



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**Confiabilidad de la Fluorescencia Láser e ICDAS II para la
Detección de Lesiones Cariosas en Superficies Lisas**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA

KARINA SANDERS MUÑOZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ CLAVEL

DICTAMINADORES

C.D. ENRIQUE TAKESHI SAIKI RAMOS

C.D. MARÍA EUGENIA VARGAS GONZÁLEZ

DRA. CYNTHIA GEORGINA TREJO IRIARTE

MTRO. ISAAC OBED PÉREZ MARTÍNEZ



LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MÉXICO, DICIEMBRE 2012.



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.

Agradecimientos

A Dios por regalarme la oportunidad de vivir, a mi hermosa familia que ha compartido conmigo cada momento y ha realizado esfuerzos increíbles que para mi son las muestras de amor más grande que pueden existir, al amor de mi vida que hace más felices mis días y me llena de ilusiones y compañía, a mis amigos que han demostrado su apoyo incondicional y me han regalado momentos de alegría, a mis queridos profesores que fueron también amigos y que dedicaron una parte de su vida para ayudarme a cumplir este sueño que hoy logro alcanzar, a todas estas personas hermosas les doy las gracias y les reitero mi más profundo cariño y amistad, sin el apoyo de cada uno de ustedes esto simplemente no hubiera sido posible que Dios los bendiga siempre.

ÍNDICE

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
Objetivos	7
Justificación	7
Preguntas de investigación	7
MARCO TEÓRICO	8
Cariología, conceptos básicos de caries	8
Métodos de diagnóstico para las lesiones cariosas	12
<i>ICDAS</i>	13
<i>Kavo DIAGNOdent</i>	20
<i>Táctil</i>	26
<i>Radiografías</i>	27
<i>Detector de Caries</i>	28
<i>Fluorescencia Láser Cuantificada</i>	29
<i>Ultrasonido</i>	30
<i>Transiluminación</i>	31
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
Material	33
Metodología para manejo de los dientes	34
Metodología para marcar los dientes	34
Metodología para aplicación de los métodos de diagnóstico	34
<i>Aplicación del Código ICDAS II</i>	34
<i>DIAGNOdent</i>	36

<i>Diseción de esmalte y dentina</i>	37
Metodología para la realización de las pruebas estadísticas	37
<i>Sensibilidad y Especificidad.</i>	37
<i>Índice de correlación de Pearson bilateral</i>	38
<i>Kappa</i>	41
RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO	43
Kappa para ICDAS II	43
Kappa para DIAGNOdent	44
Correlación ICDAS II examinador 1 con clasificación histológica	45
Correlación ICDAS II examinador 2 con clasificación histológica	45
Correlación DIAGNOdent examinador 1 con clasificación histológica	45
Correlación DIAGNOdent examinador 2 con clasificación histológica	46
Sensibilidad y especificidad ICDAS II	46
Sensibilidad y especificidad DIAGNOdent	46
ANÁLISIS DE RESULTADOS	47
DISCUSIÓN	48
CONCLUSIÓN	50
OTROS ESTUDIOS REALIZADOS EN SUPERFICIES LISAS	51
ESTUDIOS REALIZADOS EN SUPERFICIES OCLUSALES	53
BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	58
Tabla de resultados	58
<i>Atlas de lesiones cariosas</i>	63

RESUMEN

La caries dental es una patología que se constituye como tema central en la práctica e investigación odontológica ya que afecta a entre el 60% y el 90% de la población escolar y a la gran mayoría de los adultos, siendo así la enfermedad bucodental más frecuente en varios países asiáticos y latinoamericanos. Actualmente existen diversos métodos para el diagnóstico, registro y clasificación de las lesiones cariosas, pero debido a la disminución del número de lesiones cavitadas y por el contrario, aumento de prevalencia de lesiones incipientes en esmalte con una progresión lenta que se puede desarrollar por debajo de este tejido, surgió la necesidad de diseñar nuevos métodos para evaluar la severidad de la caries dental; entre los cuales destaca la fluorescencia láser y el método ICDAS. En el presente estudio aplicamos ambos métodos para diagnosticar 178 zonas de 49 dientes permanentes extraídos por diversas razones, para después correlacionar estos resultados con el estándar de oro que fue la observación de los cortes histológicos de las lesiones. Al finalizar el estudio concluimos que el ICDAS II resultó ser muy efectivo para identificar las zonas con lesiones cariosas, sin embargo no fue tan bueno para señalar cuando había áreas sanas, es decir, emitió diagnósticos de enfermedad en regiones sanas y que la fluorescencia láser mostró una capacidad diagnóstica muy baja ya que no identificó un porcentaje significativo de lesiones cariosas haciéndolas pasar por regiones sanas, así que el método ICDAS II tiene mayor efectividad aplicable a la práctica clínica a pesar de la ligera vulnerabilidad que tiene y el uso de los dos métodos en conjunto es recomendable tomando en cuenta que al igual que las radiografías de aleta mordible y otras herramientas, son solo auxiliares que al usarse en conjunto pueden permitir al profesional realizar una detección adecuada de las lesiones más cercana a la situación real de cada paciente.

INTRODUCCIÓN

El patrón de desarrollo de las lesiones cariosas ha cambiado; hace unos años, su progreso era rápido y precoz presentando cavidades. Esto pasaba debido a su rápido avance dentro de la dentina, llevando a un colapso de las paredes del esmalte, consecuentemente, las lesiones eran detectadas más fácilmente mediante el método clínico. En estos días, la progresión es lenta y puede ser desarrollada debajo del esmalte, esta crece y alcanza la dentina sin mostrar alteraciones en los aspectos clínicos, este tipo de evolución en la enfermedad ha sido explicada por la acción tóxica de los fluoruros¹.

El método usual de diagnóstico para lesiones que crecen sin evidencia clínica es la inspección visual, asociada o no con la inspección táctil, pero en muchos casos resulta insuficiente.² Dado que el paradigma contemporáneo de la Cariología procura detectar las lesiones lo antes posible para prevenir su progresión, evaluando el riesgo del paciente para la toma de decisión del plan de tratamiento, buscando siempre que las intervenciones sean conservadoras³, es necesario contar con mejores herramientas que permitan lograr diagnósticos más precisos de la enfermedad principalmente en sus estadios iniciales, pensando en esto, especialistas en el área se han enfocado en mejorar las técnicas habituales y en diseñar otras nuevas, tal es el caso del método ICDAS para la clasificación de lesiones cariosas mediante la inspección visual, y el DIAGNOdent (fluorescencia láser), que cuantifica los cambios que se presentan en los tejidos dentales por la desmineralización o remineralización de sus superficies por la acción bacteriana, siendo estudiados a la par en diversos estudios en los que se intenta conocer la sensibilidad y especificidad de ambos para detectar lesiones cuando estos métodos se complementan durante la práctica clínica. Los estudios realizados determinan que en conjunto son herramientas auxiliares valiosas, sin embargo siguen faltando recursos tecnológicos que permitan a los profesionales en el área de la odontología desarrollar diagnósticos más certeros⁴.

El presente estudio hace mención de los métodos de detección de caries que se emplean con mayor frecuencia, haciendo énfasis en los más novedosos, aunque el enfoque principal es determinar la eficacia de la fluorescencia láser DIAGNOdent y del método de diagnóstico visual ICDAS II tomando como patrón de oro el criterio histológico que se obtuvo del estudio de los cortes de las lesiones.

¹ Weerheijm 1997

² Fernandes 2006

³ Calatrava 2007

⁴ Pereira 2009

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Objetivos

Determinar la sensibilidad y especificidad de la fluorescencia láser DIAGNOdent como método de diagnóstico en lesiones cariosas clasificadas como ICDAS 1, 2, 3 y 4 en superficies lisas de dientes extraídos.

Determinar la sensibilidad y especificidad del sistema de detección visual de caries ICDAS II en superficies lisas de dientes extraídos.

Analizar la correlación existente entre el diagnóstico emitido por la fluorescencia láser, ICDAS II y la observación histológica de las lesiones cariosas en superficies lisas.

Justificación

La caries dental es una patología que se constituye como tema central en la práctica e investigación odontológica ya que afecta a entre el 60% y el 90% de la población escolar y a la gran mayoría de los adultos, siendo así la enfermedad bucodental más frecuente en varios países asiáticos y latinoamericanos⁵.

Actualmente existen diversos métodos para el diagnóstico, registro y clasificación de las lesiones cariosas, pero debido a la disminución del número de lesiones cavitadas y por el contrario, aumento de prevalencia de lesiones incipientes en esmalte⁶ con una progresión lenta que se puede desarrollar por debajo de este tejido⁷, surgió la necesidad de diseñar nuevos métodos para evaluar la severidad de la caries dental; entre los cuales destaca la fluorescencia láser (FL) y el método ICDAS; el segundo cuenta con gran aceptación, aunque hasta este momento en la literatura solo existe un reporte de ICDAS para superficies lisas⁸, mientras que el primero ha sido discutido por varios autores, es por eso que se han realizado diversos estudios para comprobar su eficacia pero la mayoría han sido enfocados a su desempeño en superficies oclusales, y ante la frecuente presencia de lesiones en superficies lisas, es importante conocer también la confiabilidad de la FL e ICDAS en estas zonas, tomando en cuenta las variables estructurales del esmalte en cada región que circunda la dentina.

Preguntas de investigación

¿Cuál es la sensibilidad y especificidad de la fluorescencia láser (DIAGNOdent) y el método de detección de caries ICDAS II para identificar lesiones cariosas 0, 1, 2, 3 y 4 en superficies lisas de dientes permanentes extraídos?

¿Cuál es la correlación existente entre el diagnóstico emitido por la fluorescencia láser, ICDAS II y la observación histológica de las lesiones cariosas?

⁵ <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr15/es/>

⁶ Kuhnisch 2008

⁷ Fernandes 2006

⁸ Mitropoulos 2010

MARCO TEÓRICO

Cariología, conceptos básicos de caries

La caries dental es una enfermedad infecciosa y transmisible de los dientes que se caracteriza por la desintegración progresiva de sus tejidos calcificados, debido a la acción de los microorganismos sobre los carbohidratos fermentables provenientes de la dieta lo cual da como resultado, la desmineralización (disolución de los minerales carbónicos de fosfato de calcio de la hidroxiapatita⁹) de la porción mineral y la disgregación de la parte orgánica del diente¹⁰, esto provocado por un cambio de simbiosis mutualista a una simbiosis parasitaria en el ecosistema microbiano, que favorece la producción de ácido¹¹.

Existen numerosas evidencias de que la ingesta frecuente de carbohidratos fermentables se encuentra asociada a una mayor incidencia de caries, sin embargo intervienen varios factores que alteran el equilibrio provocando esta patología, entre ellos los locales de protección tales como un flujo salival que incluya un alto contenido de calcio, fosfato, proteínas, flúor entre otros componentes antibacterianos que son el punto de balance local para prevenir o incluso revertir la caries dental.¹²

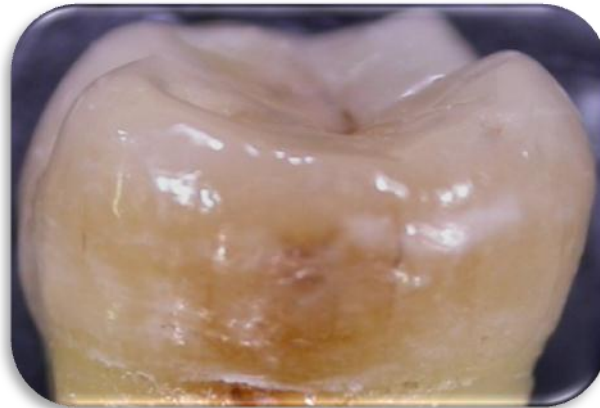


Foto 1. Lesión cariosa remineralizada (aspecto brillante)

La progresión de la caries en esmalte se puede estudiar mejor cuando se conoce la composición de éste tejido; el esmalte dental es el tejido del cuerpo humano más mineralizado con una composición de 96% de material inorgánico, 1% de orgánico y 3% de agua, dicho contenido inorgánico incluye fundamentalmente cristales de hidroxiapatita los cuales determinan la composición molecular y una estructura espacial que le permiten efectuar importantes reacciones fisicoquímicas con el medio salival. Este tejido microcristalino microporoso y anisótropo, acelular, avascular, aneural, de alta mineralización y de extrema dureza, que reacciona principalmente con pérdida de sustancia frete a todo estímulo, sea físico químico o biológico, inherente a su

⁹ Zerón 2007

¹⁰ Henostroza

¹¹ Takahashi 2011

¹² Zerón 2007

estructura cristalina. El esmalte alberga microporos entre sus cristales, también llamados espacios intercristalinos, los mismos que se amplían cuando el esmalte es afectado por una lesión cariosa, e inversamente disminuye el tamaño y número de los cristales, es decir, aumenta la porosidad del esmalte.



Foto 2. Prismas del esmalte con pérdida de minerales (P). Pérdida de esmalte interprismático crea microporos (S).

Cuando el pH de la placa (cuyo valor normal es de 6.2 a 6.8) desciende por acción de los ácidos bacterianos hasta 5.5 (pH crítico) los cristales se disocian y tienden a difundirse hacia el medio externo produciéndose la desmineralización, pero por la acción buffer de la saliva, el pH se vuelve a estabilizar logrado incorporar nuevos cristales en la superficie dentaria provocando la remineralización, la cual tarda aproximadamente 20 minutos para llevarse a cabo. Estos dos principios son los que definen esta enfermedad como dinámica, y mientras el proceso se mantenga en equilibrio, no habrá pérdida ni ganancia de minerales, cuando el equilibrio se pierde se produce pérdida de sustancia en el esmalte cuya primera manifestación clínicamente visible se denomina mancha blanca.

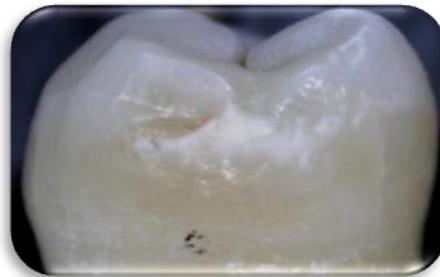


Foto 3. Mancha blanca en superficie interproximal

La lesión de esmalte antes de formar cavidad, analizada desde la superficie hacia la dentina presenta las siguientes zonas:

1.-Zona superficial aprismática o capa de Darling

Es una franja permeable a la entrada de los productos bacterianos especialmente ácidos, presenta un grosor de 20 a 40 micrómetros con una porosidad del 5% y una pérdida de minerales de la zona superficial en torno de un 5%.

2.-Cuerpo de la lesión o zona subsuperficial

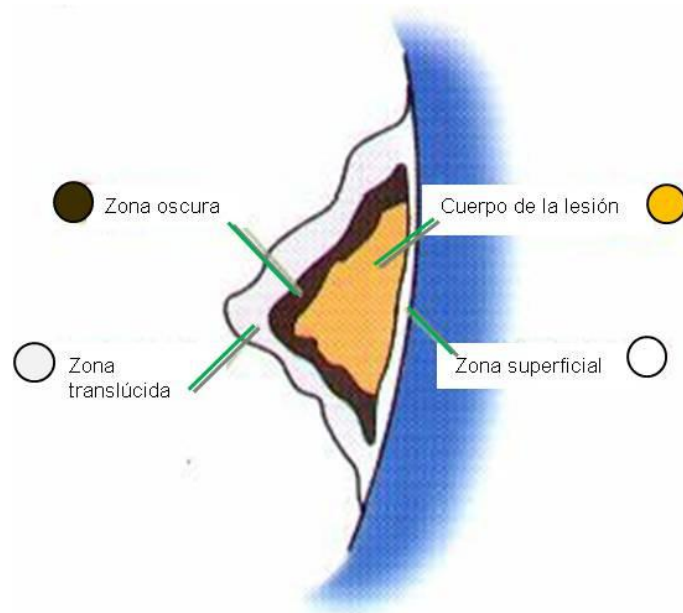
Ocupa la mayor parte de la lesión de esmalte, se extiende desde la superficie del esmalte hasta la zona oscura. En esta zona, la desmineralización es más rápida, aumenta la solubilidad de los cristales y también la porosidad. En el centro su porosidad alcanza un 25% o más y la pérdida de mineral es la más alta, entre 18 y 50%.

3.-Zona oscura

Es una banda ubicada hacia la periferia del cuerpo de la lesión, que presenta una porosidad de 2 a 4% de su volumen y una pérdida de minerales de 5 a 8%.

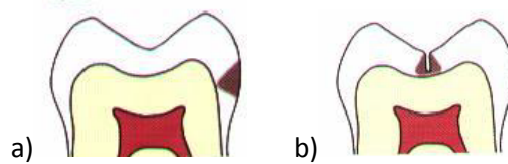
4.-Zona translúcida

Se ubica en la zona más profunda de la lesión que corresponde al frente de avance o de ataque interno, esta zona es más porosa que el esmalte sano, siendo su porosidad de un 1% en contraste con el 0.1% del esmalte no afectado, presenta pérdida de mineral de 1.0 a 1.5%.



Esquema 1. Zonas de lesión cariosa en esmalte

La morfología dentaria determina las características de propagación de la lesión cariosa en superficies lisas y en zonas de fosas y fisuras. En superficies lisas se produce la desmineralización en forma de un cono trunco cuya base mayor está ubicada hacia la superficie, en cambio, en las fosas y fisuras por la disposición de ellas y por la orientación de los prismas del esmalte, se producen dos lesiones en las paredes que determinan una forma de cono trunco, cuya base mayor se orienta hacia la dentina¹³.



Esquema 2. A) Lesión en superficie lisa. B) Lesión en superficie oclusal.



Foto 4. Desmineralización en forma de cono

Actualmente esta patología es tema central en la práctica e investigación odontológica, ya que aunque existe la idea de que la caries dental ha dejado de ser un problema en los países desarrollados, en realidad según la OMS afecta a entre el 60% y el 90% de la población escolar y a la gran mayoría de los adultos, siendo también enfermedad bucodental más frecuente en varios países asiáticos y latinoamericanos¹⁴, mientras que algunos autores la consideran la enfermedad crónica de mayor frecuencia en el mundo¹⁵. Estos datos epidemiológicos le han designado gran importancia por lo que en el siglo XXI la Cariología (estudio de la caries) ha promovido

¹³ Henostroza

¹⁴ <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr15/es/>

¹⁵ Moncada G 2008

como mejor opción reemplazar la vieja odontología restauradora por una nueva basada en la prevención y realización de tratamientos mínimamente invasivos; este nuevo paradigma para la detección, diagnóstico y tratamiento de la caries dental, se lleva a cabo aplicando los principios de CAMBRA (Caries Management by Risk Assessment), los cuales son:

- 1.-Modificación de la flora oral
- 2.-Educación al paciente
- 3.-Remineralización de lesiones no cavitadas
- 4.-Mínima intervención en las lesiones o restauraciones defectuosas.

El tratamiento que se da a esta enfermedad debe basarse en un diagnóstico integral y evaluación del riesgo del paciente, para respaldar la toma de decisión en un enfoque basado en evidencia en las lesiones con cavidades o no y su prevención futura¹⁶.

La experiencia de caries dental y el manejo de su incidencia son los focos de atención de CAMBRA, aunque su propósito principal es evaluar el riesgo de caries del paciente y determinar terapias preventivas apropiadas. El riesgo se clasifica en bajo, moderado, alto y extremadamente alto según los siguientes parámetros:

Riesgo bajo: Sin lesiones cariosas, sin placa visible, fluoración óptima, cuidado dental regular.

Riesgo moderado: Lesiones cariosas en los últimos 12 meses, placa visible, fluoración ineficiente, cuidado dental irregular.

Riesgo alto: Una o más lesiones cavitadas, placa visible, fluoración ineficiente, sin cuidado dental, alta exposición a bacterias, deterioro de la saliva, consumo de medicamentos, bocado frecuentes.

Riesgo extremadamente alto: paciente con riesgo alto con necesidades especiales o hiposalivación severa, los exámenes de saliva y bacterias indican alto riesgo.¹⁷

Métodos de diagnóstico para las lesiones cariosas

Actualmente se cuenta con muchas herramientas de diagnóstico para las lesiones cariosas, algunas se basan en principios sencillos como es el caso de la transiluminación, mientras que otras son más complejas a nivel tecnológico o formativo del profesional que realiza los diagnósticos como lo es el caso de ICDAS y la fluorescencia láser. Todos tienen en diferente medida un valor clínico, sin embargo no existe un método que resulte tan completo como para poder tener certeza absoluta por sí solo, muchos autores coinciden en que empleando varios elementos se puede llegar a diagnósticos más cercanos que ayuden al profesional de la salud bucodental no solo a ofrecer tratamientos mínimamente invasivos o no invasivos, si no a lograr un verdadero control de la enfermedad como tal y evitar sus futuras secuelas. Es por eso que es una necesidad primaria conocer todas las herramientas que nos sea posible para así decidir cuales son viables para nuestra práctica clínica y como las podemos usar en conjunto con otras técnicas según el caso que estemos tratando, buscando siempre el éxito en las medidas terapéuticas que vayamos a emplear en el paciente.

¹⁶ Calavatra 2007

¹⁷ Ramos 2007

ICDAS

Actualmente existen diversos métodos para el diagnóstico, registro y clasificación de las lesiones cariosas, pero debido a la disminución del número de lesiones cavitadas y por el contrario, aumento de prevalencia de lesiones incipientes en esmalte¹⁸, surgió la necesidad de diseñar un nuevo método visual para evaluar la severidad de la caries dental; en el 2003 un grupo de especialistas en Cariología formaron un comité cuyo objetivo fue estandarizar a nivel Internacional los criterios para la detección de esta patología, creando así ICDAS (International Caries Detection and Assessment System)¹⁹, más tarde, este sistema fue modificado teniendo vigente su versión II, la cual se basa en dos números, el primero para señalar si la superficie dental cuenta con alguna restauración, y el segundo para establecer la ausencia o presencia de lesiones incluyendo el estadio en el que se encuentra, este segundo dígito consiste en los siguientes códigos:

Código	Descripción de la superficie con respecto a lesiones cariosas
0	Sano
1	Primer cambio visual en esmalte (visto solo después de secado con aire por 5 segundos o restringido a fisuras y agujeros)
2	Cambio visual distintivo en esmalte visto incluso en presencia de humedad
3	Ruptura localizada del esmalte (sin signos clínicos visuales de dentina comprometida)
4	Sombra oscura en dentina vista a través del esmalte
5	Cavidad distintiva con dentina visible
6	Cavidad distintiva extensa con dentina visible

Tabla 1. Códigos vigentes de ICDAS II para la clasificación de lesiones cariosas.

Los pasos a seguir para realizar la inspección visual, y en algunos casos complementada mediante sonda CPI, deben de realizarse en el orden indicado por el comité para respetar la estandarización establecida y lograr que los resultados sean lo más confiables posibles, el procedimiento es el siguiente:

- 1.-Retirar aparatología removible
- 2.-Remover la placa dental
- 3.-Aislado relativo mediante rollos de algodón
- 4.-Remover el exceso de saliva
- 5.-Hacer examen visual de la superficie húmeda
- 6.-Secar la superficie con jeringa tripe por 5 segundos
- 7.-Hacer inspección visual de la superficie seca

8.-Si se tiene dudas acerca de la presencia de cavitaciones se puede realizar un sondeo suave con sonda de punta redonda CPI.²⁰

El comité ha facilitado una serie de recursos para que este sistema sea accesible y utilizable por odontólogos de práctica general, se recomienda realizar el curso virtual ICDAS, así como utilizar un diagrama denominado “Árbol

¹⁸ Kuhnisch 2008

¹⁹ Ekstrand 2007

²⁰ ICDAS

de Decisiones” que ayuda al proceso de toma de decisiones con respecto a la clasificación de las lesiones (Diagrama 1).

La aplicación de este sistema ha sido aceptada en varios países ya que en estudios in vitro e in vivo ha resultado tener gran precisión como método de diagnóstico, en el 2008 Kühnisch et al evaluaron la concordancia entre ICDAS II y otros métodos habituales de diagnóstico en un estudio epidemiológico, llegaron a la conclusión de que este sistema mostró un gran potencial comparado con el tradicional criterio de la OMS debido al número de lesiones cariosas en superficies oclusales, agujeros palatinos y vestibulares que fueron detectados adicionalmente,²¹ mientras que Rodrigues et al concluyó en el estudio in vitro realizado en el 2008 que ICDAS II mostró la mejor correlación con la histología, sugiriendo incluso que es el mejor método para detectar cambios en el esmalte en superficies oclusales, por encima de los dispositivos de fluorescencia láser, inspección visual y radiografías de aleta mordible.²²

Los códigos de detección ICDAS para caries coronal varían de 0 a 6, según la gravedad de la lesión. Hay pequeñas variaciones entre los signos visuales asociados a cada código dependiendo de una serie de factores, incluyendo las características de la superficie (fosas y fisuras comparado con superficies libres lisas), si hay dientes adyacentes presentes (las superficies mesial y distal) y si se relacionan o no las lesiones cariosas con una restauración o sellante. Por lo tanto, una descripción detallada de cada uno de los códigos se da bajo los siguientes títulos para ayudar en la formación de los examinadores en el uso de ICDAS: fosas y fisuras; superficie lisa (mesial y distal), superficies lisas libres y caries asociadas con restauraciones y selladores (CARS). Sin embargo, la base de los códigos es esencialmente el mismo en todo:

Descripción del código en superficies lisas

Ello requiere una inspección visual desde las superficies oclusales, vestibulares y linguales.

Superficie sana del diente: Código 0

No debe haber evidencia de caries (ya sea ningún o cambio cuestionable en la translucidez del esmalte después de secado prolongado con aire (el tiempo sugerido de secado es de 5 segundos)). Las superficies con defectos del desarrollo como hipoplasias del esmalte, fluorosis, desgaste de los dientes (desgaste, abrasión y erosión), y las manchas extrínsecas o intrínsecas se registrará como de sano.

Primer cambio visual en el esmalte: Código 1

Cuando se ve húmeda no hay evidencia de cualquier cambio en el color atribuible a la actividad de caries, pero después de secado prolongado con aire, una opacidad de caries (lesión blanca o café) es visible que no es consistente con la apariencia clínica de esmalte sano. Esto se verá desde la superficie bucal o lingual.

Cambio visual distintivo en el esmalte cuando se observa húmedo: Código 2

²¹ Kühnisch 2008

²² Rodrigues 2008

Hay una opacidad de caries o decoloración (lesión blanca o café), que no es consistente con la apariencia clínica de esmalte sano (Nota: la lesión sigue siendo visible cuando está seca). Esta lesión puede verse directamente cuando se ve desde la superficie bucal o lingual. Además, cuando se ve desde la superficie oclusal, esta opacidad o decoloración puede ser vista como una sombra confinada al esmalte, visto a través del reborde marginal.

Ruptura inicial del esmalte debido a lesiones cariosas sin dentina visible: Código 3

Una vez que se secó durante aproximadamente 5 segundos se identifica una pérdida distintiva de la integridad del esmalte, visto desde la superficie bucal o lingual. La base y las paredes de la cavidad están dentro de esmalte y la dentina no es visible.

En caso de duda, o para confirmar la evaluación visual, la sonda OMS / IPC / PSR puede ser utilizada suavemente por la superficie para confirmar la pérdida de la integridad de la superficie.

Sombra oscura subyacente de la dentina con o sin ruptura localizada del esmalte: Código 4

Esta lesión aparece como una sombra de dentina decolorada visible a través de una cresta marginal aparentemente intacta, ya sea desde las paredes vestibular o lingual del esmalte. Este aspecto se ve a menudo con más facilidad cuando el diente está húmedo. El área oscura es una sombra intrínseca que puede aparecer como gris, azul o marrón.

Cavidad distinta con dentina visible: Código 5

La cavitación en esmalte opaco o descolorido expone la dentina, está involucrada menos de la mitad de la superficie del diente.

La sonda de la OMS / IPC / PSR se puede utilizar para confirmar la presencia de una cavidad en la dentina. Esto se consigue deslizando el extremo de la bola a lo largo de la superficie y una cavidad en dentina se detecta si el balón entra en la abertura de la cavidad.

Amplia cavidad distintiva con dentina visible: Código 6

La cavitación en esmalte opaco o descolorido expone la dentina profunda afectando al menos la mitad de la superficie del diente.

Evidente pérdida de estructura dental y la dentina es claramente visible en las paredes y en la base de una cavidad que implica al menos la mitad de la superficie del diente. El reborde marginal puede o no estar presente.

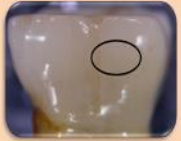













	Vista en húmedo	Vista en seco
Código 0		
Código 1		
Código 2		
Código 3		
Código 4		
Código 5		
Código 6		

Tabla 2. Ejemplos de lesiones cariosas clasificadas mediante el código ICDA II

Diagnóstico diferencial entre formas leves de Fluorosis (dudosa, muy leve, y leve) y opacidades del esmalte no relacionadas a Fluorosis.

Características	Formas leves de Fluorosis	Opacidades en esmalte no relacionadas a Fluorosis
Área afectada	Usualmente vista dentro o cerca de las puntas de cúspides o bordes incisales	Usualmente centradas en las superficies lisas, pueden afectar la corona entera.
Forma de la lesión	Se asemeja a una línea dibujada con lápiz, las líneas se incrementan en esmalte formando capas irregulares en las cúspides	A menudo redonda y ovalada
Demarcación	Sombras fuera imperceptibles rodeando el esmalte sano	Claramente diferenciado de esmalte sano adyacente
Color	Ligeramente más opaco que el esmalte normal; blanco papel. Bordes incisales, puntas de cúspides pueden tener aspecto escarchado. No muestra pigmentación al momento de la erupción (en estos grados más leves raramente en cualquier momento)	Usualmente pigmentado en el momento de la erupción a menudo de amarillo cremoso a anaranjado rojizo oscuro
Dientes afectados	Frecuentemente en dientes que calcifican lentamente (cúspides, bicúspides, segundo y tercer molar). Excepcionalmente en incisivos inferiores, usualmente visto en seis u ocho dientes homólogos. Extremadamente raro en dientes deciduos.	Cualquier diente puede estar afectado, frecuentemente en superficies labiales o incisivos inferiores, puede ocurrir individualmente, usualmente de uno a tres dientes afectados, común en dientes deciduos.
Hipoplasia grave	Ninguno. Picaduras en el esmalte no ocurre en formas leves. La superficie del esmalte tiene apariencia vidriosa, es suave a al sondear.	Ausente a severo. La superficie del esmalte puede verse grabada, ser rugosa al explorar.
Detección	A menudo invisible bajo luz intensa, se detecta más fácilmente por la línea de visión tangencial a la corona del diente.	Se observa más fácilmente bajo luz intensa en la línea de visión perpendicular a la superficie del diente.

Tabla 3. Diagnóstico diferencial

Otras consideraciones (Directrices de ICDAS en Epidemiología y ajustes para la Investigación Clínica)

1. En caso de duda, el examinador debe anotar bajo.
2. Dientes no vitales deben ser marcados en la misma manera que los dientes vitales.
3. Cuando más de una lesión de caries existente en una superficie, la peor lesión debe ser anotada, anotar las fosas y fisuras por separado a las superficies lisas libres es una opción.

Evaluación de ICDAS para la actividad de caries

Definiciones

- Se considera que una lesión activa tiene una mayor probabilidad de transición (progresión, detención o regresión) que una lesión inactiva.
- Se considera que una lesión inactiva (arrestada) tiene una probabilidad menor de transición que una lesión activa.
- Las observaciones clínicas que se deben tomar en cuenta para evaluar la actividad de la lesión del esmalte se basan en una modificación de los criterios de Nyvad et al. (1999), para la evaluación de la actividad de lesiones cariosas e incluye el aspecto visual, sensación táctil y la posibilidad de la acumulación de placa.

CÓDIGO DE ICDAS	CARACTERÍSTICAS DE LA LESIÓN	
	Lesión Activa	Lesión Inactiva
1, 2 ó 3	Superficie de esmalte se observa blanquizca/amarillenta opaca con pérdida de brillo: se siente rugosa cuando se sondea. La lesión está en un área de retención de placa por ejemplo fosas y fisuras, cerca de las superficies gingivales y proximales por debajo del punto de contacto	Superficie del esmalte blanquizca, café o negra, el esmalte puede estar brillante y se siente duro y liso cuando se sondea. Para superficies lisas la lesión cariosa se localiza típicamente a cierta distancia de el margen gingival
4	Probablemente activa	
5 y 6	La cavidad se siente blanda o correosa al sondear la dentina.	La cavidad puede estar brillante y se siente dura cuando se sondea.

Tabla 4. Evaluación de la actividad de caries

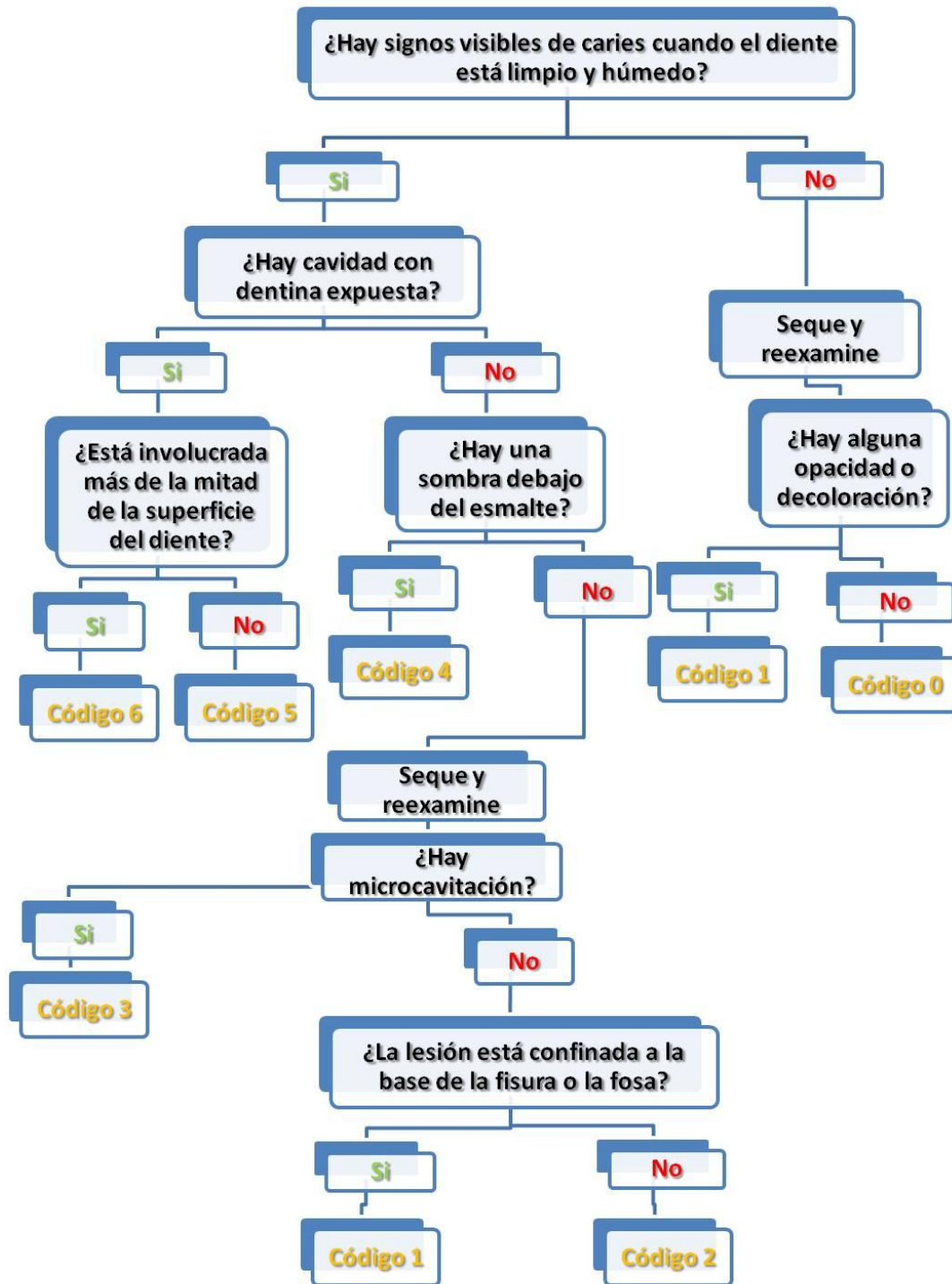


Diagrama 1. Árbol de decisiones ICDAS para la clasificación de lesiones cariosas.

Kavo DIAGNOdent

El dispositivo DIAGNOdent de la casa comercial Kavo, es un equipo portátil que consta de un láser diodo semiconductor de AlGaInP de longitud de onda de 655 nm y 1 mW de potencia el cual mide la cantidad de luz fluorescente remitida por el esmalte, variando según el estado de desmineralización del tejido, esto es gracias a nueve fibras ópticas distribuidas alrededor de una fibra óptica central ubicadas en una sonda flexible con dos puntas intercambiables (A y B) según la superficie que está siendo analizada. El resultado es recibido e interpretado por fotodiodos presentes dentro del equipo; entre mayor sea el número emitido por el dispositivo, mayor es la severidad de la lesión que se evalúa²³.



Foto 5. Dispositivo de fluorescencia láser DIAGNOdent de la casa comercial Kavo



Foto 6. Puntas intercambiables de la sonda; A para superficies oclusales, B para superficies lisas.

²³ Pérez 2004

El uso de la fluorescencia láser ha sido discutido por varios autores ya que se han identificado factores que alteran los resultados y que son difíciles de controlar, tales como la presencia de materia orgánica²⁴, la rugosidad de las superficies evaluadas (caras oclusales), los falsos positivos emitidos en las pigmentaciones, los falsos negativos en algunas fisuras aparentemente sanas con una lesión en la dentina subyacente²⁵, alteraciones en el desarrollo de la dentición o su mineralización,²⁶ así como la alta sensibilidad de la punta a los cambios de posición lo cual dificulta las mediciones.²⁷

Por otro lado, existen numerosos estudios que validan el funcionamiento de DIAGNOdent como herramienta complementaria de diagnóstico, en una revisión bibliográfica efectuada por Pinhero et al en 2004, la documentación que analizaron demostró que este dispositivo es un método exacto para el diagnóstico de las caries oclusales.²⁸

Estudios realizados en superficies lisas, hallazgos.

En comparación con los estudios que se han realizado en superficies oclusales para determinar la eficacia de la fluorescencia láser, han sido pocos los enfocados al análisis de las superficies lisas, sin embargo estas superficies son también susceptibles a la aparición de lesiones cariosas principalmente si se trata de las áreas de contacto, ya que son zonas anatómicas de las arcadas dentarias que permiten la retención de placa si no reciben higiene adecuada mediante el uso correcto de hilo dental y enjuagues bucales.

Han sido diversos los enfoques que se le han dado a las investigaciones realizadas para conocer el desempeño del DIAGNOdent en superficies lisas:

Como ya se mencionó, la fluorescencia láser cuantificada (QLF) es un método de diagnóstico que emplea también la óptica como punto de partida, en el estudio realizado por Shi et al en el 2001²⁹ se compara esta herramienta con la fluorescencia láser que emite el DIAGNOdent. En esta prueba in vitro, cuyo objetivo fue correlacionar las lecturas de ambos dispositivos con la profundidad de las lesiones y la pérdida de minerales, el estándar de oro que se empleó fue el criterio histológico acorde con los siguientes valores:

0 = Sano

1 = Caries en la mitad externa del esmalte

2 = Caries en la mitad interna del esmalte sin involucrar la unión amelo-dentinaria

3 = Caries en la unión amelo-dentinaria pero limitada a la mitad externa de la dentina

4 = Caries que involucra la mitad interna de la dentina.

Es importante recalcar que los dientes que se emplearon fueron extraídos por motivos ortodónticos y que las lesiones evaluadas no fueron provocadas de manera artificial, por lo que el DIAGNOdent registró los valores de fluorescencia no solo de las zonas desmineralizadas si no también de su contenido bacteriano y metabolitos.

²⁴ Medeiros 2004

²⁵ Pérez 2004

²⁶ Sheehy 2006

²⁷ Granville-García 2003

²⁸ Pinhero 2004

²⁹ Shi 2001

Esto permitió que los resultados fueran favorables concluyendo que ambas herramientas son efectivas registrando los cambios que se presentan en el esmalte cariado, pero recalando que la fluorescencia láser cuantificada tuvo una correlación más cercana para identificar los cambios en el mineral y que es preferible su empleo para fines científicos tales como monitorear la remineralización.

En el 2002, Pinelli et al diseñaron un estudio clínico para determinar la validez y reproductibilidad de la fluorescencia láser para detectar la actividad de las lesiones blancas en superficies dentales lisas. El estudio fue realizado en 220 lesiones de dientes permanentes que fueron clasificadas en activas o inactivas según su aspecto, y posteriormente fueron medidas con el dispositivo de fluorescencia láser. Los resultados demostraron que el DIAGNOdent es un buen auxiliar para detectar lesiones incipientes en superficies lisas, y que la utilización del método visual combinado con la fluorescencia láser pueden mejorar la eficacia en el diagnóstico de la caries³⁰.

Al estudiar métodos de diagnóstico de lesiones cariosas, debemos tomar en cuenta las diferencias que se presentan en el desarrollo de las mismas dependiendo las condiciones ambientales que existen para que se produzca o no una lesión, es por eso que también se han llevado a cabo estudios en la dentición infantil. Medeiros et al en el 2005³¹ desarrollaron una investigación titulada “Comportamiento del DIAGNOdent en la detección y cuantificación de caries en superficies lisas de dientes primarios”, dónde mediante procedimientos in vitro analizaron 51 molares de la primera dentición, se enfocaron en las lesiones de las superficies lisas por ser poco estudiadas en comparación con las caras oclusales dónde ya determinaron en dientes permanentes que la fluorescencia láser no presenta buena correlación con la pérdida de minerales.

Dentro de las diferencias anatómicas importantes entre ambas denticiones, sabemos que los dientes primarios tienen aproximadamente la mitad del espesor de esmalte que los dientes permanentes, así como la presencia de algunas zonas sin prismas, y que la cantidad de mineral es relativamente menor en temporales, considerando esto es que se fundamentó la metodología del estudio, y se eligió como estándar de oro los resultados histopatológicos y la microdureza de los tejidos. Para el análisis histológico se emplearon criterios casi iguales a los de Shi et al excepto por un par de detalles:

D0 = Ausencia de caries

D1 = Caries limitada a la mitad externa del esmalte

D2 = Caries extendida en la mitad interna del esmalte sin involucrar la unión amelodentinaria

D3 = Caries limitada a la mitad externa de la dentina

D4 = Caries que envuelve la mitad interna de la dentina

(D= decay= lesión cariosa, caries)

Los cambios que marcaron el valor que se debía asignar a la lesión dependían de la extensión de las zonas blancas desmineralizadas o zonas cafés en dirección a la pulpa que se podían observar mediante microscopio con luz polarizada y estereomicroscopio. Después de calcular la sensibilidad, especificidad y precisión además de la correlación entre el criterio histológico y los valores de DIAGNOdent con el coeficiente de Pearson, se concluyó que la fluorescencia láser no fue precisa para detectar lesiones incipientes en esmalte y que su mejor desempeño se observó en el diagnóstico de las lesiones que involucraban dentina, y en cuanto a su

³⁰ Pinelli 2002

³¹ Medeiros 2005.

comportamiento para detectar cambios de minerales se le encontró poco eficiente, teniendo como posibles explicaciones que el dispositivo mide principalmente los contenidos orgánicos presentes en las lesiones especialmente de la protoporfirina IX y que el contenido mineral en dientes primarios es menor que en permanentes.

Otro estudio relacionado con el monitoreo de remineralización de lesiones en superficies lisas fue realizado por Aljehani et al en el 2006³², solo que este se realizó in vivo en pacientes tratados mediante ortodoncia. Los autores realizaron un estudio longitudinal para cuantificar lesiones incipientes en pacientes de entre 13 y 17 años que finalizaron un tratamiento de ortodoncia con duración promedio de 22.3 meses, todos los participantes fueron instruidos en técnicas de cepillado y uso de pasta fluorada así como en la restricción de consumo de alimentos con alto contenido de azúcar durante el periodo de investigación, y la mitad de los individuos, que constituyeron el grupo experimental, recibieron limpieza dental profesional. Los criterios de inclusión fueron la presencia de lesiones blancas adyacentes al sitio de una banda ortodóntica o un bracket. Los examinadores realizaron inspección visual de las lesiones y las clasificaron al inicio y después de 12 meses mediante los criterios de Ekstrand modificados, realizando las mismas dos valoraciones con DIAGNOdent.

Este estudio comprobó que las lecturas del DIAGNOdent tendieron a disminuir tanto en el grupo control como el experimental sin diferencias significativas entre ambos grupos, lo cual indicó principalmente que sí se produjo remineralización de las lesiones blancas durante esos 12 meses, aunque los autores reconocen que un periodo más largo de evaluación hubiera sido favorable para observar cambios clínicos, ya que a pesar de que la fluorescencia láser decreció, no se registraron cambios visuales de las manchas blancas que indicaran si hubo remineralización o progresión de las lesiones.

Aljehani et al concluyen que la fluorescencia láser es un método clínico que se puede utilizar para la cuantificación longitudinal de lesiones cariosas en superficies lisas y que la limpieza dental profesional no mostró incrementar el grado de remineralización de estas lesiones.

En el 2007 Soares Ferreira et al³³ analizaron dos métodos para monitorear caries incipiente en superficies lisas bajo terapia de barnices fluorados, la cuál al aplicarse cada 6 meses han demostrado prevenir la aparición y desarrollo de las lesiones cariosas en zonas adyacentes a los brackets y para reducir la incidencia de caries infantil; es por esto último que eligieron como población de estudio a niños de entre 7 y 12 años que presentaron lesiones activas incipientes identificadas clínicamente por rugosidad y opacidad. No se instruyó a los niños en técnicas de higiene oral, únicamente se les obsequió pasta dental con 1500 p.p.m. de Flúor y cepillo dental además de recibir la indicación de usarlos un par de veces al día, adicional a esto se hicieron aplicaciones tópicas de barniz de Flúor semanalmente de 4 a 8 veces hasta inactivar las lesiones.

El diagnóstico visual se realizó considerando dos características determinantes en las lesiones cariosas: la actividad y la dimensión. La actividad se clasificó con la escala de Nyvad³⁴:

0 = Sano

1 = Activa con superficie intacta

2 = Activa con superficie discontinua

³² Aljehani 2006

³³ Soares 2007

³⁴ Nyvad B Machiulskiene 1999

- 3 = Activa con cavidad
- 4 = Inactiva con superficie intacta
- 5 = Inactiva con superficie discontinua
- 6 = Inactiva con cavidad

A su vez realizaron mediciones del área de las lesiones en sentido vertical y horizontal por medio de una sonda periodontal. Repitiendo estas evaluaciones a los 6 meses se llegó a la conclusión de que la fluorescencia láser y la inspección visual pueden monitorear las lesiones cariosas en superficies lisas sometidas a aplicaciones de fluoruro.

En el 2008, Laurence et al realizaron un estudio in vivo en 17,088 molares y caninos de 712 niños de entre 5 y 7 años, enfocado a establecer la correlación entre los códigos de ICDAS y las mediciones arrojadas por el DIAGNOdent. Después de prepara a los dientes para el estudio (removiendo placa dental y aislando la zona con rollos de algodón para mantener el área seca con la ayuda de la jeringa triple) se asignaron los códigos; las lesiones clasificadas con ICDAS 1 ó 2 fueron agrupadas ya que ambas representan la designación clínica de “manchas blancas”, mientras que en los casos donde la cavitación exponía dentina, el proceso carioso había progresado ya en un estado referido como “cavidad distintiva”, lo cual coincide con el código ICDAS 5. Una cavidad que destruye al menos una mitad de la superficie bucal o lingual de la superficie del diente fue clasificada como “extensa” (ICDAS 6). Posteriormente se realizaron las mediciones con la fluorescencia láser calibrando el instrumento a diario, y utilizando películas desechables para prevenir la contaminación cruzada durante su uso. Las conclusiones de estos autores son que los cambios en las mediciones de DIAGNOdent con el paso del tiempo son debido a las estrategias de intercepción máxima dirigidas a las lesiones de mancha blanca, y que en una situación in vivo, la presencia de productos bacterianos puede explicar el comportamiento del sistema de fluorescencia láser.³⁵

En el estudio realizado por Baffi Diniz et al en el 2009 sobre la eficacia del DIAGNOdent para detectar la remineralización y desmineralización en superficies lisas en dientes extraídos³⁶ se confirmó lo encontrado en el estudio realizado en superficies oclusales por Medeiros en el 2004 (18(2):14 1-4)³⁷ concluyendo que la fluorescencia láser no es una herramienta efectiva para identificar remineralización de lesiones en esmalte; en esta investigación que fue realizada in vitro en dientes de bovino, como punto de partida se realizaron mediciones de microdureza y fluorescencia láser en determinadas zonas, para después inducirles la formación de lesiones cariosas por medios químicos y promoviendo posteriormente la remineralización de estas lesiones mediante cambios cíclicos de pH. Después de estos procedimientos se repitieron las evaluaciones de microdureza y fluorescencia láser concluyendo que el DIAGNOdent no mostró eficacia para monitorear desmineralización y remineralización en superficies lisas de esmalte in vitro.

Esta investigación cita otra que recalca que los efectos ópticos de los tejidos mineralizados tales como la reflexión, transmisión y absorción del color, están sujetos a cambiar con la desmineralización de la microestructura del esmalte, que la pérdida de minerales se relaciona con el brillo reflejante de los minerales, y que esto provee oportunidades prometedoras en el campo de la Cariología cuantitativa³⁸, sin embargo sus

³⁵ Walsh 2008

³⁶ Baffi Diniz et al en el 2009

³⁷ Medeiros 2004

³⁸ Ten Bosch 1984

conclusiones son reservadas al respecto y se apegan más a las reportadas por Ko et al en el 2000, quien concluye que las variaciones dentro del esmalte, tales como los cambios en la densidad, tamaño de los cristales y la orientación de los prismas de un diente a otro pueden también afectar el coeficiente de dispersión, ya que la reflexión de los dientes muestra la combinación de efectos ópticos de la superficie de la lesión y los tejidos sanos circundantes, los cuáles poseen una porosidad distinta a las regiones afectadas.

Baffi también menciona dentro de su análisis que otros factores deben ser tomados en cuenta ya que pueden ser los causantes de los cambios detectados en la fluorescencia como sería el caso de las pastas de profilaxis o pastas dentales que tienen una fluorescencia que oscila en valores de 1 a 4, además de la presencia de bacterias y sus metabolitos que ha sido reportado por diversos estudios. Ya que los valores de fluorescencia obtenidos en el estudio de Baffi Diniz se mantuvieron dentro del mismo rango en todos los estadios de las lesiones inducidas, los autores sugieren que los cambios de la fluorescencia láser reflejan en gran medida los cambios en el contenido orgánico más que en contenido inorgánico de los tejidos de los dientes, señalando también que las proto y mesoporfirinas que son producidas por las bacterias dentro de las lesiones cariosas y las que se difunden desde el exterior hacia adentro de los tejidos, son las responsables de las variaciones de fluorescencia en estudios de caries producidas por microorganismos.

Buscando comprobar si es posible disminuir la exposición a radiación en niños mediante la toma de radiografías, Chen et al³⁹ realizaron un estudio en dientes primarios en el 2011. Ellos consideran el hecho de que las radiografías de aleta mordible pueden ser útiles para estimar el tamaño de las lesiones cariosas pero no pueden distinguir entre desmineralizaciones en esmalte y la presencia de cavitaciones, y que a pesar de la combinación de este método con la inspección visual, que es funcional y simple pero con poca sensibilidad, las zonas interproximales requieren de mejores técnicas de evaluación que permitan la correcta decisión de las medidas terapéuticas que se emplearán, sin olvidar que la radiación tiene algunos inconvenientes en pacientes jóvenes y que tomar radiografías bien anguladas en niños requiere una habilidad considerable y tiempo, haciendo este método inapropiado para la investigación pediátrica.

En esta investigación in vivo, se estudiaron las zonas interproximales de molares primarios en niños de entre 5 y 9 años, realizando de manera inicial profilaxis profesional, para así poder realizar inspección visual de las lesiones clasificándolas de acuerdo al criterio de Ekstrand y posteriormente hacer la valoración con DIAGNOdent pen colocando la punta del dispositivo debajo del área de contacto desplazándola hacia la cresta marginal desde lingual y vestibular registrando el valor más elevado. Finalmente los autores hicieron la toma de las radiografías de aleta mordible estandarizando la técnica de angulación, disparo, revelado y análisis de las películas siguiendo el criterio de Wenzel et al⁴⁰:

R0 = no hay radiolucencia visible

R1 = Radiolucencia visible en la mitad externa del esmalte

R2 = Radiolucencia visible en la mitad interna del esmalte pero restringida a la unión amelodentinaria

R3 = Radiolucencia visible en dentina pero restringida a su mitad externa

R4 = Radiolucencia visible en dentina extendida a su mitad interna

³⁹ Chen 2011

⁴⁰ Wenzel et al 1993

Al final del estudio se confirmó que las radiografías de aleta mordible no son un método de diagnóstico completamente confiable sobre todo en el caso de lesiones incipientes, y que cuando pueden ofrecer mayor sensibilidad es para detectar lesiones cariosas extensas, es por esto que reconocen al DIAGNOdent como una alternativa a las radiografías ya que presenta resultados similares en la detección de lesiones interproximales y que también puede ser empleado para monitorear lesiones a lo largo del tiempo y en estos casos incluso sustituir las proyecciones radiográficas, sin olvidar tomar en cuenta que los estudios in vitro arrojan valores de fluorescencia láser menores que en los estudios clínicos.

Táctil

Comúnmente, el diagnóstico de una lesión de caries oclusal se hace mediante una combinación de técnicas que incluyen el examen visual y el examen táctil con el uso del explorador, el uso de este último ha sido sumamente criticado, y actualmente solo se indica su empleo para retirar restos de alimentos, ya que este instrumento puede transmitir *Streptococcus mutans* de una fisura contaminada a otra fisura sana no contaminada, además, la presión ejercida con el explorador durante el examen puede causar daño a las fisuras y a las lesiones con posibilidad de remineralización, favoreciendo así las condiciones para la progresión de la lesión. Así que se considera que el uso del explorador no mejora la precisión del diagnóstico de las lesiones de caries en fosas y fisuras con respecto a la inspección visual.⁴¹

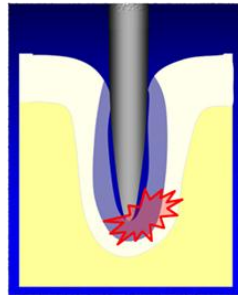


Imagen 1. Punta de explorador dental dañando el fondo de un surco oclusal.

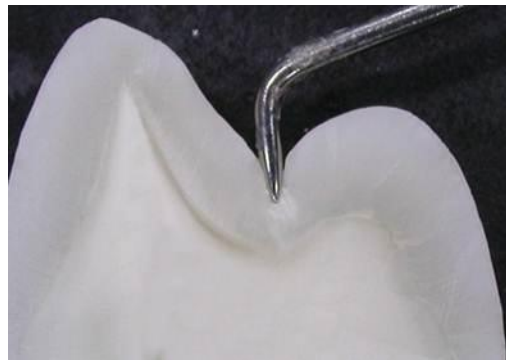


Foto 7. Punta de explorador dental dentro del surco principal del premolar.

⁴¹ Pérez 2004

Radiografías

Casi desde el descubrimiento de los rayos x por Wilhelm Conrad Roentgen en 1895, las radiografías han sido usadas para detectar los efectos de la caries dental en los tejidos duros del diente. Las radiografías han sido utilizadas principalmente para la detección de lesiones en las superficies interproximales de los dientes, las cuales no son visibles clínicamente durante la inspección. Las radiografías son también recomendadas como un complemento a la examinación clínica de las superficies oclusales para detectar caries en fosas y fisuras. Con el paso de los años, se ha establecido que se detectan más lesiones con la ayuda de las radiografías que únicamente empleando la inspección clínica.

El diagnóstico radiográfico de las lesiones cariosas se basa fundamentalmente en el hecho de que conforme el proceso de caries avanza, el mineral contenido en el esmalte y la dentina disminuye, con una disminución a su vez en la atenuación del haz de rayos x mientras este pasa a través del diente. Esto queda grabado en el receptor de imagen como un aumento en la densidad radiográfica. Este aumento en la densidad radiográfica debe ser detectado por los clínicos como un signo de una lesión cariosa. Algunos factores diferentes pueden afectar la habilidad de detectar con exactitud estas lesiones: tales como los parámetros de exposición, el tipo de receptor de imagen, el procesamiento de la imagen, los sistemas de visualización, las condiciones de observación, y el entrenamiento y experiencia del observador⁴².

Acorde con Weerheijm et al, las radiografías, en específico las de aleta mordible, son un método viable para diagnosticar las lesiones cariosas, aunque estas no son usadas comúnmente en estudios epidemiológicos realizados acorde a los criterios de la OMS, sin embargo, estos autores consideran que este tipo de caries están activas y que este método de diagnóstico debería ser considerado dentro de estos criterios⁴³. Por otro lado aunque las radiografías de aleta mordible son usadas comúnmente en la práctica clínica para detectar presencia y extensión de lesiones interproximales que no pueden ser detectadas mediante inspección visual, se requiere de mucha precisión y aun así no se puede distinguir entre desmineralizaciones en esmalte y cavitaciones, siendo esto una desventaja aunado a la constante preocupación pública acerca de los riesgos de desarrollar lesiones malignas sobre todo en la población infantil⁴⁴, mientras que las lesiones cariosas incipientes en superficies oclusales son prácticamente imposibles de diagnosticar debido a la sobreexposición del esmalte bucal y lingual sobre el sistema de fisuras al ocultar el contraste de radiación entre el tejido sano y el tejido desmineralizado, determinando así que las lesiones se hacen evidentes radiográficamente cuando está comprometida la dentina, sobre todo cuando se extiende hasta el tercio medio, sin embargo, las radiografías no dejan de subestimar el tamaño de las lesiones, teniendo esto implicancia clínica ya que las lesiones pueden ser mucho más extensas de lo que aparentan radiográficamente, por lo que el examen radiográfico es únicamente un elemento auxiliar para el diagnóstico clínico de caries⁴⁵.

⁴² Brent 2001

⁴³ Fernandes 2006

⁴⁴ Chen 2011

⁴⁵ Pérez 2004



Foto 8. Cavidad de 2 mm de profundidad no perceptible mediante el análisis radiográfico

Detector de Caries

El objetivo de estos colorantes es diferenciar entre la dentina sana y la enferma⁴⁶ mediante la pigmentación de la matriz orgánica de la dentina menos mineralizada, sin embargo estas tinciones frecuentemente incluyen dentina sana que circunda la pulpa y dentina sana en la unión amelodentinaria⁴⁷. En estudios recientes se ha encontrado que los detectores de caries no son lo suficientemente específicos al diferenciar la colágena en la matriz orgánica sana y la desmineralizada^{48 49}. Por otro lado, otros estudios también han demostrado que si hay ausencia de tinción no significa que haya ausencia de bacterias y que su poca precisión también puede conducir a retirar más dentina de la necesaria⁵⁰.

El uso de colorantes para la detección de lesiones de caries en el esmalte es limitado. Muchos colorantes producen una tinción irreversible, además los colorantes no específicos pueden teñir restos de alimentos, la biopelícula sobre el esmalte y otras sustancias orgánicas en las fisuras, logrando una tinción de menor grado en el esmalte desmineralizado. Esos falsos positivos, pueden dar como resultado intervenciones operatorias innecesarias⁵¹.

Hay gran evidencia de que los criterios táctil y visual proveen una evaluación satisfactoria sobre la presencia de caries durante la preparación de cavidades, por otro lado, su uso promueve la remoción innecesaria de tejido sano. Su uso también ha sido sugerido para diagnosticar lesiones cariosas en superficies oclusales, sin embargo, hay evidencia sustentada que indica que el uso de colorantes para este propósito arroja un número significativo

⁴⁶ Fusayama 1972

⁴⁷ Mc Comb 2000

⁴⁸ Kidd 1989

⁴⁹ Yip 1994

⁵⁰ Mc Comb 2000

⁵¹ Kidd 1993

de falsos positivos, lo cual se puede evitar si se emplean métodos de diagnóstico como los visuales y radiográficos⁵².



Foto 9. Jeringa de Sable Seek de la casa comercial Ultradent

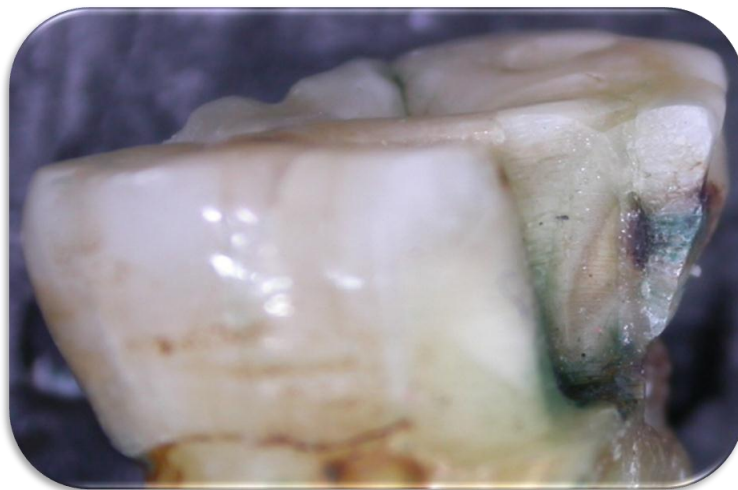


Foto 10. Diente teñido con Sable Seek, se puede observar que no se tiñe la lesión presente en dentina, únicamente una parte de la misma en esmalte.

Fluorescencia Láser Cuantificada

La fluorescencia Láser Cuantificada es un proceso de dos etapas para la detección y evaluación de desmineralización y remineralización. Incluye la adquisición de imágenes usando un sistema de cámara seguido por el análisis de imágenes usando un software especial. El software usa un parche para identificar la región de interés y comprende cuatro bordes distintos (superior, izquierdo, derecho e inferior). El parche es inicialmente cuadrado pero puede ser distorsionado para permitir que se ajuste según la morfología de la lesión. Si uno de los cuatro bordes cae sobre el esmalte defectuoso, puede ser excluido del análisis. En tal circunstancia, los

⁵² Mc Comb 2000

pixeles identificados por los bordes excluidos no son considerados sanos y no son usados en la reconstrucción. Más de tres bordes pueden, teóricamente, ser excluidos pero esto resulta en reconstrucciones pobres y por lo tanto una identificación de las lesiones insuficiente. La decisión de excluir un borde es subjetiva y debe basarse en la cualidad de las reconstrucciones subsecuentes.⁵³ Este complejo método se ha estudiado in vivo e in vitro dando resultados que demuestran que es una opción valiosa para la detección y cuantificación de lesiones cariosas y para monitorear la des o remineralización en superficies lisas, mientras que en otros estudios se ha concluido que es igual de efectivo que la fluorescencia láser pero si se tienen fines científicos, la fluorescencia láser cuantitativa ofrece la ventaja de tener correlaciones más cercanas con los cambios minerales en el esmalte.⁵⁴

Ultrasonido

El uso de ultrasonido para detectar la caries dental ha sido propuesto desde hace 30 años. La técnica ha tenido etapas de mayor interés, particularmente en los últimos 5 años.

Las ondas sonoras son longitudinales y de presión que viajan a través de gases, líquidos y sólidos. También pueden viajar a través de los límites entre gases, líquidos y sólidos. La frecuencia (número de oscilaciones por segundo) del sonido es detectable generalmente por los oídos humanos en rangos que van desde 20 Hz hasta casi 16,000 Hz para los adultos (1 Hz= 1 oscilación por segundo). Las ondas de ultrasonido tienen una frecuencia de más de 20,000 Hz. Las ondas sonoras tienen todas las propiedades usuales de las ondas, así que pueden reflejarse, dispersarse, refractarse, o absorberse.

La velocidad a la cual una onda sonora viaja depende del medio en el que viaje. En aire, es a 330 m/s, en líquidos y sólidos es mucho mayor. Los diferentes medios tienen diferentes habilidades para transmitir el sonido. La habilidad relativa de un medio para transmitir sonido depende de sus propiedades mecánicas tales como elasticidad, densidad y la longitud de onda sonora. Las ondas sonoras provocan que los líquidos y los gases se sometan a deformación elástica, lo que puede resultar en compresión o dilatación, mientras que en sólidos, la deformación elástica debida a la transmisión de ondas sonoras puede incluir también un componente de cizallamiento. La velocidad del sonido dentro de un medio, la elasticidad y densidad de un medio están íntimamente relacionadas.

Cuando el sonido viaja de un medio a otro, un poco de la energía de las ondas se refleja en la interfase entre los dos medios, mientras una parte de la energía de las ondas se transmite dentro de un segundo medio. La energía transmitida puede consecutivamente ser reflejada cuando se encuentra con un tercer medio y así sucesivamente. Por lo tanto, la cantidad de sonido reflejado provee información sobre la estructura de la interface de reflexión, mientras que el tiempo que le tome al sonido ser reflejado provee información sobre la posición de la interface de reflexión.

Las ondas de ultrasonido son producidas usualmente por una alternación de voltaje aplicada a un cristal piezoeléctrico. Las ondas sonoras producidas como resultado de diminutos cambios en las dimensiones del cristal pueden ser emitidas continuamente, como una explosión de ondas (aumento que luego se desvanece) o como un pulso solo.

⁵³ Yin 2007

⁵⁴ Shi 2001

Para alcanzar el medio objetivo (para odontología es la estructura dental), las ondas sonoras tienen que viajar a través de un medio de unión. El medio de unión ideal para unir la fuente del ultrasonido al espécimen es uno que tenga una impedancia acústica similar a la del espécimen. Esto minimiza cualquier reflexión en la interface entre los dos medios y maximiza la cantidad de ultrasonido que entra en el espécimen; el medio de unión con mayor relevancia clínica es el agua y la glicerina.

Algunas investigaciones han tenido una aproximación pequeña en el uso del ultrasonido para detectar caries. Han usado ondas de ultrasonido que viajan a través de la superficie del diente a lo largo de la interfase entre esmalte y aire, en vez de que sea a través de la estructura dental. De esta manera el ultrasonido detecta la discontinuidad de la superficie como resultado de la presencia de cavidades por lesiones cariosas interproximales. En un estudio in vitro realizado en 1998, se reportaron valores de especificidad de 0.92 y sensibilidad de 1.0, mientras que en evaluaciones in vivo Bab et al sugirieron que el UCD (Ultrasonic Caries Detector) puede diferenciar dentina cariada en superficies interproximales de dentina intacta, esto evaluado mediante radiografías de aleta mordible.

Las investigaciones concluyen que el ultrasonido puede ser una herramienta rápida y útil para la detección de lesiones cariosas en esmalte y cavidades, aunque se requiere más investigación in vivo relacionada con estos hallazgos.⁵⁵

Transiluminación

La transiluminación ha sido definida como el paso de luz a través de una sustancia sólida o líquida. O como un paso de luz a través de estructuras corporales a objeto de examinar una estructura interpuesta entre el observador y el foco luminoso.

Se ha demostrado que el examen visual con medios auxiliares como la utilización de la fibra óptica para la transiluminación es muy útil en el diagnóstico de caries interproximal, descalcificaciones y fracturas de esmalte.

Purdell et al, en 1974, demostraron que la técnica de transiluminación era capaz de identificar más allá del 70% de las lesiones dentinarias diagnosticadas radiográficamente en las superficies proximales posteriores.

Más tarde, Heinrich et al en 1991, realizaron un estudio con 186 pacientes en edades comprendidas entre 12 y 17 años y la proporción de caries proximales detectadas por transiluminación con fibra óptica fue dos veces más frecuente que con el examen visual; mientras el aumento en detección de lesiones por medio de radiografías coronales fue más de tres veces. En este trabajo se tomó como método de validación la radiografía y la sensibilidad de los exámenes clínicos fue de 0,30 y 0,68 para la transiluminación. Ellos determinaron que para pacientes con baja incidencia de caries el método de transiluminación debe ser usado como medio adicional antes de usar regularmente el estudio radiográfico de caries proximales.

Luego, Lussi en 1993 realizó un estudio en el que comparó también diferentes métodos de diagnóstico en caries de fosas y fisuras (incipientes), con 63 dientes sin cavitación macroscópica; el estudio se realizó bajo condiciones de estandarización y los métodos estudiados fueron: inspección visual (IV), 26 dentistas; inspección visual con magnificación 2x (IVM) 26 dentistas; radiografía coronal convencional © 24 dentistas; inspección visual combinada con radiografía (IV+C) 10 dentistas e inspección visual combinada con poca presión (IV+P) 10

⁵⁵ Hall y Girkin 2004

dentistas. Concluyó que los métodos de baja sensibilidad fueron para IV y IV+P que pueden llevar a la detección de un número significativo de dientes con caries incipientes y en dentina.

Lavonius et al en 1996, realizaron un estudio aplicando tres métodos de diagnóstico diferentes para la detección de la caries dental que fueron: el método de inspección visual, la magnificación y el sistema de transiluminación; donde concluyeron que existía más variación en el diagnóstico entre la inspección visual táctil con los otros métodos que entre los dos últimos (magnificación y transiluminación).

El método de transiluminación con fibra óptica (TIFO) se considera una prueba de diagnóstico confiable; se ha probado a través de muchas investigaciones con varios odontólogos evaluando de manera simultánea; y han llegado a la conclusión que cuando comparan los resultados, estos no varían notablemente en la identificación de dientes con lesiones de caries en sus estadios iniciales, entre uno y otro profesional.

Estos estudios se han repetido a través de los años incorporando elementos distintos, de acuerdo con los objetivos que persiguen con la investigación pero llegan a conclusiones muy similares a las ya mencionadas. Estos estudio han llegado a la conclusión que mientras más exámenes se realicen con estos métodos se incrementará el número de superficies con lesiones de caries correctamente restauradas; sin embargo, los exámenes múltiples también pueden incrementar el número de superficies sanas diagnosticadas como cariadas y por consiguiente el número de superficies intactas restauradas, si no se utilizan los medios de diagnósticos precisos.

A nivel de instituciones formadoras de recursos humanos para el ejercicio de la Odontología (facultades y escuelas de Odontología) se han abocado a la utilización de éste medio de diagnóstico; teniendo como resultado que esta técnica (TIFO) es mejor y más efectiva en la práctica en las universidades ya que mejora la calidad del proceso de diagnóstico y su correcta rehabilitación.⁵⁶

⁵⁶ González M 1999

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Material

- Agua
- Agua destilada
- Barniz de uñas transparente
- Cámara Fotográfica Nikon
- Campos operatorios desechables
- Cavitron Dentsply
- Cepillo dental Colgate Extraclean Suave
- Cubrebocas
- Detector de caries Sable Seek de Ultradent
- Dientes permanentes extraídos (49) sumergidos en agua destilada y refrigerados
- Frascos de plástico
- Fresas de diamante 2135 de la marca Karvir Dental
- Guantes desechables ambiderm
- Kavo DIAGNOdent 2095
- Lap top Toshiba
- Lentes de protección
- Pasta dental Oral-B Crest Complete: Fluoruro de Sodio (1450 ppm de Ión Flúor), Pirofosfato Disódico (2.5% de Ión Pirofosfato), csp 18 mL.
- Pieza de Alta Velocidad Midwest Dentsply
- Pinzas de curación
- Pinzas de mosco
- Plastilina Negra en barra marca Popular
- Plumón negro indeleble marca Sharpie de punta fina.
- Software SPSS 15.0 para Windows
- Sonda de punta redonda CPI
- Unidad Dental

Metodología para manejo de los dientes

Almacenar dientes recién extraídos en agua destilada hasta que se comience su preparación.

Remover los residuos orgánicos de los dientes con Cavitron .

Lavar los dientes con el cepillo y la pasta dental (5 cepilladas por lado), enjuagarlos con agua corriente (colocar los dientes en un frasco, llenarlo hasta la mitad con agua y agitar, cambiar el agua y repetir el proceso 5 veces).

Cambiar de frasco los dientes con pinzas de curación uno por uno para evitar los residuos, almacenarlos en agua destilada bajo refrigeración.

Metodología para marcar los dientes

Sacar los dientes y colocarlos sobre papel absorbente, dejar que se retire la humedad

Pintarles un número ordinario en la raíz con plumón indeleble

Pintar el número con barniz transparente, una sola capa delgada.

Dejar que se seque durante 5 minutos.

Tomar una fotografía de cada superficie del diente tanto en seco como en húmedo para su futuro análisis

Recortar las fotografías digitales enmarcando únicamente la superficie de interés, acomodarlas en una presentación de PowerPoint colocando marcas para reconocer la zona o lesión a estudiar de cada diente.

Realizar el diagnóstico de los 49 dientes utilizando la siguiente metodología.

Metodología para aplicación de los métodos de diagnóstico

1.-Remover el exceso de agua destilada

2.-Hacer examen visual de la superficie húmeda

3.-Secar la superficie con jeringa triple por 5 segundos

4.-Hacer inspección visual de la superficie seca

5.-Si se tiene dudas acerca de la presencia de cavitaciones se puede realizar un sondeo suave con sonda de punta redonda CPI.⁵⁷

Aplicación del Código ICDAS II

Superficie sana del diente: Código 0

No debe haber evidencia de caries (ya sea ningún o cambio cuestionable en la translucidez del esmalte después de secado prolongado con aire (el tiempo sugerido de secado es de 5 segundos)). Las superficies con defectos del desarrollo como hipoplasias del esmalte, fluorosis, desgaste de los dientes (desgaste, abrasión y erosión), y las manchas extrínsecas o intrínsecas se registrará como de sano.

Primer cambio visual en el esmalte: Código 1

⁵⁷ ICDAS

Cuando se ve húmeda no hay evidencia de cualquier cambio en el color atribuible a la actividad de caries, pero después de secado prolongado con aire, una opacidad de caries (lesión blanca o café) es visible que no es consistente con la apariencia clínica de esmalte sano. Esto se verá desde la superficie bucal o lingual.

Cambio visual distintivo en el esmalte cuando se observa húmedo: Código 2

Hay una opacidad de caries o decoloración (lesión blanca o café), que no es consistente con la apariencia clínica de esmalte sano (Nota: la lesión sigue siendo visible cuando está seca). Esta lesión puede verse directamente cuando se ve desde la superficie bucal o lingual. Además, cuando se ve desde la superficie oclusal, esta opacidad o decoloración puede ser vista como una sombra confinada al esmalte, visto a través del reborde marginal.

Ruptura inicial del esmalte debido a lesiones cariosas sin dentina visible: Código 3

Una vez que se secó durante aproximadamente 5 segundos se identifica una pérdida distintiva de la integridad del esmalte, visto desde la superficie bucal o lingual. La base y las paredes de la cavidad están dentro de esmalte y la dentina no es visible.

En caso de duda, o para confirmar la evaluación visual, la sonda OMS / IPC / PSR puede ser utilizada suavemente por la superficie para confirmar la pérdida de la integridad de la superficie.

Sombra oscura subyacente de la dentina con o sin ruptura localizada del esmalte: Código 4

Esta lesión aparece como una sombra de dentina decolorada visible a través de una cresta marginal aparentemente intacta, ya sea desde las paredes vestibular o lingual del esmalte. Este aspecto se ve a menudo con más facilidad cuando el diente está húmedo. El área oscura es una sombra intrínseca que puede aparecer como gris, azul o marrón.

Cavidad distinta con dentina visible: Código 5

La cavitación en esmalte opaco o descolorido expone la dentina, está involucrada menos de la mitad de la superficie del diente.

La sonda de la OMS / IPC / PSR se puede utilizar para confirmar la presencia de una cavidad en la dentina. Esto se consigue deslizando el extremo de la bola a lo largo de la superficie y una cavidad en dentina se detecta si el balón entra en la abertura de la cavidad.

Amplia cavidad distintiva con dentina visible: Código 6

La cavitación en esmalte opaco o descolorido expone la dentina profunda afectando al menos la mitad de la superficie del diente.

Evidente pérdida de estructura dental y la dentina es claramente visible en las paredes y en la base de una cavidad que implica al menos la mitad de la superficie del diente. El reborde marginal puede o no estar presente.

Otras consideraciones (Directrices de ICDAS en Epidemiología y ajustes para la Investigación Clínica)

4. En caso de duda, el examinador debe anotar bajo.
5. Dientes no vitales deben ser marcados en la misma manera que los dientes vitales.

DIAGNOdent

1.-Calibración estándar:

a) Colocar la sonda B en la pieza de mano (por tratarse de superficies lisas)

b) Oprimir el botón CAL y colocar la punta sobre la porcelana hasta que el display muestre 61 en las dos zonas del display.

2.-Calibración individual:

a) Oprimir el botón de anillo para que el display muestre valores de 0 y colocar la punta del láser sobre una zona sana adyacente a la zona de la lesión perteneciente al mismo tercio en que se encuentra la misma (oclusal, medio o gingival), registrar este valor.

3.-Oprimir el botón de anillo para que el display muestre valores de 0 y colocar la punta de la sonda sobre la lesión y registrar el valor más alto que arroje el display.

4.-Realizar la resta manual del valor que arrojó la lesión menos el valor del tejido sano.

Repetir el proceso de calibrado estándar cada diez dientes.

Repetir el proceso de calibrado individual en cada diente.

Marcar en la presentación de power point el punto localizado dentro de la lesión que dio el valor más alto y registrar este valor en una tabla.

La fluorescencia láser arroja valores entre 0 y 99, según el rango en que se encuentren estos valores se determina la profundidad de la lesión y se hacen las traducciones como se muestra en la siguiente tabla para poder realizar el análisis estadístico:

Valor arrojado por el dispositivo	Equivalencia	Significado
0-10	0	Sano
11-20	1	Mitad externa del esmalte
21-30	2	Mitad interna del esmalte
>30	3	Dentina

Tabla 5. Equivalencia de los valores arrojados por la fluorescencia láser

Diseción de esmalte y dentina

- 1.-Identificar la zona de interés de la lesión (Aquella cuyo valor registrado por DIAGNOdent sea el más elevado)
- 2.-Realizar un corte desde la mitad de la superficie de la lesión hacia la cara contigua del diente con la fresa de diamante, el procedimiento se debe realizar bajo irrigación con pieza de alta velocidad.
- 3.-Observar la disección después de secado con jeringa tripe 5 seg y tomar fotografía que haga evidente la profundidad de la lesión.
- 4.-Sumergir las lesiones en agua destilada, sacar diente por diente y retirar el exceso de humedad, colocar detector de caries y dejarlo actuar durante 20 segundos, enjuagar con agua corriente durante 5 segundos, retirar exceso de humedad y tomar fotografía de las lesiones teñidas.
- 5.- Acomodar las fotografías dentro de la presentación de PowerPoint indicando cuáles son las lesiones o zonas que se están estudiando, anotar el valor histológico que se le asigna a cada lesión utilizando como apoyo las fotografías de los dientes teñidos (examinador 1 y 2).

Los criterios para evaluar la profundidad de la caries son los siguientes:

0=Sano

1=Presencia de caries limitada la mitad externa del esmalte

2=Caries extendida en la mitad interna del esmalte pero no en la unión amelo-dentinaria

3=Caries penetrando la unión amelo-dentinaria pero limitada a la mitad externa de la dentina

4=Caries que envuelve la mitad interna de la dentina⁵⁸

Metodología para la realización de las pruebas estadísticas

Sensibilidad y Especificidad.

En el campo de ciencias de la salud se aplican leyes de probabilidad y conceptos relacionados en la evaluación de pruebas de detección y criterios de diagnóstico, a los profesionales dedicados a esta área les interesa tener mayor capacidad para predecir correctamente la presencia o ausencia de una enfermedad en particular a partir del conocimiento de los resultados (positivos o negativos) de pruebas y el estado de los síntomas (presentes o ausentes) que se manifiestan. También, es de interés la información respecto a la probabilidad de resultados positivos o negativos de las pruebas y la, probabilidad de presencia o ausencia de un síntoma específico en pacientes con o sin una enfermedad en particular.

1. Un verdadero positivo resulta cuando una prueba indica que el estado es positivo, cuando en verdad es positivo.
2. Un verdadero negativo resulta cuando una prueba indica que el estado es negativo, cuando en verdad es negativo.

⁵⁸ Shi 2001

En pruebas de detección se debe considerar que no siempre son pruebas infalibles. Es decir, el procedimiento puede dar un *falso positivo* o un *falso negativo*:

3. Un falso positivo resulta cuando una prueba indica que el estado es positivo, cuando en realidad es negativo.
4. Un falso negativo resulta cuando una prueba indica que un estado es negativo, cuando en realidad es positivo.

Una buena prueba diagnóstica es la que ofrece resultados positivos en enfermos y negativos en sanos, es decir, verdaderos positivos y verdaderos negativos.

La sensibilidad se refiere a que tan buena es una prueba en identificar correctamente quien tiene una enfermedad, por lo tanto, cuando calculamos la sensibilidad estamos interesados en los dientes con lesiones cariosas. La fórmula para calcular la sensibilidad es⁵⁹:

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP + FN}$$

Donde VP es el número de verdaderos positivos y FN son los falsos negativos.

La sensibilidad varía del 0 al 100%, cuanto más alto es el valor numérico, hay mejor capacidad de detectar a los enfermos.

La especificidad, se encarga de identificar que tan buena es una prueba en identificar correctamente a las personas que están sanas. La fórmula para estimar la especificidad es:

$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN + FP}$$

*Donde VN es el número de verdaderos negativos y FP son los falsos positivos.*⁶⁰

La especificidad varía de 0 al 100%, cuanto más alto es el valor numérico, hay mejor capacidad de detectar a los sanos.

Una prueba perfecta identificaría al 100% de verdaderos positivos y 100% de verdaderos negativos.

Índice de correlación de Pearson bilateral

El coeficiente de correlación de Pearson, pensado para variables cuantitativas (escala mínima de intervalo), es un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente, es de fácil ejecución e, igualmente, de fácil interpretación; En primera instancia, sus valores absolutos oscilan entre 0 y 1. Esto es, si tenemos dos variables X e Y, y definimos el coeficiente de correlación de Pearson entre estas dos variables como r_{xy} entonces:

$$0 \leq r_{xy} \leq 1$$

Hemos especificado los términos “valores absolutos” ya que en realidad si se contempla el signo el coeficiente de correlación de Pearson oscila entre -1 y +1. No obstante ha de indicarse que la magnitud de la relación viene especificada por el valor numérico del coeficiente, reflejando el signo la dirección de tal valor. En este sentido, tan fuerte es una relación de +1 como de -1. En el primer caso la relación es perfecta positiva y en el segundo perfecta negativa.

⁵⁹ Wayne 2002

⁶⁰ Loong T-W 2003

Decimos que la correlación entre dos variables X e Y es perfecta positiva cuando exactamente en la medida que aumenta una de ellas aumenta la otra. Esto sucede cuando la relación entre ambas variables es funcionalmente exacta. Se dice que la relación es perfecta negativa cuando exactamente en la medida que aumenta una variable disminuye la otra.

En los fenómenos humanos, fuertemente cargados de componentes aleatorios, no suelen ser posible establecer relaciones funcionales exactas. Dado un cierto valor en la variable X no encontraremos uno y solo un único valor en la variable Y.

El coeficiente de correlación de Pearson viene definido por la siguiente expresión:

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_x Z_y}{N}$$

Esto es, el coeficiente de correlación de Pearson hace referencia a la media de los productos cruzados de las puntuaciones estandarizadas de X y de Y. Esta formula reúne algunas propiedades que la hacen preferible a otras. A operar con puntuaciones estandarizadas es un índice libre de escala de medida. Por otro lado, su valor oscila, como ya se ha indicado, en términos absolutos, entre 0 y 1.

Téngase en cuenta que las puntuaciones estandarizadas muestran, precisamente, la posición en desviaciones tipo de un individuo respecto a su media. Reflejan la medida en que dicho individuo se separa de la media. En este sentido, supongamos que para cada individuo tomamos dos medidas en X e Y. La correlación entre estas dos variables será perfecta positiva cuando cada individuo manifieste la misma superioridad o inferioridad en cada una de ellas. Esto se cumple cuando su posición relativa sea la misma, es decir, cuando sus puntuaciones tipo sean iguales ($Z_x = Z_y$). En este caso la formula de la correlación se transforma en:

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_x Z_y}{N} = \frac{\sum Z_x Z_x}{N} = \frac{\sum Z_x^2}{N} = 1$$

ya que tal expresión equivale a la varianza de Z_x , que como se sabe vale la unidad. Cuando la correlación es perfecta negativa los valores de Z_x y Z_y son exactamente iguales pero de signo contrario, resultando los productos cruzados de Z_x y Z_y negativos.

Cuando la correlación es nula, para un valor obtenido de X se podrá obtener cualquier valor de Y; es decir, para un valor determinado de Z_x la misma cantidad de valores positivos y negativos de Z_y . De todo ello resulta que la suma de productos cruzados valdrá cero ya que habrá tantos productos positivos como negativos. Así pues:

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_x Z_y}{N} = 0$$

Una vez calculado el valor del coeficiente de correlación interesa determinar si tal valor obtenido muestra que las variables X e Y están relacionadas en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. En otras palabras, nos preguntamos por la significación de dicho coeficiente de correlación.

Un coeficiente de correlación se dice que es significativo si se puede afirmar, con una cierta probabilidad, que es diferente de cero. Más estrictamente, en términos estadísticos, preguntarse por la significación de un cierto coeficiente de correlación no es otra cosa que preguntarse por la probabilidad de que tal coeficiente proceda de una población cuyo valor sea de cero. A este respecto, como siempre, tendremos dos hipótesis posibles:

$H_0: r_{xy} = 0 \Rightarrow$ El coeficiente de correlación obtenido procede de una población cuya correlación es cero ($\rho = 0$).

$H_1 : r_{xy} \neq 0 \Rightarrow$ El coeficiente de correlación obtenido procede de una población cuyo coeficiente de correlación es distinto de cero ($\rho \neq 0$).

Como se ha indicado el coeficiente de correlación de Pearson es un índice cuyos valores absolutos oscilan entre 0 y 1. Cuanto más cerca de 1 mayor sea la correlación, y menor cuanto más cerca de cero.

Desde la perspectiva de la significación estadística una correlación es efectiva si puede afirmarse que es distinta de cero. Pero ha de decirse que una correlación significativa no necesariamente ha de ser una correlación fuerte; simplemente es una correlación diferente de cero. O en otros términos, es una correlación que es poco probable que proceda de una población cuya correlación es cero. Tan solo se está diciendo que se ha obtenido “algo” y que ese “algo” es (probablemente) más que “nada”. La significación de r_{xy} depende en gran medida del tamaño de la muestra. Una correlación de 0.01 puede ser significativa en una muestra suficientemente grande y otra de 0.9 no serlo en una muestra pequeña. Aquí se cumple la ley de los grandes números; tendencias débiles son muy improbables, desde la Hipótesis nula, en grandes masas de datos, mientras que tendencias fuertes pueden ser relativamente probables en un tamaño pequeño de muestra.

Más interés tiene la interpretación del coeficiente de correlación en términos de proporción de variabilidad compartida o explicada, donde se ofrece una idea más cabal de la magnitud de la relación. Nos referimos al coeficiente de determinación. Dicho coeficiente se define como el cuadrado del coeficiente de correlación; esto es, dada dos variables X e Y, hace referencia a r^2_{xy} , y se entiende como una proporción de variabilidades. Por ejemplo, si la correlación entre inteligencia y rendimiento académico es de 0.8, significa que $0.8^2 = 0.64$ es la proporción de varianza compartida entre ambas variables. Puede interpretarse como que un 64% del rendimiento académico es debido a la inteligencia -variabilidad explicada-, o bien, y esto es más exacto si hemos de ser estrictos, que inteligencia y rendimiento académico comparten un 64% de elementos, o lo que es lo mismo, tanto la inteligencia como el rendimiento ponen en juego un 64% de habilidades comunes. En estas circunstancias, si tomamos como variable dependiente o a explicar el rendimiento académico y elegimos la inteligencia como variable predictora o explicativa, tendremos que tal variable da cuenta de un 64% de la variabilidad en rendimiento. Queda, por ello, $1-0.64=0.36$, un 36% del rendimiento que queda sin explicar. A este valor (0.36) se le denomina coeficiente de no determinación o coeficiente de alienación, y se define como $1 - r^2_{xy}$. Un término más adecuado y que proporciona mayor comprensión es el de proporción de variabilidad no

explicada. Si incrementásemos el número variables explicativas con otras variables como la motivación o la personalidad probablemente logremos aumentar la proporción de variabilidad explicada en rendimiento, obteniendo, si es eso lo que nos interesa, un mayor control en la variable a predecir. De esto nos ocuparemos cuando tratemos la correlación múltiple.

El planteamiento de la correlación en términos de proporción variabilidad es, en nuestra opinión, la forma más comprensiva de afrontar la correlación lineal. Si acordamos que la variable dependiente Y corresponde a un cierto aspecto de la conducta que deseamos conocer, y definimos su variabilidad total, se trata de encontrar un conjunto de variables X_1, X_2, \dots, X_k que absorban de Y un gran porcentaje de su variabilidad. De esta forma, interviniendo sobre el conjunto de variables independientes podremos dar cuenta de lo que sucede en Y, y modificarlo, si fuera el caso⁶¹.

Kappa

El índice Kappa es una prueba estadística que se usa para evaluar la concordancia o reproductibilidad, de instrumentos de medida cuyo resultado es categórico (2 o más categorías). Existen dos tipos de reproductibilidad, la que se genera del mismo instrumento en dos instantes de tiempo diferentes (interna o intraobservador), y la reproductibilidad del mismo instrumento usado en diferentes condiciones (interobservador).

El procedimiento para evaluar la reproductibilidad de un instrumento consiste en comparar entre sí distintas medidas de un mismo objeto y evaluar su grado de acuerdo (cuanto más de parezcan estas medidas entre sí, más preciso es el instrumento).

Kappa es muy intuitivo y fácilmente interpretable: tomará valores entre 0 (total desacuerdo) y 1 (máximo acuerdo). Sin embargo, como indicador de reproductibilidad tiene el inconveniente de que, aun en el caso de que los dos observadores clasifiquen con criterios independientes, se produciría un cierto grado de acuerdo por azar. Puede haber coincidencia en el resultado sin que exista nada más que el puro azar, no el mismo criterio en la decisión. Es deseable que un índice de concordancia tenga en cuenta este hecho y que, de algún modo, indique el grado de acuerdo que existe por encima del esperado por azar. En este sentido Cohen propuso el denominado índice kappa que definió como:

$$\kappa = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

Siendo P_o la proporción de acuerdos observados y P_e la proporción de acuerdos esperados en la hipótesis de independencia entre los observadores, es decir, de acuerdos por azar. A partir de la siguiente tabla que contiene un ejemplo, podemos definir que

$$P_o = (a+d)/N$$

$$P_e = (rt+su)/N^2$$

⁶¹ Camacho Martínez, US

Radiólogo B	Radiólogo A		Total	
	Neumonía	No neumonía		
Neumonía	4	6	$r = a + b$	10
	a	b		
	c	d		
No	10	80	$s = c + d$	90
Total	14 $t = a + c$	86 $u = b + d$	$N = a + b + c + d$	100

Tabla 6. Ejemplo de cálculo Kappa

Landis y Koch propusieron, y desde entonces ha sido ampliamente usada, la escala de valoración del índice kappa que se puede observar en la siguiente tabla:⁶²

Kappa (κ)	Grado de acuerdo
< 0,00	Sin acuerdo
0,00-0,20	Insignificante
0,21-0,40	Mediano
0,41-0,60	Moderado
0,61-0,80	Sustancial
0,81-1,00	Casi perfecto

Tabla 7. Rangos para determinar el grado de aceptación del índice Kappa

⁶² Abraira 2000

RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Kappa para ICDAS II

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Examinador 1 *	178	100,0%	0	,0%	178	100,0%
Examinador 2						

Tabla de contingencia Examinador 1 * Examinador 2

Recuento

		Examinador 2					Total	
		,00	1,00	2,00	3,00	4,00		5,00
Examinador 1	,00	78	1	0	0	0	0	79
	1,00	0	22	4	0	0	0	26
	2,00	0	9	47	0	0	0	56
	3,00	0	0	0	12	0	0	12
	4,00	0	0	0	0	4	0	4
	5,00	0	0	0	0	0	1	1
Total		78	32	51	12	4	1	178

Medidas simétricas

		Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,885	,029	18,991	,000
N de casos válidos		178			

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

Kappa para DIAGNOdent

Resumen del procesamiento de los casos

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Examinador 1 *	178	100,0%	0	,0%	178	100,0%
Examinador 2						

Tabla de contingencia Examinador 1 * Examinador 2

Recuento

		Examinador 2				Total
		,00	1,00	2,00	3,00	
Examinador 1	,00	138	2	1	0	141
	1,00	1	13	3	1	18
	2,00	0	1	4	1	6
	3,00	1	0	2	10	13
Total		140	16	10	12	178

Medidas simétricas

		Valor	Error típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,798	,049	15,555	,000
N. de casos válidos		178			

a. Asumiendo la hipótesis alternativa.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

Correlación ICDAS II examinador 1 con clasificación histológica

Correlaciones

		ICDAS examinador 1	Histológico
ICDAS examinador 1	Correlación de Pearson	1	,730**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	178	178
Histológico	Correlación de Pearson	,730**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	178	178

** - La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlación ICDAS II examinador 2 con clasificación histológica

Correlaciones

		ICDAS examinador 2	Histológico
ICDAS examinador 2	Correlación de Pearson	1	,721**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	178	178
Histológico	Correlación de Pearson	,721**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	178	178

** - La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlación DIAGNOdent examinador 1 con clasificación histológica

Correlaciones

		diagnoDENT examinador 1	Histológico
diagnoDENT examinador 1	Correlación de Pearson	1	,590**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	178	178
Histológico	Correlación de Pearson	,590**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	178	178

** - La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlación DIAGNOdent examinador 2 con clasificación histológica

Correlaciones

		diagnoDENT examinador 2	Histológico
diagnoDENT examinador 2	Correlación de Pearson	1	,610**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	178	178
Histológico	Correlación de Pearson	,610**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	178	178

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Sensibilidad y especificidad ICDAS II

verdaderos positivos	73
verdaderos negativos	78
falsos negativos	0
falsos positivos	27
TOTAL	178

$$\text{Sensibilidad ICDAS II} = \text{vp}/(\text{vp}+\text{fn})=73/(73+0)=1$$

$$\text{Especificidad ICDAS II} = \text{vn}/(\text{vn}+\text{fp})=78/(78+27)=0.74$$

Sensibilidad y especificidad DIAGNOdent

verdaderos positivos	39
verdaderos negativos	104
falsos negativos	34
falsos positivos	1
TOTAL	178

$$\text{Sensibilidad DIAGNOdent} = \text{vp}/(\text{vp}+\text{fn})= 39/(39+34)=0.53$$

$$\text{Especificidad DIAGNOdent} = \text{vn}/(\text{vn}+\text{fp})=104/(104+1)=0.99$$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El estudio se realizó en 48 dientes permanentes extraídos (29 molares, 15 premolares y 4 anteriores), en los que se analizaron 178 zonas en superficies lisas de las cuales 78 tuvieron un valor ICDAS 0, 26 fueron código 1, 58 código 2, 11 código 3, 4 código 4 y 1 con valor ICDAS 5 (ver anexos). 138 mediciones con DIAGNOdent indicaron que las zonas se encontraban sanas, mientras que 16 señalaron que la lesión se ubicaba en la mitad externa del esmalte, 9 en la mitad interna del esmalte, y 15 en la dentina. En cuanto a la clasificación histológica 105 dientes fueron clasificados como 0, 46 como 1, 11 tuvieron valor 2, 13 fueron código 3 y 3 tuvieron un valor histológico de 4.

Los valores que se obtuvieron al realizar el estudio estadístico fueron los siguientes:

Sensibilidad ICDAS II	Especificidad ICDAS II	Kappa ICDAS II	Spearman ICDAS II (promedio ex 1 y 2)	Sensibilidad DIAGNOdent	Especificidad DIAGNOdent	Kappa DIAGNOdent	Spearman DIAGNOdent (promedio ex 1 y 2)
1	0.74	0.885	(ICDAS e Histológico) 0.7255	0.53	0.99	0.798	(FL e Histológico) 0.6

Tabla 8. Resultados de las pruebas estadísticas

Como podemos observar en la tabla anterior, la capacidad diagnóstica del ICDAS II para identificar los verdaderos positivos, es decir, las zonas que efectivamente presentaban una lesión, fue de 100%, lo que nos dice que al utilizar este auxiliar visual de diagnóstico tenemos una gran probabilidad de acertar al identificar una zona como enferma, sin embargo, la especificidad obtuvo un valor menor (74%), lo cual significa que la efectividad del código ICDAS para identificar a los verdaderos negativos (zonas verdaderamente sanas) no fue tan buena, lo que en la práctica clínica podría implicar la realización de tratamientos innecesarios en zonas aparentemente enfermas.

En el caso del dispositivo láser DIAGNOdent, la sensibilidad fue muy baja mostrando un valor del 53%, lo que implica que este método de diagnóstico no es eficaz para identificar las zonas enfermas, pudiendo provocar que pasemos por alto la presencia de lesiones que requieran de tratamiento operatorio o que puedan recibir medidas conservadoras para controlar su avance, mientras que la especificidad obtuvo un valor muy alto (99%), indicativo de que esta herramienta puede ubicar zonas sanas de manera eficaz, lo cual no es de mucha relevancia clínica, ya que generalmente al realizar un diagnóstico no nos enfocamos en explorar las zonas sanas si no aquellas que observamos anormales.

El índice kappa interexaminador para la prueba de ICDAS mostró un valor de 0.885, que se considera casi perfecto, significando que la calibración de los examinadores fue adecuada, y de igual manera (aunque en menor medida) ocurrió con la reproducibilidad del DIAGNOdent, pues con un valor de 0.798, nos demuestra que el grado de concordancia fue sustancial.

DISCUSIÓN

El diagnóstico de caries debe basarse en una correcta detección de lesiones, lo que implica la utilización de diversos métodos para mejorar la calidad del diagnóstico, tradicionalmente se ha empleado la inspección visual y la exploración armada a través del uso del explorador y para corroborar o mejorar el diagnóstico de las lesiones interproximales se utiliza la radiografía de aleta mordible, estos sistemas tienen diferentes valores de confiabilidad, por lo que se han desarrollado otros métodos para la detección de caries como es el caso de la fluorescencia láser (DIAGNOdent) que utilizamos en este estudio, y se han elaborado nuevos sistemas de clasificación a partir de la observación visual como es el caso del ICDAS.

En este estudio la presencia de lesiones cariosas fue detectada a través de los códigos de ICDAS II. La inspección visual fue realizada por dos examinadores. La confiabilidad del proceso de clasificar las lesiones de las superficies lisas de acuerdo al ICDAS tuvo una kappa interexaminador de 0.885 que es considerada como muy buena.

La capacidad de cualquier método diagnóstico para discriminar a los enfermos de los sanos es el foco de atención de éstos. Nuestro estudio, en el que utilizamos la inspección visual a través de los códigos del ICDAS, nos muestra que en superficies lisas se detectaron al 100% las lesiones visibles por lo que la sensibilidad tuvo un valor muy alto (1), mientras que la especificidad obtenida fue de (0.74) lo que indica que casi tres de cada 10 zonas sanas fueron consideradas con lesión.

Hasta este momento en la literatura solo existe un reporte de ICDAS para superficies lisas, el trabajo de Mitropoulos (2010)⁶³ que reporta los valores de sensibilidad obtenidos por dos examinadores, 0.96 y 0.92, que son cercanos a los que obtuvimos en nuestro trabajo. Los valores de especificidad reportados por Mitropoulos en el caso del examinador uno es de, 0.5 y del examinador dos, 0.63.

Si bien los valores de sensibilidad expresan la capacidad de discriminar a los verdaderos positivos (en este caso zonas de esmalte con lesión o enfermas), de los verdaderos negativos (esmalte sano) es interesante que la correlación de los valores de ICDAS con el estándar de oro (corte histológico) fuera de 0.725 y que si bien es considerada una buena correlación, lo ideal es que tuviera valores cercanos a 1.

En este estudio, el registro de las lesiones cariosas a través de la utilización de la fluorescencia láser fue realizado también por dos examinadores. La confiabilidad del proceso de clasificar las lesiones de las superficies lisas de acuerdo al ICDAS tuvo una kappa interexaminador de 0.798 que es considerada como buena.

En el caso de la fluorescencia láser (DIAGNOdent) obtuvimos un valor de sensibilidad de 0.53 similar a lo reportado en el estudio realizado en superficies lisas por Medeiros en el 2005 y en el que obtiene valores de sensibilidad para D1-0.51, y para D2-0.58.

Tres estudios reportan valores de sensibilidad por arriba de lo que obtuvimos en nuestro estudio. Los valores de sensibilidad de FL reportados por Shi, fueron de 0.75, en el estudio de Pinelli 0.72, y en el trabajo de Lussi (2006) 0.84 y 0.92. La diferencia con nuestro trabajo puede ser debida a cambios en las condiciones en la que se obtuvieron los dientes, por ejemplo algunos de nuestros especímenes eran dientes jóvenes extraídos por razones ortodóncicas, otros fueron dientes de personas mayores que perdieron los dientes por enfermedad

⁶³ Mitropoulos 2010

Periodontal, terceros molares parcialmente erupcionados con lesiones de caries en diversos sitios de la corona, y también incluimos en el estudio dientes que fueron extraídos por lesiones de caries profundas, pero que conservaban superficies lisas con lesiones incipientes.

Otro factor que puede explicar la variación en la sensibilidad es el manejo de las soluciones en las que son conservados los dientes, que en nuestro estudio fue agua destilada, mientras otros reportan conservarlos en timol, otro factor es el secado de los dientes, Shi et al. (2000) reporta que el secado por dos minutos aumentó las lecturas de FL, por lo que la sensibilidad fue mayor después del secado, pero la especificidad disminuyó.

Durante la calibración se sugiere tomar como zona de referencia una cúspide bucal, sin embargo dado que el esmalte tiene diferentes grosores, nosotros tomamos como zona de referencia para calibrar una zona adyacente a la lesión, lo que puede explicar también las diferencias que se reportan en el presente trabajo.

Finalmente, otro factor que modifica la lectura de la fluorescencia láser es la presencia de fracturas en la lesión, en las que observamos un aumento de los valores de FL, que no diferenciamos por que en la clínica no las discriminamos.

En cuanto a la especificidad que arrojó el presente estudio (0.99), podemos observar que tiene un valor similar a los estudios en superficies lisas realizados por Shi en el 2001 (0.96), Medeiros 2005 (D1-0.96, D2-0.98), Novaes 2009 (0.94-0.96), Chen J 2011 (Cavidad 97.75) y también al estudio en superficies oclusales de Bolzan en el 2009 (in situ D1-1.0).

El índice Kappa interexaminador que obtuvimos con el uso de la fluorescencia láser (0.798) fue parecido al que obtuvo Pinelli en su estudio realizado en superficies lisas en el 2002 (0.77) y a los estudios en superficies oclusales reportados por Pérez en el 2004 (0.83) y Rodrigues en el 2011 (D1 0.74).

La correlación de Spearman entre DIAGNOdent y el criterio histológico resultantes (0.6) no coincide con la que reportan otros autores, sin embargo en el estudio de Rodrigues en superficies lisas en el 2008, el autor obtuvo un valor de 0.53, que fue el más cercano a los resultados que obtuvimos en esta prueba.

CONCLUSIÓN

Según el presente estudio, el método visual de diagnóstico de lesiones cariosas ICDAS II resultó ser muy efectivo para identificar las zonas con lesiones cariosas, sin embargo no fue tan bueno para señalar cuando había áreas sanas, es decir, emitió diagnósticos de enfermedad en regiones sanas, lo cual se debe de considerar pues en la práctica clínica podría llevar al odontólogo tratante a realizar tratamientos invasivos innecesarios en zonas sanas aparentemente enfermas.

Por otro lado, la fluorescencia láser mostró una capacidad diagnóstica muy baja ya que no identificó un porcentaje significativo de lesiones cariosas haciéndolas pasar por regiones sanas, lo que en una situación in vivo ocasionaría dejar sin tratamiento lesiones que se pueden tratar de manera oportuna y conservadora, mientras que su capacidad de encontrar zonas sanas fue bastante alta, lo cual no tiene gran relevancia clínica.

El método ICDAS II tiene mayor efectividad aplicable a la práctica clínica a pesar de la ligera vulnerabilidad que tiene, sin embargo el uso de los dos métodos en conjunto es recomendable tomando en cuenta que al igual que las radiografías de aleta mordible y otras herramientas, son solo auxiliares que al usarse en conjunto pueden permitir al profesional realizar un diagnóstico más cercano a la situación real de cada paciente.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS EN SUPERFICIES LISAS

Autor	Tipo de estudio	Sensibilidad ICDAS II	Especificidad ICDAS II	Kappa ICDAS II	ROC ICDAS II	Spearman ICDAS II	Sensibilidad DIAGNOdent	Especificidad DIAGNOdent	Kappa DIAGNOdent	ROC DIAGNOdent	Spearman DIAGNOdent
Shi XQ. 2001	In vitro; Superficies interproximales de premolares						0.75	0.96			(Entre profundidad, derivada de estudio histopatológico y microradiografía y LF) 0.85
Pinelli C 2002	In vivo; superficies lisas de dientes permanentes						0.72	0.73	(Interexaminador, by point) 0.77 Interexaminador, con intervalo de confianza) 0.65-0.90 (Intraexaminador 1, by point) 0.79 (intraexaminador 1, con intervalo de confianza) 0.66-0.92 (Intraexaminador 2, by point) 0.71 (Intraexaminador 2, con intervalo de confianza) 0.58-0.84		
Medeiros F. 2005	In vitro; Superficies lisas de molares temporales						(D1) 0.51 (D2) 0.58 (D3) 0.82	(D1) 0.96 (D2) 0.98 (D3) 0.94		(D1) 0.82 (D2) 0.86 (D3) 0.90	(LF y profundidad) 0.78
Lussi 2006	In vitro; superficies interproximales de molares permanentes						0.84-0.92	0.81-0.93			
Soares	In vivo;								1.0		(Semana 1 entre visual y

JM 2007	superficies lisas de dientes anteriores superiores										LF) 0.04 (Semana 5 entre visual y LF) 0.25 (Semana 9 entre visual y LF) 0.36 Nivel de significancia 5%
Novaes 2009	In vivo; superficies interproximales de molares temporales						(Lesiones blancas) 0.16 (Cavidades) 0.55-0.65	(Lesiones blancas) 0.94-0.96 (Cavidades) 0.94-0.96			
Novaes 2010	In vivo ; superficies interproximales de molares temporales						(Lesiones blancas) 0.29 (Cavidades) 0.52	(Lesiones blancas) 0.82 (Cavidades) 0.95			
Chen J. 2011	In vivo; Superficies interproximales de molares temporales						(Lesiones Blancas) 56.41 (40.87-71.97)* (Cavidad) 92.14 (86.54-97.73)* (Promedio) 81.25 (74.49-88.01)*	(Lesiones Blancas) 94.87 (87.95-100)* (Cavidad) 97.75 (94.67-100)* (Promedio) 96.87 (93.86-99.89)*	(Interexaminador) ICC=0.996 (Intraexaminador) ICC=0.994	(Lesiones blancas) 0.84 (Cavidad) 0.83	

*95% intervalo de confianza

Tabla 9. Resultados obtenidos en otros estudios realizados en superficies lisas

ESTUDIOS REALIZADOS EN SUPERFICIES OCLUSALES

Autor y año	Tipo de estudio	Sensibilidad ICDAS II	Especificidad ICDAS II	Kappa ICDAS II	ROC ICDAS II	Spearman ICDAS II	Sensibilidad DIAGNodent	Especificidad DIAGNodent	Kappa DIAGNodent	ROC DIAGNodent	Spearman DIAGNodent
Pérez L. 2004	In vivo; superficies oclusales de molares deciduos						(Con respecto a técnica visual) 0.92 (Con respecto a rx) 0.76	(Con respecto a técnica visual) 0.42 (Con respecto a rx) 0.27	0.83		
Angnes G 2005	In vitro; superficies oclusales de molares permanentes						(examinador 1) 81.2 (examinador 2) 75.0	(examinador 1) 66.0 (examinador 2) 60.6	(interexaminador) 0.63 (intraexaminador 1) 0.58 (intraexaminador 2) 0.69	(examinador 1) 0.767 (examinador 2) 0.669	
Rodriguez JA. 2008	in vitro; superficies oclusales de molares permanentes	0.73	0.65	(interexaminador) 0.51 (intraexaminador) 0.61	0.753	(Histológico o con ICDAS) 0.59	0.51	0.89	(interexaminador) 0.58 (intraexaminador) 0.60	0.809	(Histológico o con LF) 0.53
Abalos C. 2009	In vivo; superficies oclusales de molares permanentes						0.89	0.75		0.85	
Bolzan A. 2009	In situ e in vitro; superficies oclusales de dientes permanentes						(in vitro D1) 0.72 (in vitro D2) 0.42 (in situ D1) 0.55 (in situ D2) 0.22	(in vitro D1) 1.00 (in vitro D2) 0.65 (in situ D1) 1.00 (in situ D2) 0.87	(interexaminador in vitro) 0.43 (interexaminador in situ) 0.64 (intraexaminador in vitro) 0.55 (intraexaminador in situ) 0.36	in vitro D1) 0.862 (in vitro D2) 0.659 (in situ D1) 0.777 (in situ D2) 0.662	
Rodriguez JA. 2011	In vitro; Superficies oclusales de						(D2) 0.52 (D3)	(D1) 0.74 (D3)		(D1) 0.73 (D2)	

	molares permanente s						0.45	0.89		0.81	
--	----------------------------	--	--	--	--	--	------	------	--	------	--

Tabla 10. Resultados obtenidos en otros estudios realizados en superficies oclusales

BIBLIOGRAFÍA

Abraira J. "El índice Kappa". SEMERGEN :2000;27:247-249.

Aljehani A, Yousif MA, Angmar-Ma^o nsson B, Shi X-Q. "Longitudinal quantification of incipient carious lesions in postorthodontic patients using a fluorescence method". Eur J Oral Sci 2006; 114: 430-434.

Baffi M, Franco A, Sousa K, Rodrigues J, Cássia R. "The Efficacy of Laser Fluorescence to Detect in vitro Demineralization and Remineralization of Smooth Enamel Surfaces". Photomedicine and Laser Surgery; Vol 27, No 1, 2009:57-61.

Brent S. "Radiographic Diagnosis of Dental Caries". Journal of Dental Education. October 2001; 985-989.

Calavatra L. "Orientación sobre un nuevo paradigma en la detección, diagnóstico y tratamiento de la caries dental". Odous Científica Vol. VIII, No. 2, Julio-Diciembre 2007.

Camacho Martínez Vara de Rey Carlos, "Análisis de Datos", Universidad de Sevilla.

Chen J, Qin M, Ma W y Ge L. "A clinical study of a laser fluorescence device for the detection of approximal caries in primary molars". International Journal of Paediatric Dentistry 2011; 1-7

Ekstrand KR, Martignon S, Ricketts DJN, Qvist V: "Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: a methodologic study". Oper Dent 2007; 32: 225-235.

Fernandes Mestrini S, Pardini LC, Mestriner WJ. "Impact of the Bitewing Radiography Exam Inclusion on the Prevalence of Dental Caries in 12-year-old Students in the City of Franca, Sao Paulo, Brazil". J Appl Oral Sci, 2006; 14(3):167-71.

Fusayama T, Takatsu T, Itoh K. "New composition of caries detector". Japanese Journal of Operative Dentistry 1979;22:37.

Granville-García AF, de Araujo FB, Tovo MF. Estudo dos métodos visual, radiográfico interproximal e a laser no diagnóstico de cárie. Revista da APCD 2(xx);54(5) :384-9.

González M, Balda R, González O, Solorzano AL, Loyo K. "Three methods of dental caries diagnosis" Act Odont Venez V.37 n.3 Caracas 1999.

Habelitz S, Serry FM, Veeco Instruments Inc. 112 Robin Hill Road Santa Barbara, CA 93117

Hall A, Girkin JM. "A Review of Potential New Diagnostic Modalities for Caries Lesions". J Dent Research, 2004; 83, pp C89

Henostroza Haro G. "Diagnóstico de caries dental" Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Estomatología "Roberto Beltrán Neira", 2005 - 122 páginas. pp29-37

<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr15/es/>

International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) Coordinating Committee. "Criteria Manual International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II)". Revised in December and July 2009 Bogota, Colombia and Budapest, Hungary.

Kidd EA, Joyston-Bechal S, Smith MM, Allan R, Howe L, Smith SR. The use of a caries detector dye in cavity preparation. *Br Dent J* 1989; 167: 132-134.

Kidd EA, Ricketts DN, Pitts NB. Occlusal caries diagnosis: a changing challenge for clinicians and epidemiologists. *J Dent* 1993;21:323-31.

Kühnisch J, Berger S, Goddon , Senkel H, Pitts N, Heinrich-Weltzien R. "Occlusal caries detection in permanent molars according to WHO basic methods, ICDAS II and laser fluorescence measurement"s. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008; 36: 475-484.

Loong T-W. "Understanding sensitivity and specificity with the right side of the brain" *BMJ*, 2003; Vol 327:716-719.

Mc Comb D. Caries-detector dyes-how accurate and useful are they? *J Can Dent Assoc* 2000; 66: 195-198.

Medeiros F, Pinheiro S y Bengtsson A. "Effect of alteration in organic material of the occlusal caries on DIAGNOdent readings". *Braz Oral Res* 2004;18(2):141-4.

Medeiros F, Siqueira W, Fernandes J, Pinheiro S, Lucindo A. " Performance of DIAGNOdent for detection and quantification of smooth-surface caries in primary teeth". *Journal of Dentistry* (2005) 33, 79-84.

Mestriner S, Pardini L y Mestriner W. "Impact of the bitewing radiography exam inclusion on the prevalence of dental caries in 12-year-old students in the city of Franca, Sao Paulo, Brazil" *L Appl Oral Sci.* 2006;14(3):167-71.

Moncada g, Urzúa I. "Cariología clínica, bases preventivas y restauradoras". Santiago de Chile 2008. 15-22.

Mitropoulos P, et al. Diagnostic performance of the visual caries classification system ICDASII versus radiography and micro-computed tomography for proximal caries detection: An in vitro study. *Journal of Dentistry* (2010), doi:10.1016/j.jdent.2010.07.005

Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V. " Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions". *Caries Res* 1999; 33:254-260.

Pereira AC, Eggertsson H, Martinez-Mier EA, Mialhe FL, Eckert GJ, Zero DT. Validity of caries detection on occlusal surfaces and treatment decisions based on results from multiple caries-detection methods. *Eur J Oral Sci.* 2009 Feb;117(1):51-7.

Pérez AG, "Capacidad diagnostic de la fluorescencia laser para el diagnóstico de caries oclusal en dientes deciduos". *Rev Estomatol Herediana* 2004;14(1-2);5-11.

Pinelli C, Campos M, Monteiro LC. "Validity and Reproducibility of a Laser Fluorescence System for Detecting the Activity of White-Spot Lesions on Free Smooth Surfaces". *Caries Res* 2002;36:19-24.

- Pinheiro IA, Medeiros MC, Ferreira MA y Lima KC. "Uso de fluorescencia láser (DIAGNOdent) para diagnóstico in vivo de caries oclusales: un análisis sistemático". *J Appl Oral Sci* 2004;12:177-81.
- Ramos-Gomez, F.J., Crall, J., Gansky, S.A., Slayton, R.L., & Featherstone, J.D. (2007). Caries risk assessment appropriate for the age 1 visit (infants and toddlers). *Journal of the California Dental Association*,35(10), 687-702.
- Rodrigues JA, Hug I, Diniz MB y Lussi A. "Performance of Fluorescence Methods, Radiographic Examination and ICDAS II on Oclusal Surface in vitro". *Caries Research* 2008;42:297-304.
- Sheehy EC, Brailford SR, Kidd EAM, Beighton D, Zoitopoulos L: "Comparison between visual examination and a laser fluorescence system for in vivo diagnosis of occlusal caries". *Caries Res* 2001; 35: 421-426.
- Shi X-Q, Tranaeus S, Angmar-Månsson B. "Comparision of QLF and DIAGNOdent for Quantification of Smooth Surface Caries". *Caries Res*; Jan/Feb 2001;35,1:ProQuest Medical Library.
- Soares J, Andrade M, Bezerra A, Correia F. "Evaluation of different method for monitoring incipient carious lesions in smooth surfaces under fluoride varnish therapy". *International Journal of Paediatric Dentistry* 2008; 18:300-305.
- Takahashi N, Nyvad B. "The Role of Bacteria in the Caries Process : Ecological Perspectives". *J DENT RES* 2011 90: 294.
- ten Bosch, J.J., van der Mai, H.C., and Borsboom, P.C. (1984). Optical monitor of *in vitro* caries. A comparison with chemical and microradiographic determination of mineral loss in early lesions. *Caries Res.* 18, 540-547.
- Walsch LJ, Clifford H. "Changes in Diagnodent Scores in Smooth Surface Enamel Carious Lesions in Primary Teeth: A Longitudinal Clinical Study". *Quintessence* 2008; Vol 8, No 3:157-164.
- Wayne W. Daniel. "Bioestadística: Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud" 2002, Edit. Limusa 4/a. Edición.pp57-81.
- Weerheijm KL, Kidd EA, Groen HJ. The effect of fluoridation on the occurrence of hidden caries in clinically sound occlusal surfaces. *Caries Res.* 1997;31(1):30-4.
- Wenzel A, Pitts N, Verdonshot EH, Kalsbeek H." Developments in radiographic caries diagnosis". *J Dent* 1993; 21: 131-140.
- Yin W, Feng Y, Hu D, Ellwood RP, Pretty IA. "Reliability of Quantitative Laser Fluorescence Analysis of Smooth Surface Lesion Adjacent to the Gingival Tissues". *Caries Res* 2007;41:186-189.
- Yip HK, Stevenson AG, Beeley JA. The specificity of caries detector dyes in cavity preparation. *Br Dent J* 1994; 176:417-421.
- Zerón A. "Prevención de la extensión/cambiando paradigmas en el manejo de caries". *Revista Mexicana de Odontología Clínica*; 2007; Año 1; No. 12; 4-8.

ANEXOS

Tabla de resultados

Diente	Clave de Lesión	ICDAS examinador 1	ICDAS examinador 2	Consenso ICDAS	DIAGNOdent examinador 1	Traducción examinador 1	DIAGNOdent examinador 2	Traducción examinador 2	Consenso diagnODENT	Estándar de oro (histológico)
1	P2	1	1	1	1	0	0	0	0	0
2	P1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
3	V1	2	2	2	3	0	1	0	0	0
4	P1	1	1	1	2	0	0	0	0	1
	P2	2	2	2	5	0	2	0	0	0
	L1	2	2	2	9	0	2	0	0	1
	V1	5	5	5	35	3	24	2	3	3
	V2	2	2	2	32	3	36	3	3	3
5	P1	2	2	2	12	1	13	1	1	1
	V1	2	2	2	0	0	4	0	0	1
	L1	2	2	2	5	0	2	0	0	0
	P2	2	2	2	19	1	15	1	1	1
	P3	2	2	2	3	0	3	0	0	1
6	P1	2	2	2	2	0	2	0	0	1
9	V1	1	1	1	0	0	1	0	0	2
	L1	1	1	1	0	0	2	0	0	0
10	V1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
	P1	2	2	2	4	0	3	0	0	1
	P2	2	2	2	37	3	39	3	3	3
11	P1	1	2	1	10	0	3	0	0	0
	V1	1	2	1	11	1	15	1	1	1
	P2	1	1	1	16	1	14	1	1	1
13	P1	2	2	2	13	1	12	1	1	1
	P2	1	1	2	6	0	3	0	0	2
14	P1	2	2	2	10	0	5	0	0	1
	V1	2	2	2	2	0	2	0	0	1
	V2	3	3	2	11	1	42	3	3	3
	L1	1	1	2	0	0	1	0	0	1
17	P1	1	1	2	5	0	5	0	0	1
	L1	2	1	2	6	0	18	1	1	3
	V1	2	2	2	1	0	6	0	0	0
18	P1	2	1	1	1	0	1	0	0	0
	V1	1	1	1	1	0	4	0	0	3

19	P1	3	3	3	18	1	24	2	2	1
	V1	2	2	2	13	1	17	1	1	0
	P2	2	2	2	20	1	20	1	1	1
20	P1	2	2	2	12	1	13	1	1	3
	V1	2	1	2	1	0	3	0	0	0
	P2	2	2	2	12	1	10	0	1	3
22	V1	3	3	3	6	0	29	2	2	3
	P1	2	2	2	3	0	1	0	0	1
23	P1	3	3	3	10	0	13	1	1	1
25	V1	2	2	2	3	0	1	0	0	1
	V2	2	2	2	13	1	11	1	1	1
	P1	1	1	1	3	0	2	0	0	1
27	V1	1	1	1	1	0	6	0	0	1
	P1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
29	P1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	L1	1	1	1	2	0	1	0	0	0
	L2	1	1	1	2	0	1	0	0	0
	V1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
	P2	1	1	1	1	0	1	0	0	0
30	P1	2	2	2	41	3	45	3	3	1
	V1	2	2	2	15	1	21	2	2	1
32	P1	2	2	2	10	0	5	0	0	0
33	L1	2	1	1	1	0	1	0	0	2
	P2	1	1	1	2	0	1	0	0	1
34	P1	2	2	2	31	3	23	2	3	2
35	P1	3	3	3	8	0	7	0	0	3
	P2	2	2	2	7	0	7	0	0	2
	L1	2	2	2	3	0	3	0	0	1
36	V1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
37	P1	2	2	2	17	1	19	1	1	1
	P2	2	2	2	2	0	1	0	0	2
38	P1	2	2	2	17	1	16	1	1	1
	V1	2	2	2	9	0	9	0	0	0
39	P1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
	P2	1	1	1	2	0	3	0	0	0
	L1	2	2	2	1	0	2	0	0	1
40	P1	3	3	3	8	0	9	0	0	1
	P2	2	2	2	3	0	5	0	0	0
41	P1	2	1	2	1	0	1	0	0	1
42	P1	2	2	2	21	2	19	1	2	3
	P2	3	3	3	70	3	80	3	3	2

	P3	2	2	2	6	0	10	0	0	1
43	P1	2	2	2	21	2	29	2	2	1
46	P1	3	3	3	24	2	29	2	2	2
49	P1	1	2	2	5	0	2	0	0	1
	V1	2	1	2	5	0	8	0	0	1
	L1	2	1	2	2	0	1	0	0	1
51	P1	2	2	2	25	2	30	2	2	1
54	P1	2	2	2	3	0	1	0	0	0
	P2	1	2	1	4	0	3	0	0	0
56	P1	2	1	1	2	0	4	0	0	0
	P2	2	1	1	3	0	5	0	0	0
58	P1	2	2	2	3	0	5	0	0	2
	P2	2	2	2	3	0	6	0	0	0
81	P1	2	2	2	1	0	2	0	0	2
85	P1	2	2	2	27	2	28	2	2	1
90	P1	4	4	4	89	3	92	3	3	1
	P2	4	4	4	41	3	34	3	3	4
91	P1	2	2	2	13	1	13	1	1	3
92	P1	2	2	2	31	3	3	0	3	1
94	P1	3	3	3	30	2	38	3	3	1
	P2	3	3	3	46	3	52	3	3	1
	P3	2	2	2	16	1	21	2	2	1
95	P1	3	3	3	70	3	72	3	3	2
96	P1	4	4	4	95	3	95	3	3	4
	P2	4	4	4	17	1	19	1	1	4
97	P1	3	3	3	51	3	81	3	3	3
1	S1	0	0	0	5	0	4	0	0	0
	S2	0	0	0	5	0	4	0	0	0
2	S3	0	0	0	3	0	9	0	0	0
3	S4	0	0	0	3	0	3	0	0	0
4	S5	0	0	0	9	0	4	0	0	0
	S6	0	0	0	7	0	4	0	0	0
	S7	0	0	0	9	0	4	0	0	0
	S8	0	0	0	7	0	4	0	0	0
	S9	0	0	0	4	0	4	0	0	0
5	S10	0	0	0	4	0	3	0	0	0
	S11	0	0	0	5	0	6	0	0	0
	S12	0	0	0	5	0	4	0	0	0
6	S13	0	0	0	5	0	5	0	0	0
9	S14	0	0	0	3	0	2	0	0	0
	S15	0	0	0	3	0	2	0	0	0

	S16	0	0	0	3	0	2	0	0	0
10	S17	0	0	0	5	0	4	0	0	0
11	S18	0	0	0	4	0	9	0	0	0
	S19	0	0	0	9	0	9	0	0	0
13	S20	0	0	0	5	0	5	0	0	0
14	S21	0	0	0	4	0	3	0	0	0
	S22	0	0	0	8	0	2	0	0	0
18	S23	0	0	0	6	0	7	0	0	0
19	S24	0	0	0	5	0	3	0	0	0
	S25	0	0	0	8	0	5	0	0	0
	S26	0	0	0	5	0	5	0	0	0
20	S27	0	0	0	4	0	2	0	0	0
22	S28	0	0	0	7	0	5	0	0	0
23	S29	0	0	0	4	0	4	0	0	0
25	S30	0	0	0	5	0	2	0	0	0
	S31	0	0	0	4	0	4	0	0	0
	S32	0	0	0	2	0	2	0	0	0
	S33	0	0	0	3	0	4	0	0	0
	S34	0	0	0	1	0	6	0	0	0
27	S35	0	0	0	4	0	3	0	0	0
29	S36	0	0	0	4	0	4	0	0	0
	S37	0	0	0	3	0	3	0	0	0
	S38	0	0	0	3	0	4	0	0	0
30	S39	0	0	0	9	0	9	0	0	0
32	S40	0	0	0	3	0	3	0	0	0
33	S41	0	0	0	3	0	3	0	0	0
	S42	0	0	0	3	0	3	0	0	0
	43	0	0	0	3	0	3	0	0	0
	44	0	0	0	3	0	2	0	0	0
	45	0	0	0	2	0	2	0	0	0
34	S46	0	0	0	3	0	3	0	0	0
35	S47	0	0	0	2	0	2	0	0	0
	S48	0	0	0	2	0	2	0	0	0
	S49	0	0	0	1	0	2	0	0	0
36	S50	0	0	0	4	0	4	0	0	0
37	S51	0	0	0	4	0	3	0	0	0
	S52	0	0	0	3	0	3	0	0	0
38	S53	0	0	0	3	0	3	0	0	0
	S54	0	0	0	1	0	2	0	0	0
	S55	0	0	0	3	0	2	0	0	0
39	S56	0	0	0	6	0	4	0	0	0

	S57	0	0	0	5	0	3	0	0	0
41	S58	0	0	0	3	0	3	0	0	0
42	S59	0	0	0	3	0	3	0	0	0
43	S60	0	0	0	9	0	7	0	0	0
46	S61	0	0	0	4	0	4	0	0	0
51	S62	0	0	0	4	0	2	0	0	0
54	S63	0	0	0	5	0	4	0	0	0
	S64	0	0	0	3	0	2	0	0	0
	S65	0	0	0	4	0	5	0	0	0
56	S66	0	0	0	4	0	4	0	0	0
	S67	0	0	0	4	0	3	0	0	0
	S68	0	0	0	2	0	3	0	0	0
	S69	0	0	0	1	0	4	0	0	0
58	S70	0	0	0	5	0	3	0	0	0
	S71	0	0	0	3	0	2	0	0	0
81	S72	0	0	0	4	0	4	0	0	0
85	S73	0	0	0	5	0	3	0	0	0
90	S74	0	0	0	5	0	5	0	0	0
94	S75	0	0	0	6	0	5	0	0	0
95	S76	0	0	0	6	0	6	0	0	0
97	S77	0	0	0	7	0	5	0	0	0
	S78	0	0	0	7	0	7	0	0	0

Tabla 10. Mediciones obtenidas durante las pruebas diagnósticas por los examinadores 1 y 2.

Atlas de lesiones cariosas

Los siguientes valores se eligieron de la siguiente manera:

Código ICDAS se determinó mediante un consenso entre examinador 1 y 2 siguiendo los criterios descritos previamente en la metodología.

La fluorescencia láser arroja valores entre 0 y 99, siguiendo la instrucción del fabricante de registrar el valor más alto, se eligió éste de entre los dos valores obtenidos (uno por examinador 1 y otro por examinador 2) y según el rango en que se encontraba este valor, se determina la profundidad de la lesión y se hacen las traducciones como se muestra en la siguiente tabla para poder realizar el análisis estadístico:

Valor arrojado por el dispositivo	Equivalencia	Significado
0-10	0	Sano
11-20	1	Mitad externa del esmalte
21-30	2	Mitad interna del esmalte
>30	3	Dentina

Tabla 5. Equivalencia de los valores arrojados por la fluorescencia láser

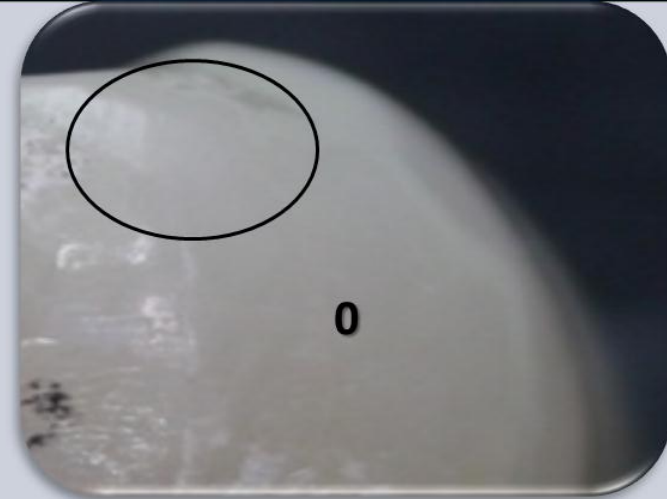
La clasificación histológica se realizó mediante un consenso entre examinador 1 y 2 según los criterios mencionados en la metodología.

Diente 1, lesión S2

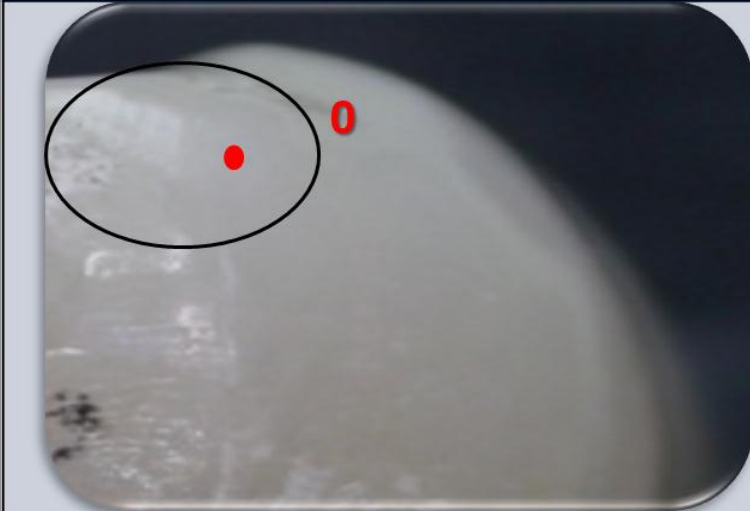
Vista en húmedo



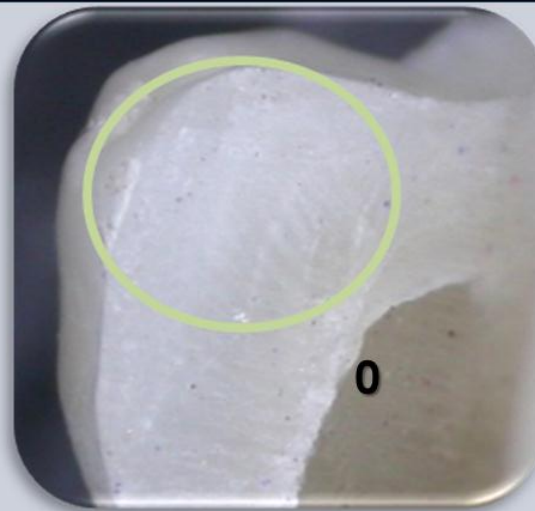
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



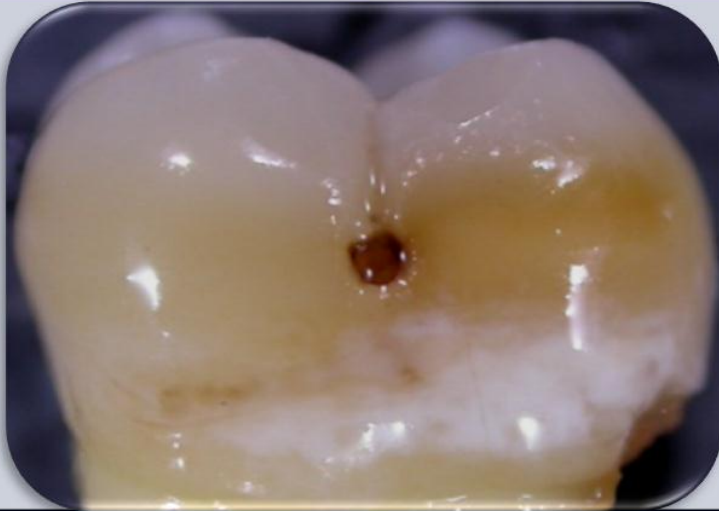
Corte histológico



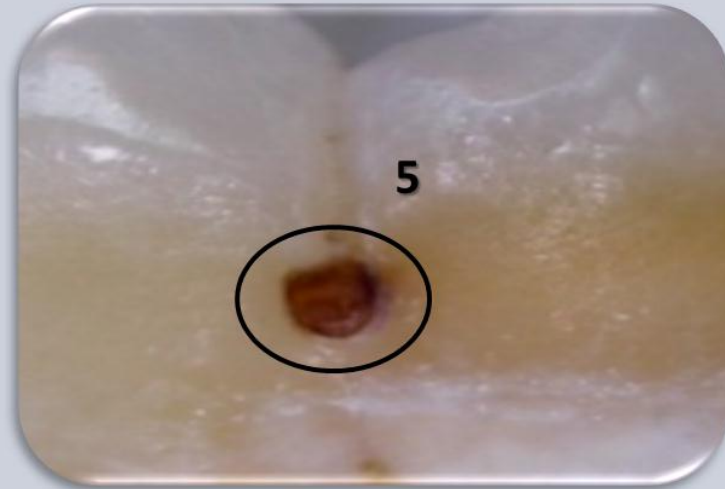
Ejemplo 1: Lesión con correlación en los tres criterios de diagnóstico

Diente 4, lesión V1

Vista en húmedo



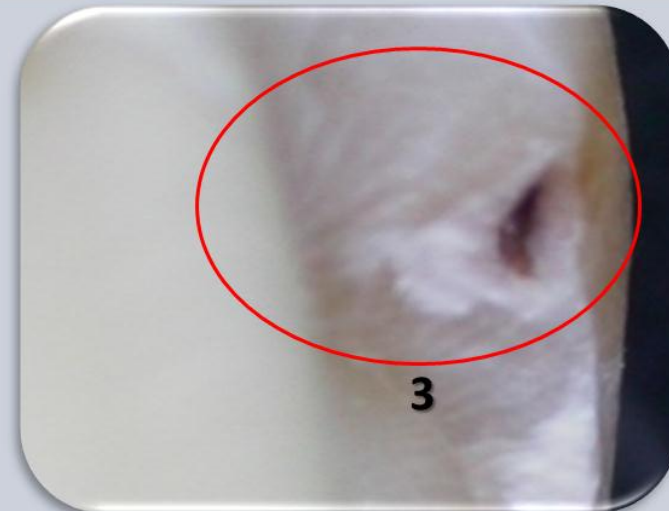
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



Corte histológico



Ejemplo 2: Lesión con valor ICDAS elevado pero con correlación entre Fluorescencia Láser y corte histológico

Diente 11, lesión V1

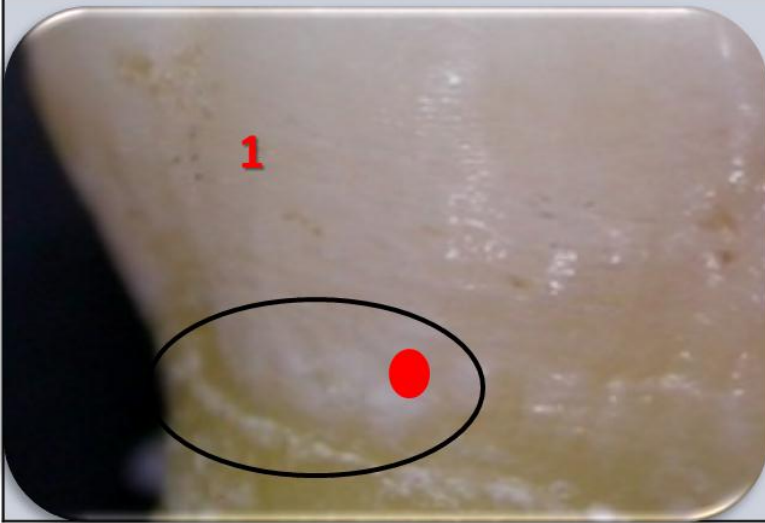
Vista en húmedo



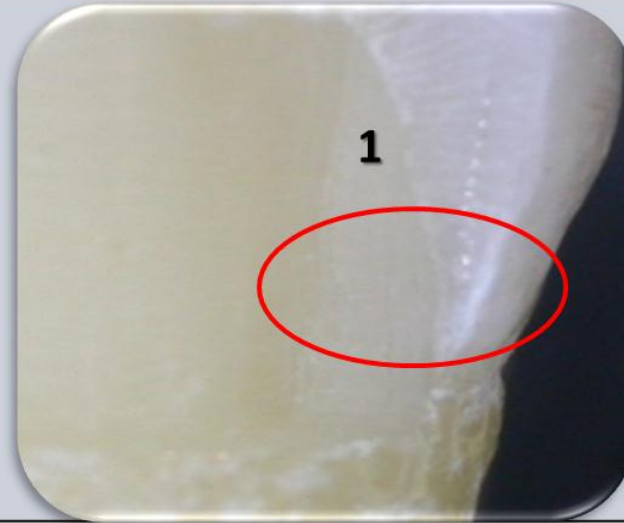
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



Corte histológico



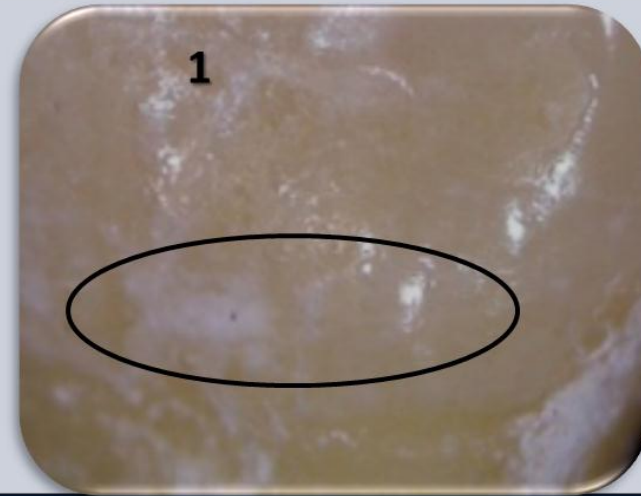
Ejemplo 3: Lesión con correlación en los tres criterios de diagnóstico

Diente 18, lesión V1

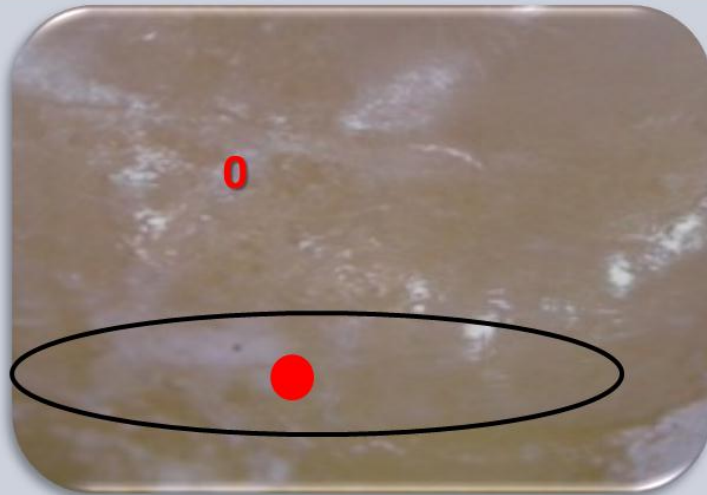
Vista en húmedo



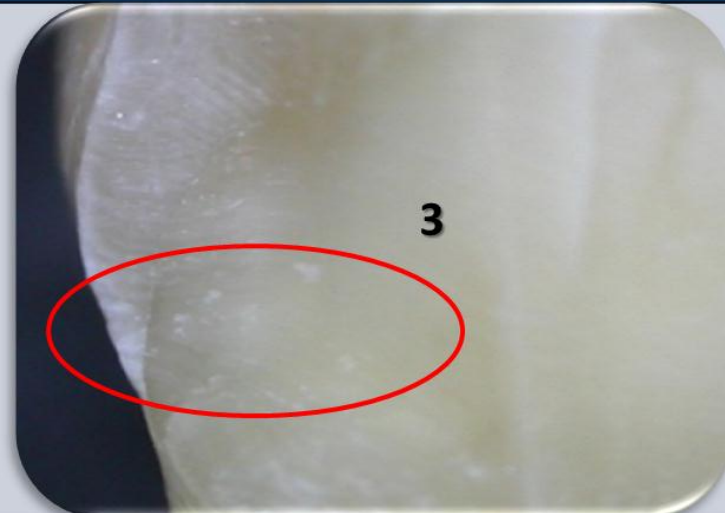
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



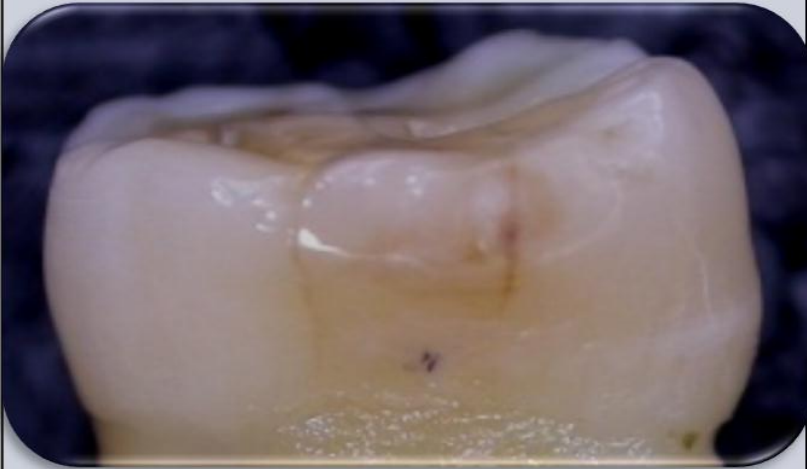
Corte histológico



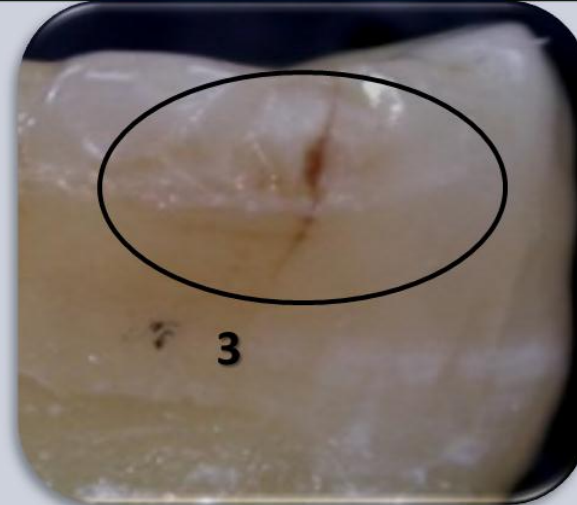
Ejemplo 4: Lesión que no mostró correlación entre ningún método de diagnóstico.

Diente 19, lesión P1

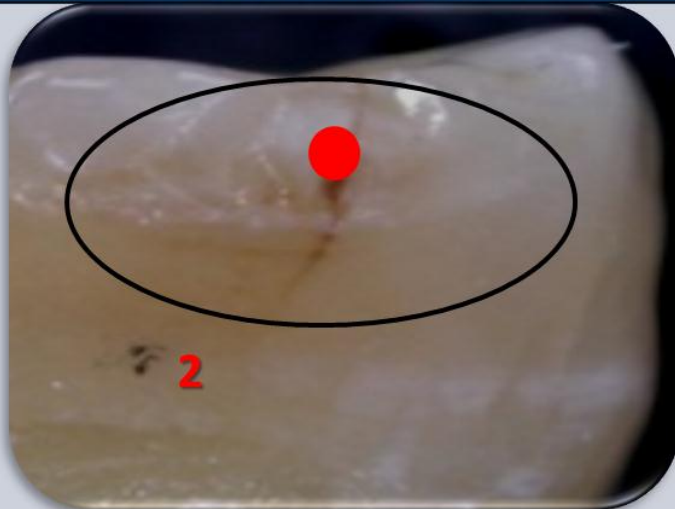
Vista en húmedo



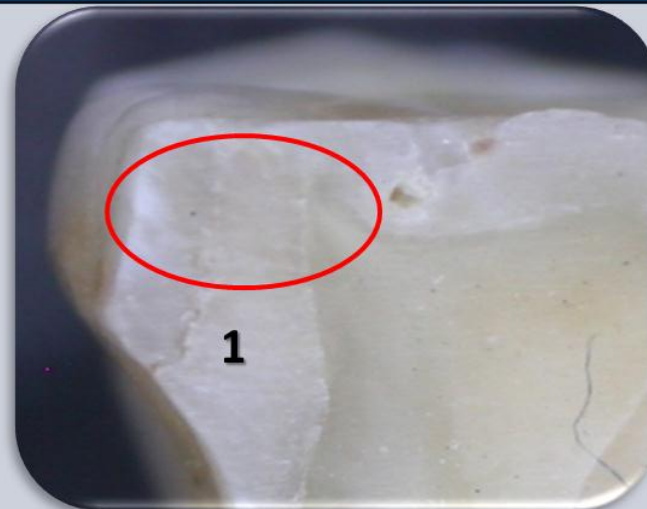
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



Corte histológico



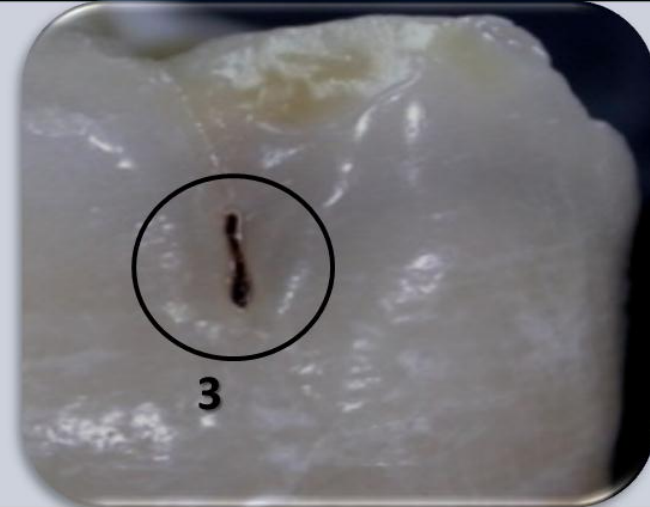
Ejemplo 5: Lesión que no mostró correlación entre ningún método de diagnóstico

Diente 22, lesión V1

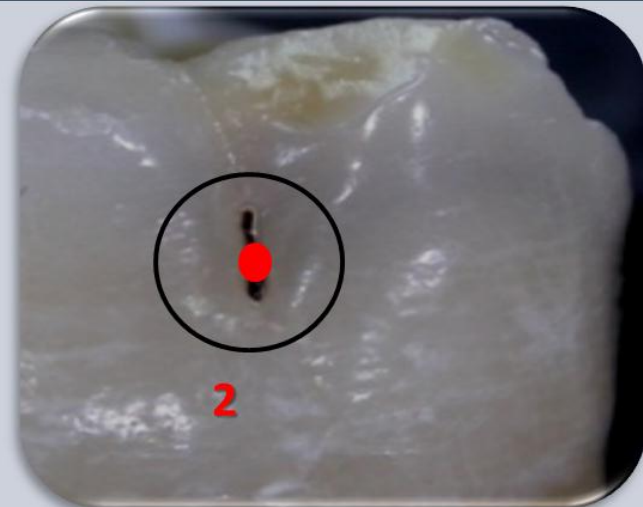
Vista en húmedo



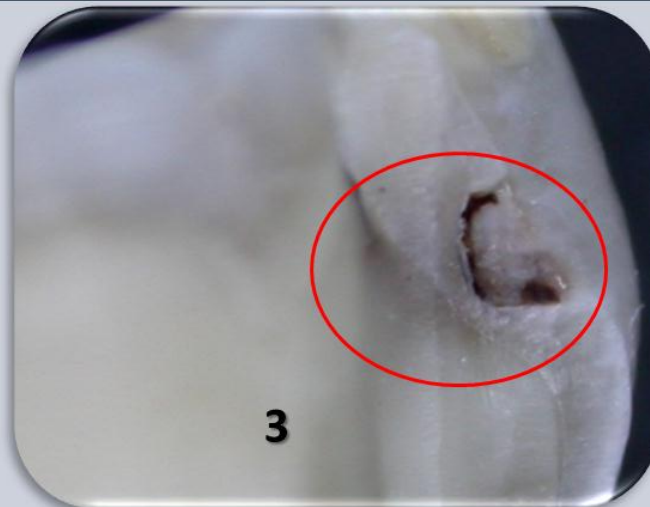
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



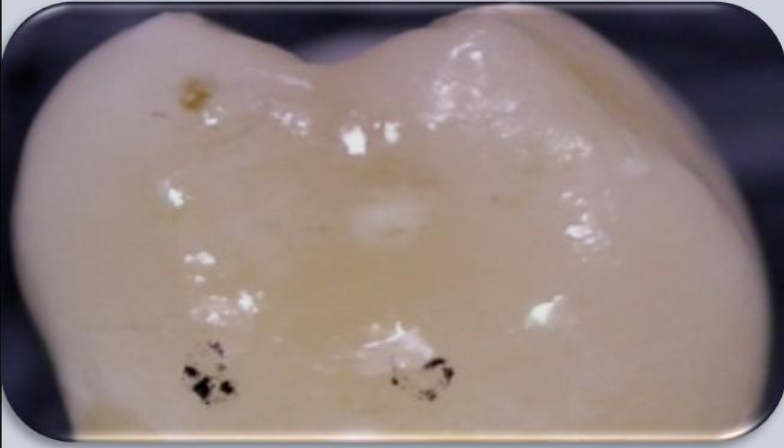
Corte histológico



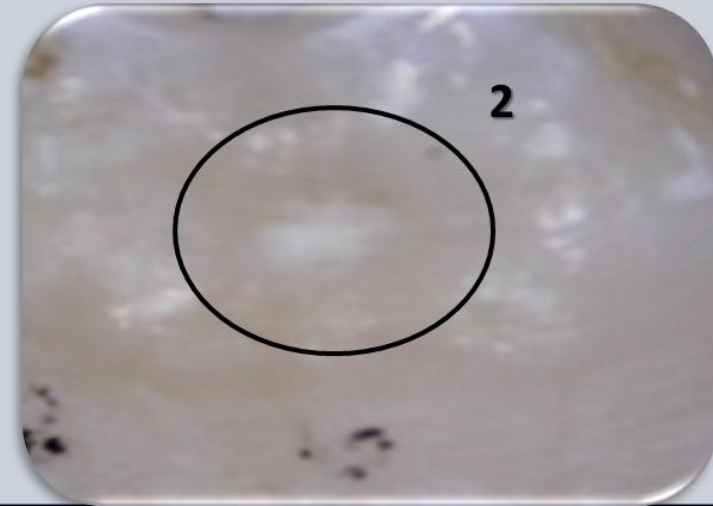
Ejemplo 6: Lesión con correlación entre diagnóstico visual e histológico

Diente 30, lesión P1

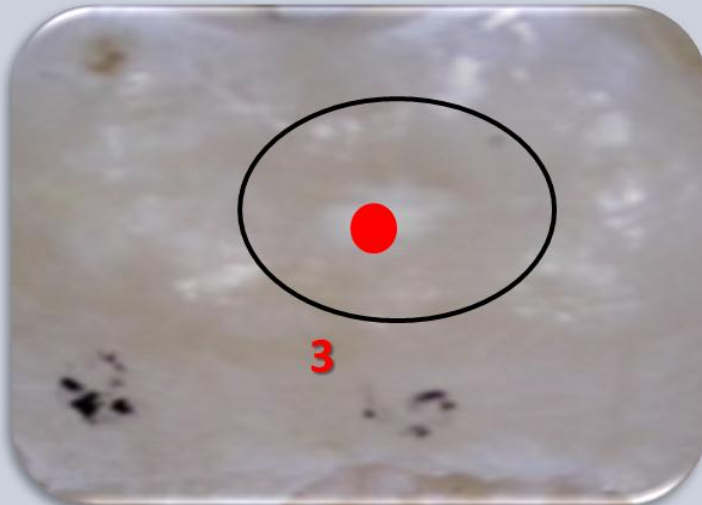
Vista en húmedo



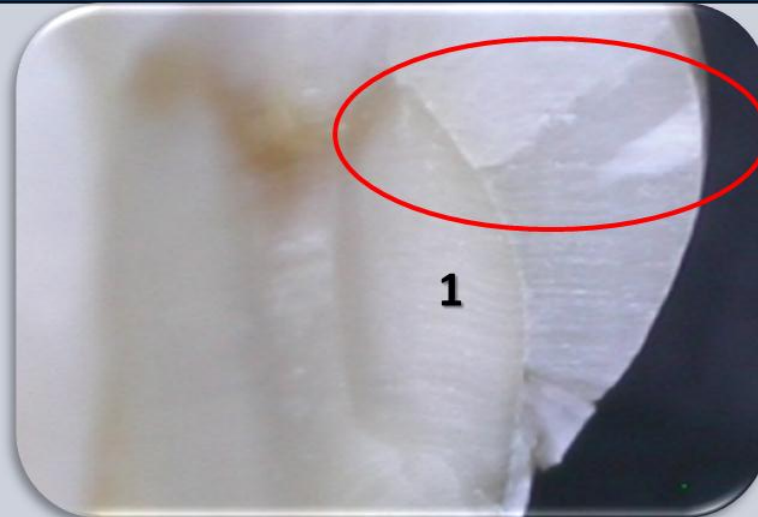
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



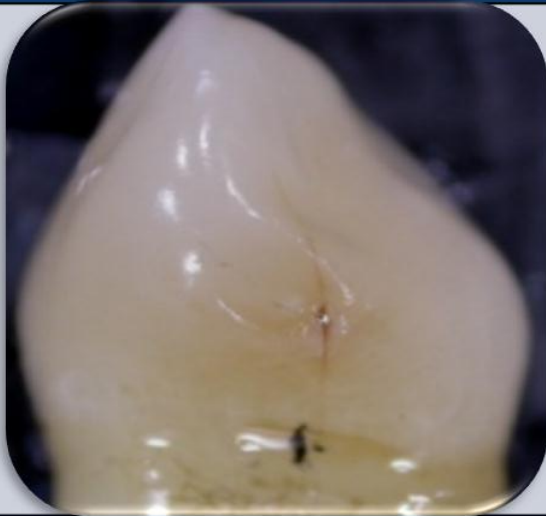
Corte histológico



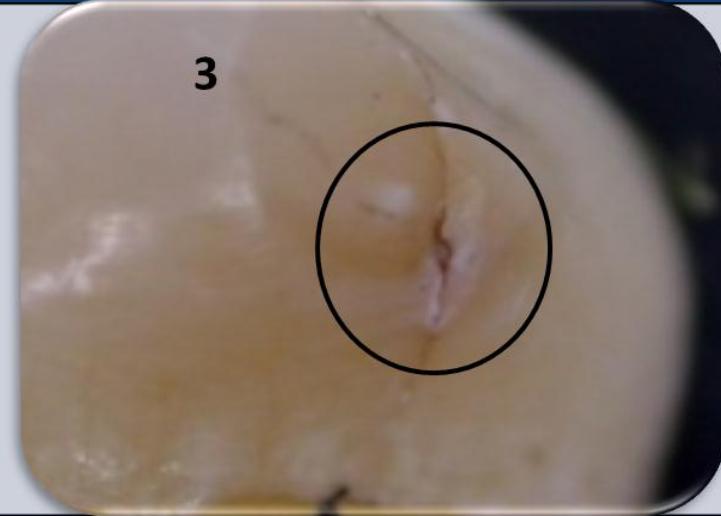
Ejemplo 7: Lesión que no mostró correlación entre ningún método de diagnóstico

Diente 40, lesión P1

Vista en húmedo



Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



Corte histológico



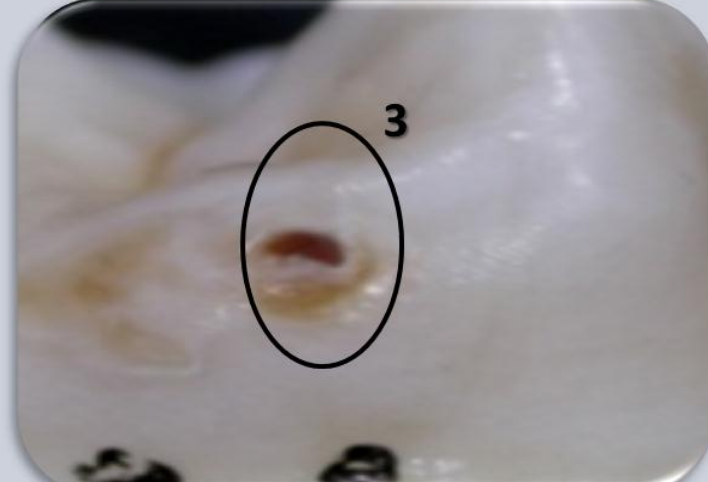
Ejemplo 8: Lesión dentro de una fractura en esmalte en donde no se observa correlación entre los métodos de diagnóstico.

Diente 42, lesión P2

Vista en húmedo



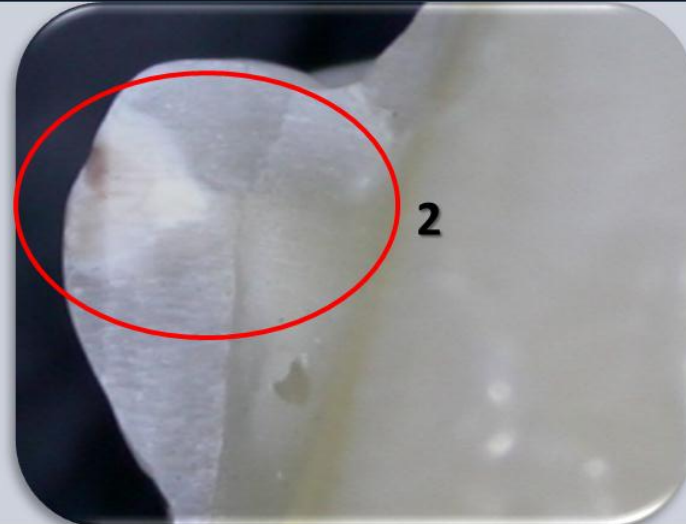
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



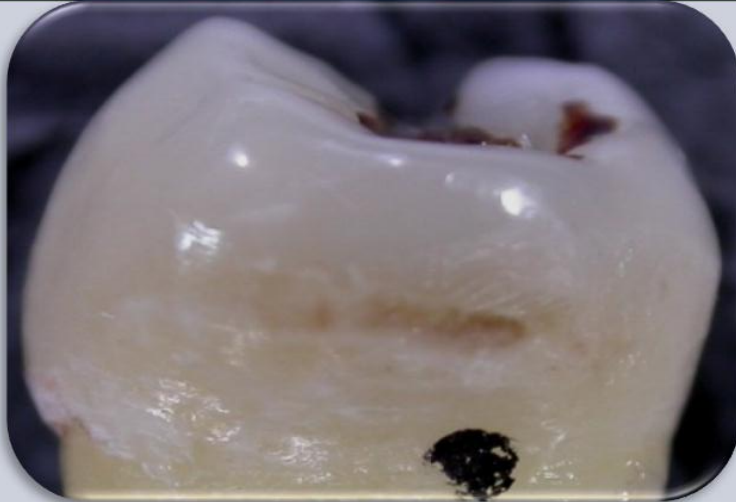
Corte histológico



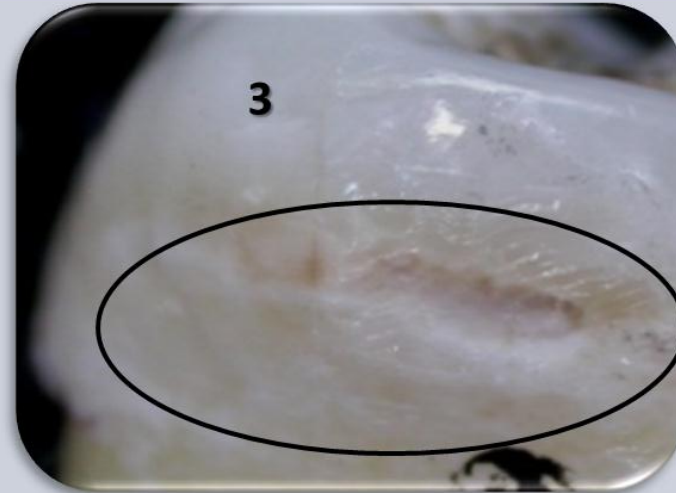
Ejemplo 9: Lesión que presenta correlación entre ICDAS y Fluorescencia Láser más no con el corte histológico.

Diente 46, lesión P1

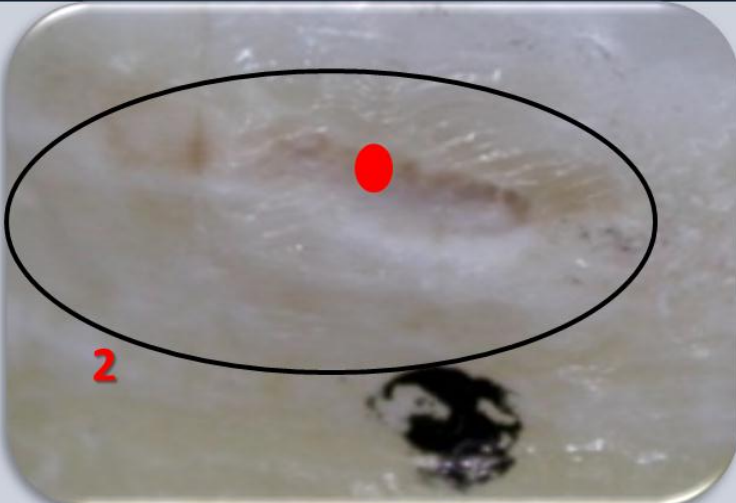
Vista en húmedo



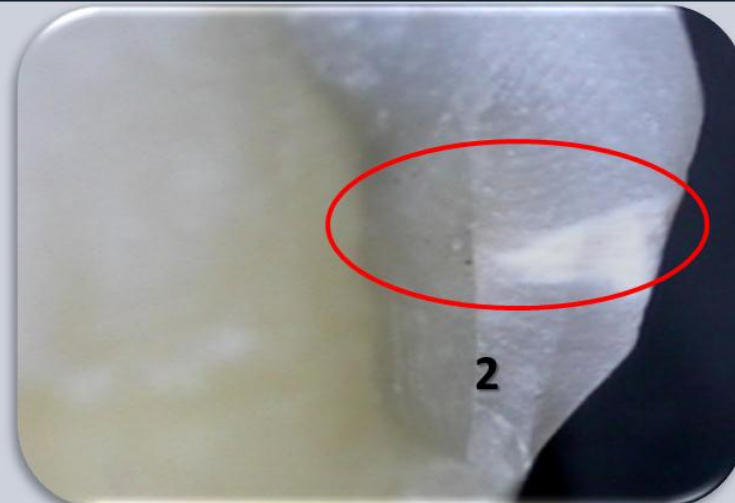
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



Corte histológico



Ejemplo 10: Lesión que presenta correlación entre la herramienta de diagnóstico Fluorescencia Láser e histología

Diente 97, lesión P1

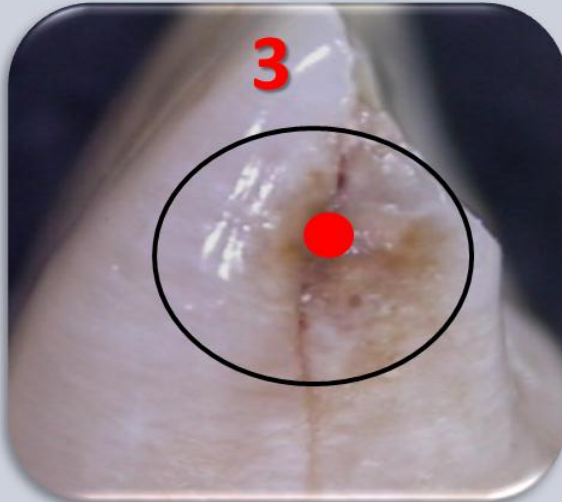
Vista en húmedo



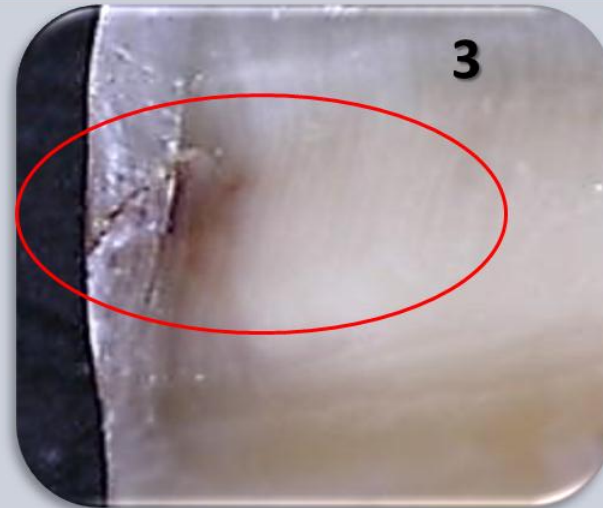
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



Corte histológico



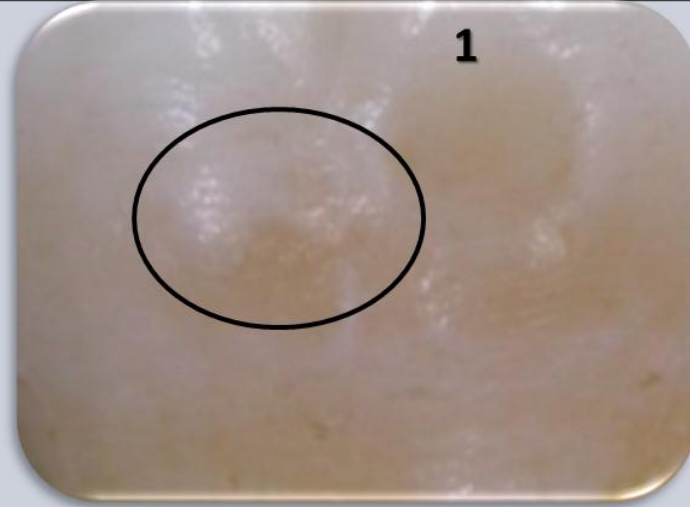
Ejemplo 11: Correlación entre los tres métodos de diagnóstico de esta lesión.

Diente 11, lesión P2

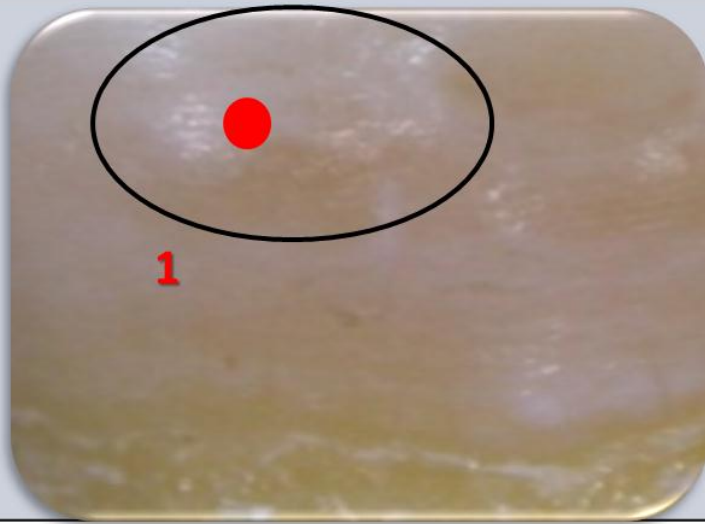
Vista en húmedo



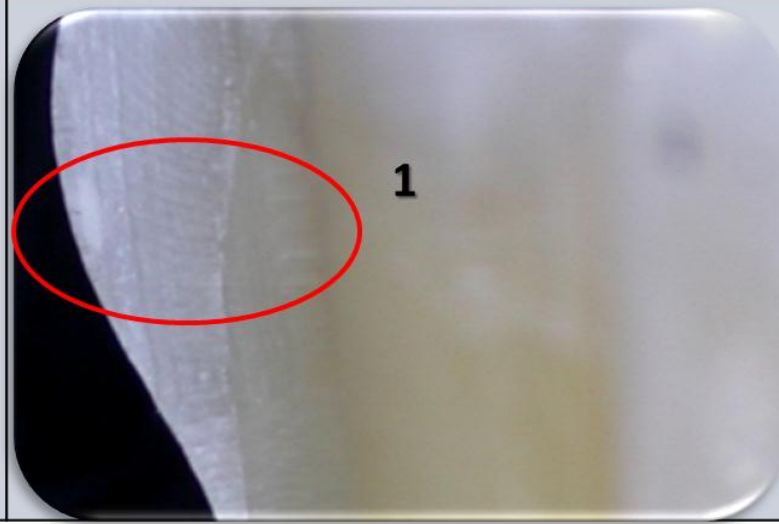
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



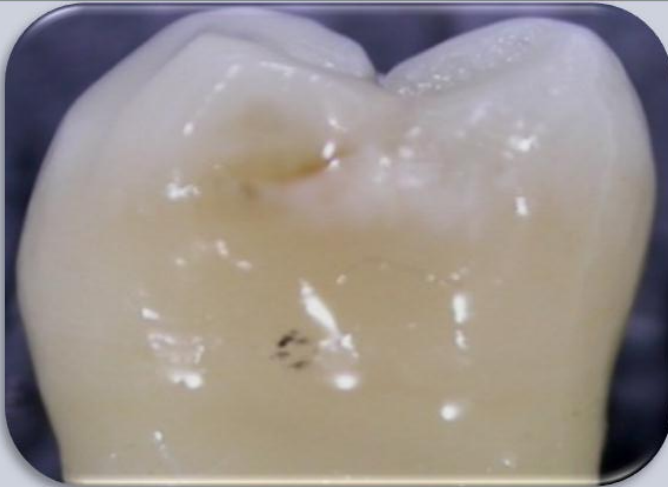
Corte histológico



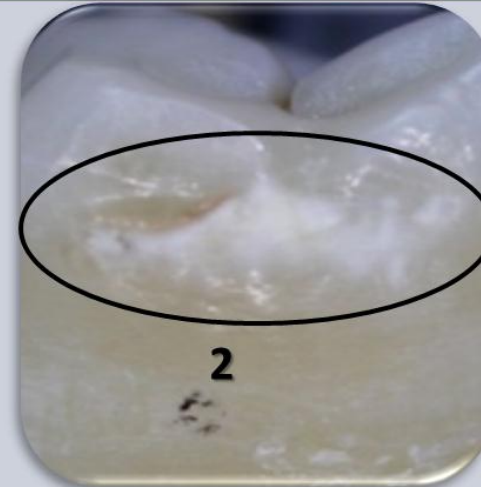
Ejemplo 12: Correlación entre los tres métodos de diagnóstico

Diente 13, lesión P1

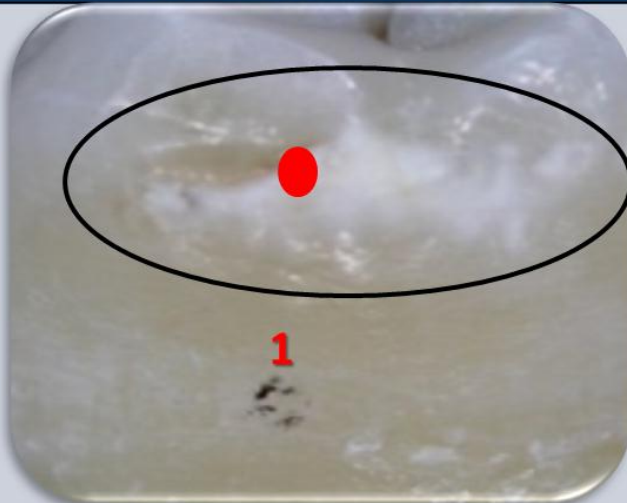
Vista en húmedo



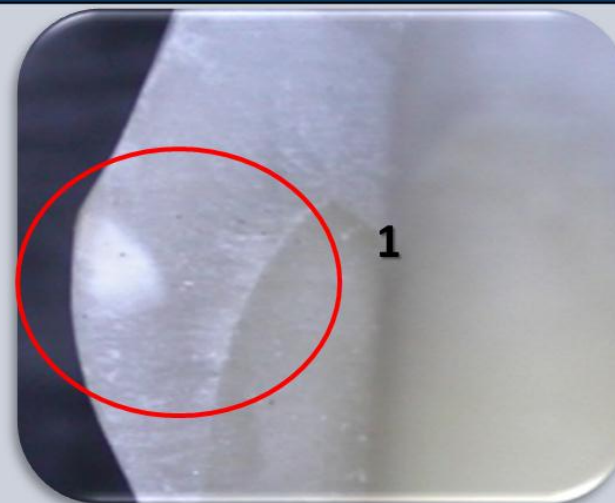
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



Corte histológico



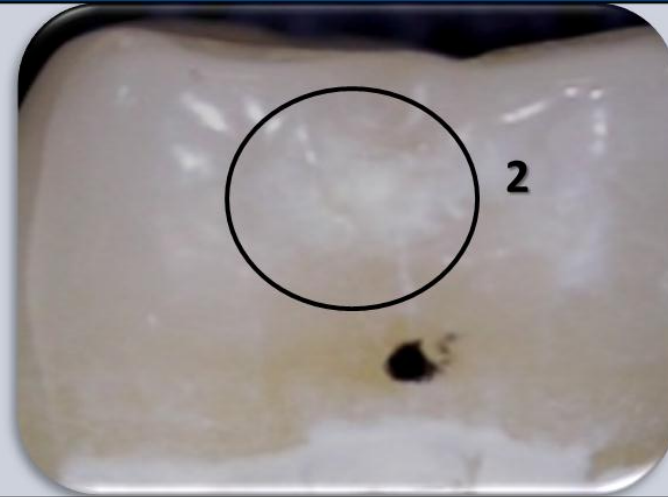
Ejemplo 13: Correlación de diagnóstico entre Fluorescencia Láser y corte histológico

Diente 20, lesión P1

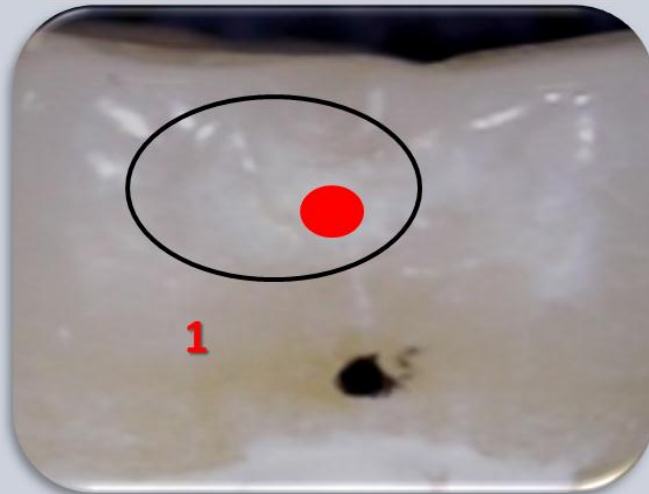
Vista en húmedo



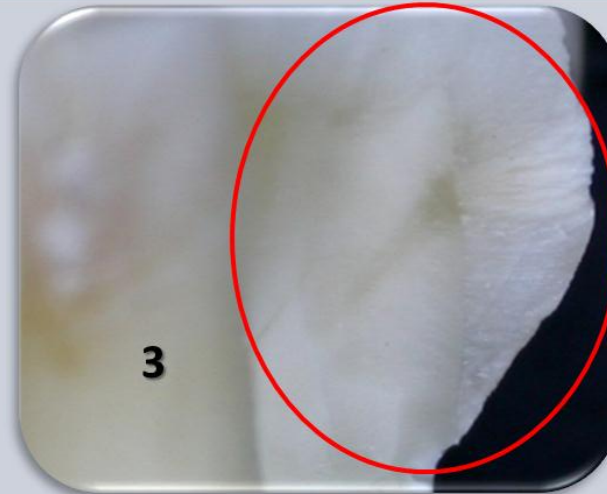
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



Corte histológico



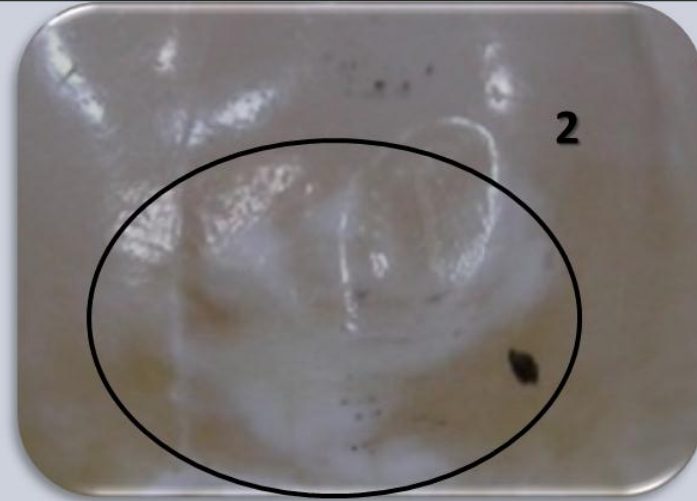
Ejemplo 14: 7: Lesión que no mostró correlación entre ningún método de diagnóstico

Diente 20, lesión P2

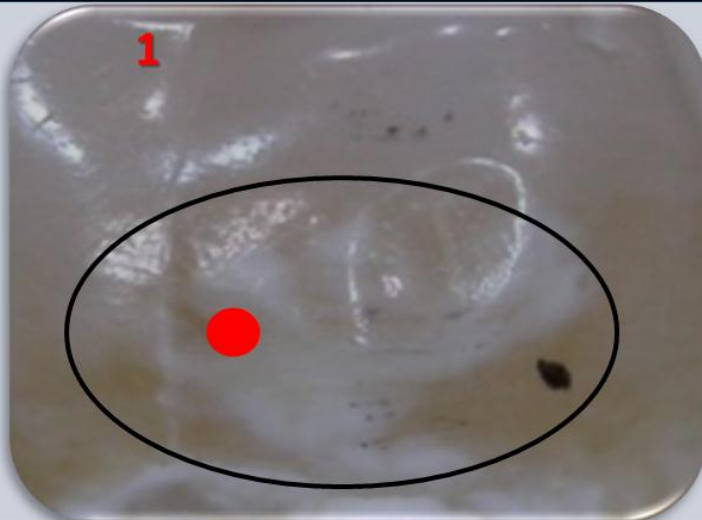
Vista en húmedo



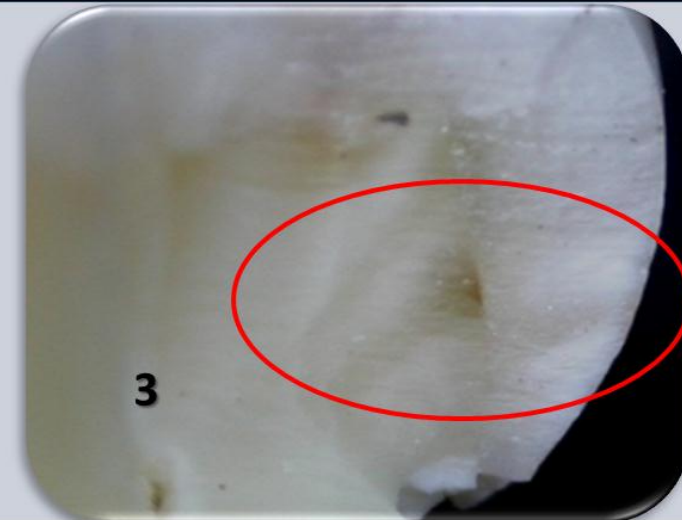
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



Corte histológico



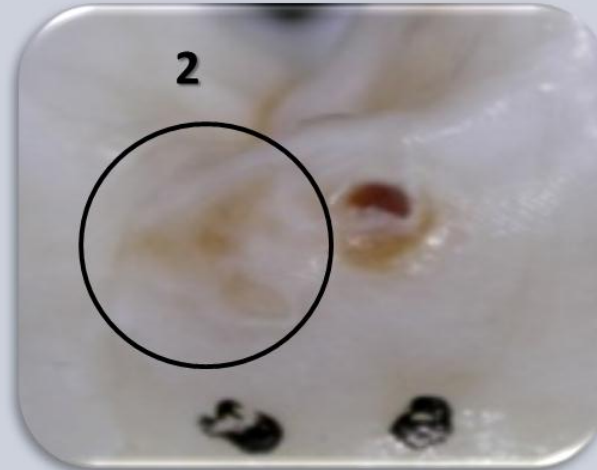
Ejemplo 15: Lesión que no mostró correlación entre ningún método de diagnóstico

Diente 42, lesión P1

Vista en húmedo



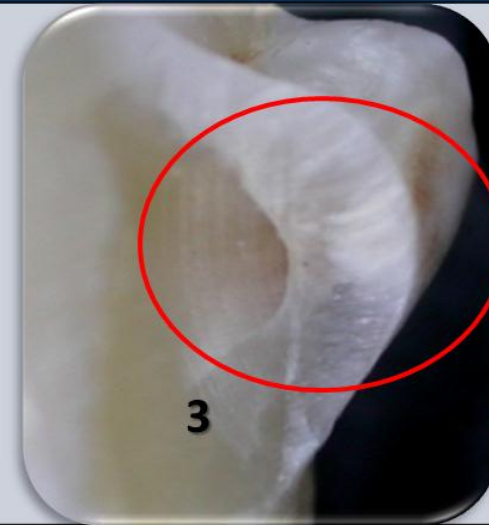
Vista en seco/Clasificación ICDAS



Diagnóstico con DIAGNOdent



Corte histológico



Ejemplo 16: Correlación entre ICDAS y Fluorescencia Láser más no con el patrón de oro.