones, de tamaño real,

en un plano longitudinal. Los especímenes pueden ser rotados en 90°, permitiendo que se produzcan imágenes en direcciones buco-linguales y mesio-distales.

La microradiografía de contacto utiliza rayos X con un filtro de níquel. El tamaño del grano de la emulsión es extremadamente pequeño y se utilizan placas con un gran potencial de alta resolución. Las imágenes reflejan el tamaño real y la forma de los conductos ya que las raíces contactan la película y porque la distancia entre el rayo y el objeto es grande (40 cm.), con el resultado de que el rayo que pasa a través de las raíces es paralelo.

◆ 2.7 TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA

La tomografía es una técnica radiográfica a través de la cual se pueden "rebanar" los dientes en secciones delgadas. La computadora luego une cada sección para generar una imagen tridimensional. Dentro de las ventajas que ofrece, se encuentran:

- Poder observar curvaturas vestibulo-linguales
- Se observan las formas del espacio del conducto radicular
- Localización del foramen apical
- Se obtiene una imagen tridimensional de un objeto tridimensional en una sola exposición
- Eliminación de técnicas radiográficas anguladas.²⁵

◆ 2.8 TOMOGRAFÍA MICROCOMPUTARIZADA

Es una técnica tridimensional, no destructiva de alta resolución. La tomografía microcomputarizada permite evaluar la morfología externa e interna de los tejidos duros del diente sin destrucción del mismo, ofrece la posibilidad de evaluar eficazmente los cambios volumétricos y de superficie de los espacios pulpaes relativos a la formación de dentina regular e irregular.³¹

♦ 2.9 ESTUDIOS REALIZADOS CON LA RADIOGRAFÍA COMPARADA CON OTROS MÉTODOS:

Estudios realizados con radiografía Wenzel y Russell, quienes encontraron mayor sensibilidad del sistema de radiografía digital. Además Wenzel en 1990 encontró que con los métodos de digitalización de imágenes el diagnóstico era más preciso en relación a la profundidad de las lesiones al compararlo con las radiografías convencionales.³

De Viers, realizó un análisis comparativo estudio en 1990 entre el examen clínico y radiográfico, encontrando a la radiografía como un aliado indispensable en el diagnóstico de la caries en niños por encima de los 12 años. Nyttun concluye que la combinación del método visual con el radiográfico es superior para la detección de lesiones que cada uno de los métodos por separado.³

En 1996 Federik Skopje, realizó un estudio el cual el propósito fue investigar la influencia de la caries oclusal en dentina, en la cual se tomaron de medidas: 1 segundo alta densidad, 2-5 segundos densidad media, 1-15 segundos baja densidad. La calidad de diagnóstico de caries oclusal fue mayor para las radiografías mas oscuras; el rango de falsos positivos fue mayor para la serie oscura comparada con las claras indicando una gran tendencia a diagnosticar caries en dentina en dientes que estaban sanos o tenían sólo caries en esmalte.¹⁷

Bahum en 1996 afirma que no es fácil descubrir una caries de clase II incipiente la radiografía de aleta es sin duda la mejor elección para descubrir dichas caries, puesto que los dientes adyacentes impiden la entrada de un explorador. En las cavidades clase II, como el esmalte conserva la fuerza suficiente para resistir la penetración de un explorador, no podemos confiar

en el sondeo con el explorador para confirmar la presencia de una lesión, los datos proporcionado por las radiografías son más seguras para descubrir este tipo de lesiones. ¹³

M.P. Rudolphi, en 1997 junto con otros colaboradores realizaron un estudio para determinar la validez de la radiografía de bite-wine en el Dx. De caries secundaria proximal de los dientes con restauraciones de amalgama clase II, el estudio fue desarrollado en 47 molares y 19 premolares, en la cual tuvieron diferencias significativas, mostrando que la radiografía de bite-wine es mejor para detectar caries clase II que para las restauraciones clase I de caries secundaria con amalgama y esto mejora junto con el examen visual. ¹⁸

H. Eggertson, en 1998 realizó un estudio longitudinal lo cual lo condujo a investigar el uso de las imágenes digitales directas para detectar lesiones cariosas interproximales, se realizó en dientes primarios y permanentes con una duración de toma de radiografías al principio, a los 4 meses y 8 meses después, lo que concluyo que el número de lesiones de los dientes primarios del grupo en estudio disminuyo del principio a las visitas subsecuentes y el de los permanentes vario durante el curso del estudio. ³⁹

Eggertson, en el 2000 hizo un estudio cuyo propósito fue validar la lectura de caries interproximales de imágenes de microradiografía transversa (TMR) como método de validación, las imágenes digitales y las películas fueron tomadas a 150 sujetos de 9 a 12 años, las imágenes fueron tomadas al principio, a los 4 meses, a los 8 meses usando el sensor shick y las películas (Kodac Et) fueron tomadas al principio y a los 12 meses después, los dientes deciduos exfoliados fueron colectados de el grupo de estudio y 50 dientes a punto de exfoliarse fueron disponibles para el estudio, de los dientes exfoliados en el laboratorio se tomaron nuevamente imágenes digitales, secciones delgadas fueron tomadas de la superficies

interproximales y las imágenes (TMR), estas imágenes fueron analizadas dando resultados de validación de éste material limitado indicaron que no había una diferencia significativa en la sensibilidad y especificidad entre las películas y las imágenes digitales.²⁰

En el 2001 se realizó un estudio para evaluar la capacidad de diagnóstico de la sustracción digital en resorción apical simulada, comparando las radiografías intraorales convencionales con las imágenes obtenidas por la sustracción digital, se concluyó que la cantidad de resorción apical medida a través de la sustracción fue muy exacta ya que el valor obtenido fue igual a la cantidad de diente perdido.²⁹

Wenzel, en el 2001 realizó un estudio en la detección de caries computarizada automáticamente en aleta mordida digitales en 130 pacientes con el aparato logicon, concluyendo que la programa de caries automatizado no fue muy consistente dando diferentes opiniones en el estado de caries de las superficies dentales, la aceptación de los observadores en el diagnóstico de caries no mejoro utilizando este programa.¹⁹

CAPÍTULO III

❖ INDICADORES DE CARIES

En 1972, se utilizó un colorante de fushina básica para auxiliar en la diferenciación de dentina cariada, después se sustituyó por una solución vermellho ácido. Desde hace varios años los colorantes fueron comercializados como detectores de caries para aumentar la remoción completa de dentina cariada infectada, sin remover la dentina sana.

Los colorantes detectores de caries han sido usados solamente como una manera auxiliar para identificar estructuras sanas de las cariadas junto con el examen táctil y visual. Son importantes para la preservación de la pulpa, así como ser eficaces durante la preparación cavitaria para determinar las lesiones.

Los colorantes detectores de caries cada vez se toman como una realidad, las cuales pueden ser utilizadas como auxiliares en la visualización de lesiones cariosas iniciales en el esmalte y a su vez delimitar su existencia y extensión de dichas lesiones dentarias.^{35,36} (Fig.10)

Por debajo del esmalte sano muchas veces persisten restos de dentina cariada difícilmente visible y accesible a la instrumentación. Los restos de dentina infectada con su contenido de microorganismo, presentan una causa importante de irritación pulpar. En la actualidad, el uso del detector de caries para verificar la total eliminación de los tejidos cariados se considera una práctica habitual.^{35,36}

Otro detector de caries es el nitrato de plata.

◆ 3.1 DESVENTAJAS

- La desventaja de estos colorantes es que la dentina que se pigmenta no toda esta infectada y también se pigmenta en la unión amelodentinaria.

- La ausencia del colorante no asegura la eliminación bacteriana ya que el uso de éste puede provocar una remoción innecesaria de tejido sano.
- Actualmente esta bien establecido que estos colorantes no pigmentan las bacterias pero si a la matriz orgánica de dentina menos mineralizada.^{35,36}



fig. 10 se observa la pigmentación en las zonas de visibilidad difícil, como es bajo retenciones de esmalte en preparaciones clase I,II,III.

www.adc.hu/pic/images/P-Seek1st.jpg

♦ 3.2 ESTUDIOS REALIZADOS CON DETECTORES DE CARIES:

Diversos colorantes y solventes, como la solución de yodo – providona fueron estudiados sin éxito como indicadores de procesos cariosos. Fusayama junto con Sato y con Terachima evaluaron in Vitro e in vivo la remoción de la dentina teñible con solución de fushina básica al 0.5% en propelinglicol. Éste método asegura la total remoción de la dentina cariada infectada, ya que reacciona con el colágeno desnaturalizado.¹¹

Ohgushi, estudió histoquímicamente el carácter de las fibras colágenas en las dos capas de dentina cariada, utilizando la técnica de Mallory- Azán. La capa de dentina cariada se tiño de rojo tanto con la fucshina como con el método citado anteriormente, lo que indico la desnaturalización de fibras colágenas. La capa afectada, no teñido por la fucshina, se tiño de azul, lo que indico la presencia de fibras colágenas sanas.¹¹

El indicador de caries Seek contiene tintés (drogas y cosméticos) en una base de glicol y tiñe la dentina cariada de rojo, el indicador de caries Sable Seek contiene tintas (alimento drogas y cosméticos) en una base acuosa de glicol y tiñe la dentina cariada de verde negruzco.

Indicaciones:

Seek y Sable Seek se utilizan para la identificación rápida y fácil de dentina cariada. Utilice seek como una forma sencilla y fácil de ubicar orificios de conductos calcificados, nos sustituyen el uso de los conocidos métodos táctiles de detección de caries mediante excavadores.³² (fig. 11)



fig. 11 indicador de caries sable seek

[www.adc.hu/pic/images/ P-Seek1st.jpg](http://www.adc.hu/pic/images/P-Seek1st.jpg)

Estudios previos han probado que tintas detectores de caries de fushina básica y ácido rojo carecen de especificidad, de acuerdo con su uso pueden llevar a remover innecesariamente dentina sana, la especificidad de tres tintas: verde carbolal, azul y azul isamine fueron estudiadas. Dentina cariada fue removida in vitro con instrumentos hasta que las cavidades estaban libres de caries, las tintas fueron aplicadas a los pisos de las cavidades y todas se mancharon, la mitad de la cavidad pigmentada fue removida y la otra no para tener un grupo control; el proceso de tinción se repitió hasta que el piso de la cavidad no se pintara, en el estudio se observó con un microscopio que en algunas secciones el tejido fue removido innecesariamente debido a la falta de especificidad de estas tintas. El verde carbolal resulto un poco mejor pero no tiene especificidad cariosa, si se usa se tiene que teñir específicamente

tanto la bacteria en dentina infectada y a los productos de degradación dentinaria.³⁷

CAPÍTULO IV

❖ TRANSILUMINACIÓN DE FIBRA ÓPTICA (FOTI)

Es un método de diagnóstico visual que consiste en el paso de luz fría, puede revelar lesiones cariosas de los dientes anteriores por la parte interproximal. Un arreglo cuidadoso de la luz operatoria y un espejo lingual intra oral hacia el diente permite al clínico visualizar el brillo opalescente de transiluminación del esmalte interproximal, las lesiones cariosas generalmente son menos sensitivas con las radiografías.^{15,38} (fig12.)



fig12 se observa la desmineralización por medio de la transiluminación

◆ 4.1 VENTAJAS

- Se ha demostrado que FOTI es superior en detección de caries interproximal, oclusal y de superficies lisas en relación a la imagen radiográfica.
- Útil para detectar lesiones en dentina.^{36,38}

◆ 4.2 DESVENTAJAS

- La transiluminación no es muy efectiva revelando caries en las partes interproximales de molares debido a que el espesor proximal de la superficie es menos traslúcido. (Fig 13)
- No detecta en ocasiones manchas blancas y lesiones de puntos café.^{9,15,38}

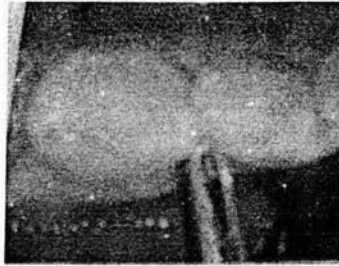


fig.13 iluminación del espacio interdental para contribuir a reforzar el diagnóstico establecido a partir del examen clínico, es mejor para anteriores

CAPÍTULO V

❖ FLUORESCENCIA

◆ 5.1 FLUORESCENCIA

Se ha encontrado una tinta fluorescente llamada (DELF) la cual penetra en los poros de la lesión y éstos han sido cuantificados usando iluminación de fibra óptica.^{39,41}

◆ 5.1.1 VENTAJAS

- La fluorescencia visible mejora en el auxilio para detectar la caries residual.
- Es favorable en la técnica visual directa.⁴¹

◆ 5.2 FLUORECENCIA LASER (DIAGNOdent)

La introducción en la década de 1980 de la inducción de láser de fluorescencia, fue como una promesa técnica óptica para la observación de caries iniciales en esmalte. La imagen del diente esta basada en la apariencia oscura y blanca en contraste con el brillo fluorescente del esmalte. La fluorescencia se pierde en el área de la lesión.^{46,47,48}

En 1998 un sistema de diagnóstico basado en el láser fue desarrollado con el nombre de DIAGNOdent (kavo) el cual consiste en una luz con valor de 655 nanómetros de longitud de onda que incide durante la superficie del diente mediante una sonda luminosa puntual, la luz del láser es absorbida por la materia orgánica e inorgánica del diente y por los metabolitos de las bacterias de la cavidad bucal que generan una fluorescencia que depende de los defectos del esmalte o dentina del diente examinado.^{43,44} (fig 14)

Esta luz fluorescente es retransmitida al aparato a través de la misma sonda luminosa (fibras ópticas laterales siendo evaluada y cuantificada de forma

digital con valores que oscilan entre 1 y 99 del valor de la medición, guarda una relación directamente proporcional con la magnitud de la lesión.

Con la presencia de la caries la fluorescencia se incrementa por lo que es registrada en el número digital. Sobre la pieza de mano se pueden situar dos diferentes tipos de sonda o puntas flexibles, la punta con forma cónica se utiliza para explorar la fosetas y fisuras, así como las zonas interdetales utilizando la punta con diseño plano para las zonas dentales planas (superficie vestibular, lingual o palatinas). La exploración de toda la cavidad bucal con el detector láser de fluorescencia no tomara más de 5 minutos.

Cuando la medición va de 0 a 9 no hay caries; de 10 a 30 la lesión se encuentra en esmalte, una vez pasando ésta (más de 30) llega a la dentina.^{43,44,45,46,47,48}

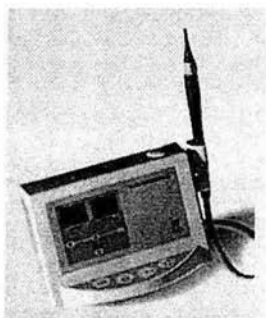


fig. 14 aparato DIAGNOdent de la empresa Kavo.

◆ 5.2.1 VENTAJAS

- Diagnostica lesiones iniciales en una superficie intacta.
- permite tener resultados reproducibles.
- es un examen no invasivo
- aumento en la calidad de trabajo
- muestra una buena reproducibilidad
- El diagnostico es más fidedigno que el de una radiografía
- Mayor exactitud sobre la exploración clínica visual.

-Los datos del DIAGNOdent son continuos y los puntos aislados son más cercanamente parecidos al parámetro.

- La presencia de selladores transparentes no afecta la lectura del DIAGNOdent.^{9,48,49,50,55}

◆ 5.2.2 DESVENTAJAS

- La superficie debe estar limpia y libre de sarro, sino cambia el diagnóstico.

- una limitación es que un incremento en la lectura puede revelar cualquier cambio en las propiedades físicas de diente como: anomalías dentarias.

- La fluorescencia láser no puede diferenciar la caries de la hipodesmineralización

-tiene que ser a una temperatura de 22 grados y luz baja porque sino puede influir en la exactitud.

- No es capaz de detectar la remineralización de lesiones cariosas en dientes primarios.^{8,9,55} (fig. 15)

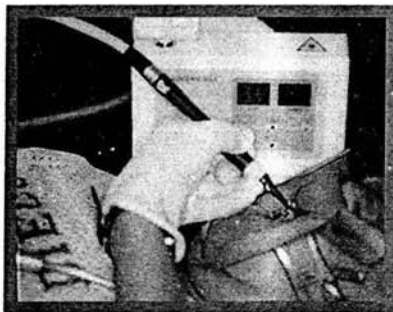


fig.15 imagen de cómo se utiliza correctamente el aparato para un mejor diagnóstico

◆ 5.3 FLUORESCENCIA DE LUZ CUANTITATIVA INDUCIDA (QLF)

Este método sirve para evaluar la detección de ligeras lesiones de superficies lisas, la lesión se observa en esmalte con pequeña pérdida de fluorescencia.

◆ 5.3.1 VENTAJAS

- El QLF detecta manchas blancas durante los primeros segundos de deshidratación.
- Es un método muy sensible para lesiones incipientes.^{51,52} (fig 16)

◆ 5.3.2 DESVENTAJAS

- Es limitado en dientes con sarro y dientes no erupcionados totalmente.
- no detecta las lesiones cariosas en zonas interproximales con una angulación de 90 grados.
- No diferencia la caries de las hipoplasias del esmalte.^{39,52}



fig.16 se observa la desmineralización y una pequeña cavidad por caries en la parte distal del la fisura por medio de QLF

www.inspektor.nl/.../Newsletters/Images/fig9c.jpg

◆ 5.4 ESTUDIOS REALIZADOS CON EL MÉTODO DE FLUORESCENCIA

Nuevos sistemas ópticos se han desarrollado, un anillo iluminador con láser transmisor equipado con láser y una cámara de luz blanca, el propósito fue comparar la habilidad de estos sistemas ópticos para detectar lesiones pequeñas en esmalte y determinar la repetibilidad de estos sistemas los dientes se colocaron en una solución desmineralizante de carbopol y estas fueron valoradas con luz ultravioleta inducida fluorescente concretando que el transmisor equipado con láser fue el mejor en repetibilidad.⁴⁰

En 1999 se realizó un estudio in vitro de fluorescencia láser para la detección temprana de lesiones cariosas interproximales y si la detección puede mejorarse usando una tinta fluorescente (DELF) fue usada para la comparación dando por resultado que DELF fue favorable para la técnica visual directa y el láser fluorescente en sensibilidad.⁴¹

Detección de caries residual usando fluorescencia in vitro, cantidades grandes de caries fueron removidas de dientes cariados y fueron excitados con luz ultravioleta y un filtro de high pas de 530 nanómetros, la caries residual en dentina fue detectada por fluorescencia rojianaranjada; el nuevo método de fluorescencia visible tuvo exceso de sensibilidad y especificidad así como un valor predictivo más alto.⁴²

CAPÍTULO VI

❖ MONITOREO DE CARIES ELECTRÓNICO (ECM)

Este sistema puede ser usado para ver en pantalla la superficie oclusal de los dientes posteriores que tienen caries aplicando un conductor medio. El uso de ECM ha sido validado in vitro y ha sido mostrado de manera exacta para el diagnóstico de las caries tempranas oclusales.

La relevancia clínica de las lesiones detectadas por el ECM no ha sido establecida.

El ECM se puso en un modo de rango bajo y se usó en conjunción con un medio de conducción. La punta de la pipeta del ECM fue situada en contacto con el electrodo y el lector, 0 ó cerca de 0 indica que el circuito funciona normalmente, el electrodo se sujeta por el paciente firmemente. El medio de conducción es inyectado dentro de la superficie cuidadosamente utilizando una jeringa de 2.5 con agua de 0.8 mm de diámetro, se debe realizar con mucho cuidado para asegurar que toda la superficie oclusal este cubierta; la punta de la pipeta se coloca con el medio de conducción y posteriormente se toma la lectura.⁵⁴

El ECM produce una lectura continua, en su escala con el punto de corte de 0.17, es usada para clasificar superficies que han estado sanas o que tienen caries en dentina. Las lecturas que se observan arriba indican valores registrados como representantes de la caries en dentina, las lecturas que se registran abajo es que el diente se encuentra sano.⁵⁴

Otro método de diagnóstico electrónico de caries (ecmii) en un lugar específico puede ser conseguido en cavidades y fisuras usando un medidores especiales electrónicos de caries con diseño especial de puntas conectadas a un servidor de aire, el aire al rededor de la punta es esencial para remover la saliva superficial, una vez que la pipeta esta situada en la fisura, mostrando que la regulación y cuantificación del flujo de aire es

esencial y un mínimo de 7.51litros/ minuto es requerido para la exactitud y reproducibilidad.⁵³

El flujo de aire corre continuamente a través del medidor, seca el diente y así éste es sonado lo más bajo o cero es conseguido en un corto tiempo, sin embargo una lesión en la dentina cuando no hay una cavidad en el esmalte actúa como un humidificador de reserva, rehidratando la lesión del esmalte en la misma tasa que la humedad es retirada por el flujo de aire, y entonces la conducción de aire permanece alta. Una lesión por caries en el esmalte dependiendo del grado de porosidad y lo profundo de la lesión; así como una lesión poco profunda de esmalte con un volumen bajo de porosidad, se deshidrata rápidamente, mientras que una lesión con volumen de porosidad alto le tomara más tiempo en secarse, para que esto tenga una mayor confiabilidad se debe esperar 10 segundos.

En los lugares sanos la resistencia se incrementa rápidamente y en lesiones de dentina la resistencia permanece baja.⁵³

◆ 6.1 VENTAJAS

- Capacidad de detectar de manera temprana la desmineralización en cavidades las cuales pueden potencialmente remineralizarse.
- No es destructiva, ni invasiva.
- La detección temprana es apropiada para la implementación de tratamientos preventivos así como el sellado de fisuras o terapia de fluor.
- Es un método exacto en la detección de caries en dentina.^{53,54}

◆ 6.2 DESVENTAJAS

- Cuando las superficies están desmineralizadas o incompletas de esmalte, son más probables de ser registradas como careadas.
- El diente tiene que estar aislado y secado con aire por 20 segundos.
- El paciente tiene que sostener el electrodo.^{53,54}

CONCLUSIONES

- El método visual, DIAGNOdent, y fibra óptica (FOTI) son los mejores métodos para la detección de caries, debido a la alta exactitud que presentan en las investigaciones reportadas.
- En cuanto a los métodos radiográficos son más eficientes para caries en dentina, aunque nunca debemos separar un examen clínico de un examen radiográfico. Las radiografías digitales son mucho mejores que las convencionales debido a todas las ventajas antes mencionadas.
- En cuanto a los detectores de caries son menos recomendables debido a que también pigmentan el tejido sano.
- El monitoreo de caries electrónico es necesario realizar mas investigación para su uso.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Nebrun Ernest. Cariología. Editorial Limusa, 1994, pag.21-30
2. Nikiforuc Gordon. Caries dental aspectos básicos y clínicos. Editorial mundi, 1986, pag.60-70.
3. Seif R Tomas. Prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental. Editorial Actualidades medico odontológicas latino A, C.A. 1997, pag. 44-52.
4. Tylstrup-ole Fejerskov Anders. Caries. Editorial Doyma, 1988,cap 12, pag.197-207
5. Van Waes J.M. Hubertus, Stockli W Paul. Atlas de odontología pediátrica. Editorial Mansson, 2002, pag.110- 116
6. Nw Johnson. Dental caries Risk Menaker for oral diseas, vol 1, cambridge university press 1991,pag.19-25.
7. R.O Rocha,T.M. Aardenghi, L.Boliveira, C.R.M.D. Rodrigues Caries Res 2003;37:437-441.
8. E.C. SheehyS.R.Brailsford E.A.M Kidd D. Beighton L. Zoitopoulos. Caries Res 2001; 35: 421-426.
9. D.F. Cortes R.P. ellwood K.R.Ekstrand. Caries Res 2003;37:8-16.
- 10.Clifford, M. Sturdevant. Operatoria Dental. Arte y Ciencia. Editorial Mosby. Madrid, 1996.

11. Barrancos, Mooney. Operatoria Dental. Editorial Panamericana. Buenos Aires, 1999. pp 1-700
12. Pickard, H.M. Manual de Operatoria Dental. Manual Moderno. México, 1983.
13. Bahum, Lloyd. Tratado de Operatoria Dental. Editorial Mc. Graw Hill Interamericana. México, 1996.
14. Menaker, Lewis. Base Biológicas de la caries dental. Editorial Salvat. Barcelona – España, 1986
15. Coleman C. Gary, Nelson F Jonh. Principles of oral diagnosis, cap 3 , methods of examination. Editorial Mosby, 1993 pag. 31-40
16. C. Estafne, D.D.S, F.A.C.D Edward Roetgenodiagnóstico estomatológico Editorial. Labor, S.A. pag.64-67
17. Federik Skopje. Caries Res 1996; 30:270
18. M.P. Rudolphi, Y Gorter, C Van Loveren, J.P Van Amerongen. Caries Res 1997; 31:24-29
19. . Ann Wenzel .Caries Res;2001;35:12-20
20. Eggertson, M Analovi, GK Stookey Caries Res 2000;34:335.
21. Mistak E, Loushine R, Primack P, West L, Runyan D. Interpretation of periapical lesions comparing conventional, direct digital, and

- telephonically transmitted radiographic images. 1.998. J Endod. 24(4):262-66
22. Scarfe W, Czerniejewski, Farman A, Avant S, Molteni R. In vivo accuracy and reliability of color-coded image enhancements for the assessment of periradicular lesion dimensions.1.999. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 88 (5):603-11
23. Hildebolt C, Couture R, Whiting B. Dental photostimulable phosphor radiography.2.000 Dent Clin North Am. 44(2):273-97
24. Bruder G, Casale J, Goren A, Friedman S. Alteration of computer dental radiography images. 1.999. J Endod; 25(4):275-6
25. Tachibana H, Matsumoto K. Applicability of x-ray computerized tomography in endodontics.1.990. Endod Dent Traumatol 6:16-18.
26. Nance R, Tyndall D, Levin L, Trope M. Identification of root canals in molars by tuned-aperture computed tomography.2.000. Int Endod J. 33:392-96
27. Versteeg C, Sanderink G, van der Stelt P. Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry. 1.997; 25(3-4): 215-24.
28. Brooks S, Miles D. Advances in diagnostic imaging in dentistry. Dental Clinics of North America. 1.993; 37:91-111.
29. Heo M, Lee S, Lee K, Choi H, Choi S, Park T. Quantitative analysis of apical root resorption by means of digital subtraction radiography.2.001. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 91(3):369-73.

30. Thompson S, Al-Omari A, Dummer P. Assessing the shape of root canals: an in vitro method using microradiography. 1995. *Int Endod J.* 28:61-67.
31. Goaz P, White S. *Oral Radiology. Third Edition.* Ed. Mosby. 1994.
32. Materiales y procedimientos. *Revista Ultradent*, 2002-2003:29.
33. P. Stadler *Caries Res* 1996; 30:270.
34. V. Machiulskiene, B. Nyvad, V. Baelum; *Caries Res* 2002, 36:210
35. Burke, F.J.T. Wilson, N.H.F. *Quintessence international*, V 29, n.10, 1998:668-671.
36. Mcomb, D. *journal of Canadian Dental Association*, v.66, n.4, p.195-198, April, 2000.
37. Ansari G, Beeley JA, *J Oral Rehabil* 1999 Jun; 26(6):453-458.
38. F Caliskan Yanikoglu F Ozturk, O Hayran. *Caries Res* 2000; 34:225-232.
39. A M Lennon, W Buchalla, L Switalski, G.K. Stookey. *Caries Res* 2002; 36:315-319.
40. M D Lager Weij, M H Vander Veen, M Ando, G.K Stookey. *Caies Res* 1999; 33:220-226.

41. H Eggertsson, M Analoui, M H Vander Veen, C González Cabezas, G K Stookey. *Caries Res* 1999;33:227-233.
42. W. Buchalla A.M. Lennon, G.K. Stookey. *Caries Res* 2002; 36:320-326.
43. Xie-Qi, Tranaeus S, Angmar-Mansson *Caries Res* 2001;35:21-26
44. Xie Tranaeus S, Angmar-Mansson B. *Caries: and in vitro study Res* 2001, April; 59(2):74-78
45. Tranaeus S, Xie-Qi S, Linderg L Trollsas K Angmar –Mansson B. *Caries Res* 2002;36:3-9
46. H Van der Veen M, Ando M, Stookey G, Joung E. *Caries Res* 2002;36:10-18.
47. Verdonschot EH, Van de Rijke JW, Brouwer W, Bosch J. *Caries Res* 1991;25:359-369.
48. Nugget A. *comp Cont Educ Dent* 2003;24(5 suppl)13-17.
49. Fausto Medeiros Mendes , Jose Nicolau, Danilo Antonio Duarte. *Caries Res* 2003;37:442-444.
50. V Anttonen, L Sepa, H Housen. *Caries Res* 2003;37:17-23.
51. M Ando, H Eggertsson, A Zadona. 50th Orca Congres *Caries Res* 2003;37:285.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

52. R Heinrich – Weltzien Caries Res 2002;36:192.

53. DNJ Ricketts, E A M Kidd, R F Wilson Caries Res 1997;31:119-124.

54. P F Ashley, R F Ellwood, H V Worthington, R M Davies Caries Res 2000;34:201-203.

55. X-Q. Shi, U. Welander B Angmar – Mansson Caries Res 2000;34:151-158.