

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**



**VALORACIÓN DEL DIAGNOdent COMO  
MÉTODO DIAGNÓSTICO DE CARIES  
EN DIENTES PERMANENTES**

**ASSESSMENT OF THE DIAGNOdent AS  
A DIAGNOSTIC METHOD OF CARIES IN  
PERMANENT TEETH**

**MÁSTER OFICIAL ODONTOLOGÍA INFANTIL**

**ANA HERRILLO MARTÍN**

**SEVILLA, 2020**

**TUTOR/A: ANTONIA DOMÍNGUEZ REYES**

**CO-TUTORA: INÉS M<sup>a</sup> MARÍN CASTRO**



**Facultad de Odontología**





FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DR/DRA **ANTONIA DOMÍNGUEZ REYES**, PROFESORA ADSCRITA AL DEPARTAMENTO DE **ESTOMATOLOGÍA**, COMO DIRECTOR/A DEL TRABAJO FIN DE **MÁSTER OFICIAL EN ODONTOLOGÍA INFANTIL**.

DR./DRA. **INÉS M<sup>a</sup> MARÍN CASTRO** PROFESORA ADSCRITO AL DEPARTAMENTO DE **ESTOMATOLOGÍA** COMO COTUTOR/A DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER.

**CERTIFICAN:** QUE EL PRESENTE TRABAJO TITULADO

“**Valoración del DIAGNOdent como método diagnóstico de caries en dientes permanentes**”

HA SIDO REALIZADO POR **ANA HERRILLO MARTÍN** BAJO NUESTRA DIRECCIÓN Y CUMPLE A NUESTRO JUICIO, TODOS LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA SER PRESENTADO Y DEFENDIDO COMO TRABAJO DE FIN DE MÁSTER.

Y PARA QUE ASI CONSTE Y A LOS EFECTOS OPORTUNOS, FIRMAMOS EL PRESENTE CERTIFICADO, EN SEVILLA A DÍA **1 DE JUNIO** DE 2020.

D/D<sup>a</sup> Antonia Domínguez Reyes

TUTOR/A

D./D<sup>o</sup> Inés María Marín Castro

COTUTOR/A



Facultad de Odontología



D/Dña. (Apellidos y Nombre)

**ANA HERRILLO MARTÍN**

con DNI **53570178G** alumno/a del Máster Oficial

**ODONTOLOGÍA INFANTIL Y SALUD PÚBLICA**

de la Facultad de Odontología (Universidad de Sevilla), autor/a del Trabajo Fin de Máster titulado:

**"VALORACIÓN DEL DIAGNÓSTICO COMO MÉTODO DIAGNÓSTICO DE CARIES EN DIENTES PERMANENTES"**

**DECLARO:**

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso **2019/2020** es original, de elaboración propia, y en su caso, la inclusión de fragmentos de obras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como de carácter plástico o fotográfico figurativo, de obras ya divulgadas, se han realizado a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico, incorporando e indicando la fuente y el nombre del autor de la obra utilizada (Art. 32 de la Ley 2/2019 por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, BOE núm. 53 de 2 de Marzo de 2019)

**APERCIBIMIENTO:**

Quedo advertido/a de que la inexactitud o falsedad de los datos aportados determinará la calificación de **NO APTO** y que **asumo las consecuencias legales** que pudieran derivarse de dicha actuación.

Sevilla 1 de Junio de 2020

(Firma del interesado)

Fdo: **ANA HERRILLO MARTÍN**

## *Agradecimientos*

En primer lugar me gustaría agradecer a la Dra. Antonia Domínguez por su interés y ayuda en la elaboración de este trabajo.

A mi familia de la cual no me he separado durante dos meses en este período de cuarentena, a mis padres por su sacrificio para darme todo lo necesario y poder hacer de mi una mujer independiente y a mi hermana por su apoyo incondicional y su confianza.

Por último a mis compañeras del máster, sin ellas, este año no hubiera sido igual.

¡Gracias!

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
1. CARIES DENTAL: DEFINICIÓN.....	2
2. ETIOLOGÍA.....	2
3. BIOFILM Y LA APARICIÓN DE CARIES.....	4
4. MICROBIOTA Y LESIÓN DE CARIES.....	6
5. LA CARIES, UN PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA.....	6
6. MÉTODOS DIAGNÓSTICO DE LA CARIES.....	8
6.1 . MÉTODOS DIAGNÓSTICOS ALTERNATIVOS.....	10
6.1.1. CARIESCAN.....	10
6.1.2. FLUORESCENCIA INDUCIDA POR LÁSER.....	10
1. ANÁLISIS DE FLUORESCENCIA INDUCIDA POR LUZ (QLF).....	10
2. FLUORESCENCIA INFRARROJA: DIAGNODENT.....	11
3. VISTAPROOF.....	11
4. SOPROLIFE.....	12
5.VISTACAM.....	12
II. OBJETIVOS.....	13
III. MATERIAL Y MÉTODO.....	14
IV. RESULTADOS.....	16
V.DISCUSIÓN.....	22
VI. CONCLUSIONES.....	29
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	30

## **RESUMEN**

La caries es una enfermedad infecciosa, de origen multifactorial que afecta al 60-90% de la población infantil y a la mayoría de los adultos.

Constituye uno de los principales motivos de consulta de los pacientes a las clínicas dentales y su diagnóstico tardío y en consecuencia el establecimiento de un plan de tratamiento incorrecto se traduce en un deterioro de la salud oral.

El desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico de caries ha cobrado importancia en los últimos años. De esta manera, el diagnóstico visual, táctil y radiográfico se ven complementados con una tecnología más avanzada como la fluorescencia por láser, por luz o la detección electrónica de caries.

Todo esto contribuye a una mejora en el diagnóstico y al establecimiento de caries en estadios iniciales, pudiendo alcanzarse tratamientos más conservadores y menos invasivos; proporcionando de esta manera una mejor calidad de salud bucodental.

## **ABSTRACT**

Caries is an infectious disease of multifactorial origin that affects 60-90% of the child population and the majority of adults.

It is one of the main reasons for consulting patients at dental clinics and their late diagnosis and, consequently, the establishment of an incorrect treatment plan results in a deterioration of oral health.

The development of new methods of caries diagnosis has gained importance in recent years. In this way, visual, tactile and radiographic diagnosis are complemented by more advanced technology such as laser-induced fluorescence or electronic caries detection.

All this contributes to an improvement in the diagnosis and the establishment of caries in the initial stages, and more conservative and less invasive treatments can be achieved; Thus providing a better quality of oral health.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1. CARIES DENTAL: DEFINICIÓN**

La palabra caries procede del latín "*cariēs*" que significa "podredumbre". Se refería en especial a la podredumbre de la madera; sin embargo, Celso, s I d.C., comienza a utilizarlo como término médico para indicar la podredumbre de los huesos.(1)

A lo largo de la historia muchos autores quisieron dar una definición de caries dental, así tenemos que en 1969 la OMS define la caries como una cavidad en una pieza dental. Sin embargo, varios autores se opusieron a que se concibiera la caries como una cavidad, planteando así el hecho de identificar los estadios de la misma antes de que la cavidad apareciera. Ya en 1983 Katz introduce el concepto de reacciones microbiológicas y químicas en el proceso de caries que si no es detenido llegaría a causar la destrucción del tejido del diente y como consecuencia la aparición de una cavidad.(2) Se sucedieron así numerosas definiciones las cuáles no eran incorrectas pero tampoco se podían considerar correctas del todo.

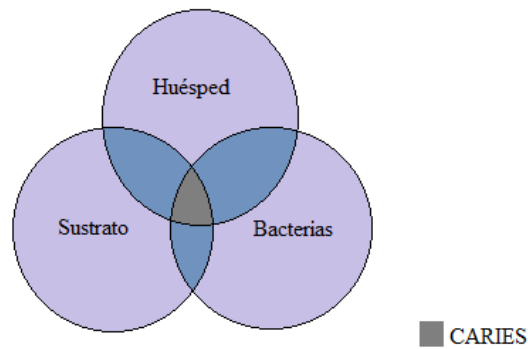
Hoy en día la caries puede definirse como "*una enfermedad infecciosa y transmisible de los dientes que se caracteriza por la desestructuración progresiva de los tejidos calcificados por la acción de microorganismos sobre los carbohidratos fermentables provenientes de la ingesta*"(3)

Si nos fijamos y desglosamos esta definición podremos darnos cuentas que la caries dental como enfermedad tiene un origen multifactorial el cuál se ha llegado a descubrir a lo largo del tiempo.

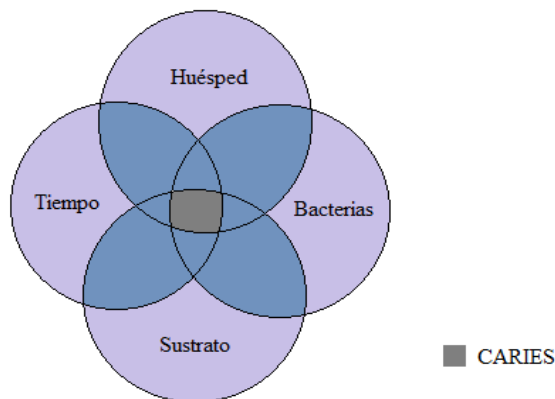
### **2. ETIOLOGÍA**

Partiendo de lo dicho anteriormente, que es una enfermedad multifactorial deberemos de conocer, cuáles son esos factores asociados para así poder prevenir, diagnosticar y tratar adecuadamente la caries.

Una de las teorías propuestas que explicaba la etiología de la caries fue la triada de Keyes en 1960. Fue este autor el que estableció que la caries obedecía a tres agentes (huésped, microorganismo y sustrato) y que la confluencia de estos tres factores vencería al sistema defensivo del diente dando como origen la caries dental. (4)



Por su parte, en 1978, Newbrun añade a este esquema un cuarto factor. Manifiesta, que la caries dental tiene como base en su etiología los factores primarios mencionados anteriormente por Keyes (huésped, microorganismos y sustrato/dieta) y además se añadiría un determinado período de tiempo. La integración de todos estos factores finalmente provocaría la enfermedad de caries. (2)

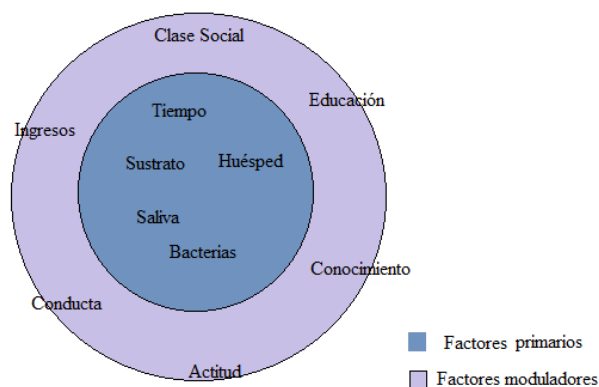


Hoy en día y gracias a los numerosos estudios y a la investigación, podemos decir que la enfermedad de caries no responde a la interacción de estos cuatro componentes básicos. Si así fuera estamos dando por hecho de que la enfermedad de caries es una enfermedad "simple", y la realidad es que es una enfermedad compleja que no recae sobre un único factor, sino que surge de la acción conjunta de muchos genes, factores ambientales y diferentes comportamientos.(5)



También sabemos que está presente en todas las poblaciones pero las tasas de incidencias varían mucho entre ellas.

Por tanto, la enfermedad de caries no está sujeta a los factores básicos como se propuso en un principio sino que hay un conjunto de factores moduladores que contribuyen e influyen en su aparición y evolución. (3)



### 3. BIOFILM Y LA APARICIÓN DE CARIES

La cavidad oral es el hábitat natural de muchos microorganismos ya que posee unas cualidades que la hacen idónea para su crecimiento. Está bañada por la saliva la cual tiene varias funciones: mantiene una temperatura ideal 35-36° y un pH de 6,7, la composición de esta tiene capacidad para remineralizar el esmalte y por otro lado debido a sus componentes puede favorecer la adhesión de nuevos microorganismos o eliminar aquellos microorganismos exógenos gracias a su capacidad defensiva.(6)

A partir de esto diferenciaremos dos términos Placa dental y "biofilm" o biopelícula. La definición de una está dentro de la otra; es decir, la placa dental es un tipo de biopelícula que se forma sobre la superficie del diente. Pero, ¿qué es una biopelícula?.

El término "biofilm" fue introducido por Costerton en 1978 y se definen como *"Poblaciones bacterianas encerradas en una matriz que se adhieren entre sí y / o a superficies o interfases. Esta definición incluye agregados microbianos y flóculos y también poblaciones adherentes dentro de los espacios porosos de los medios porosos"* (7)

Una de las características más sorprendentes de los biofilms es que las bacterias que los forman tienen comportamientos biológicos que distan de cuando se encuentran en suspensión o aisladas. (8) Además estas comunidades microbianas poseen factores antibacterianos si se encuentran en un entorno en el cual haya nutrientes suficientes. Construyen a su vez un ecosistema abierto de canales de agua lo que les proporciona una fisiología muy compleja. (6,8)

La formación entonces de la placa dental corresponde a una colonización organizada de microorganismos. Las bacterias que van a colonizar la superficie del diente y a partir de las cuales se van a unir las demás lo hacen mediante reacciones no específicas bacteria-diente. A partir de aquí estas bacterias crecen y modifican el ambiente creando un entorno favorable para los anaerobios que se unirán a especies ya adheridas mediante co-adhesión. De esta manera tenemos una comunidad bacteriana compleja formada por distintas especies bacterianas.(6,9)

Una vez comprendido el significado del biofilm y de la placa dental intentaremos dar respuesta a la formación de caries a partir del estudio de las bacterias que conforman la placa dental. Hay diversas teorías que intentan explicar el mecanismo de formación de la caries por la placa dental, la aceptada hasta el día de hoy es la hipótesis de "la placa ecológica"

Esta teoría nos viene a decir que los microorganismos relacionados con la enfermedad de caries pueden estar presentes en sitios en los que haya ausencia de caries, pero en niveles tan bajos que no son relevantes. La caries se produciría por los cambios en el equilibrio de las bacterias que conforman la placa dental al modificarse el entorno local. Por ejemplo, si mantenemos unas condiciones constantes de un pH ácido en la placa dental por la ingesta repetitiva de azúcares resultará en un aumento de las especies cariógenas y una disminución del flujo salival.(6,10)

Las bacterias cariógenas presentes en la placa dental en un ambiente con un pH neutro se encuentran en una proporción bastante menor. Si añadimos una dieta baja en azúcares, habrá un equilibrio constante en el proceso desmineralización-remineralización. Si en algún momento durante la dieta se aumenta el consumo de carbohidratos fermentables, tendremos la situación anterior, un descenso de pH que favorece la aparición de bacterias cariógenas que producen un aumento de ácidos que rompe el equilibrio y lo inclina hacia la desmineralización.(11)

#### **4. MICROBIOTA Y LESIÓN DE CARIES**

Según los últimos estudios sólo se han cultivado el 50% de las bacterias de la cavidad oral; es decir, aproximadamente la mitad de ellas hasta ahora no se han conseguido aislar.(12)

Cualquier estudio sobre la microbiología oral propone como principal causante de la caries al *Streptococcus mutans* (SM) y a los Lactobacilos, aunque se han aislado otras especies como *Bifidobacteria* y *Scardovia* que tienen relación la enfermedad.(13)

Como hemos dicho anteriormente en la conformación del biofilm hay unos colonizadores primarios que se van a unir al diente y unos secundarios que se van a unir a los primarios debido a las modificaciones del entorno local.

De esta forma encontramos un grupo dentro de los colonizadores primarios formado por bacterias Gram + en las que se encuentra el género *Streptococcus*, Lactobacilo y el género *Actinomyces*. El mecanismo de unión es mediante enlaces iónicos, hidrófobos o mediante un enlace molecular entre proteínas que se encuentran en la bacteria y la matriz. A estos colonizadores primarios se les unen numerosos microorganismos produciéndose un fenómeno de co-adhesión. Algunas de estas especies serían *Prevotella spp.*, *Prophyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, *Veilonella atypica*. La forma de adhesión entre ellos es muy variada y además debemos tener en cuenta el fenómeno del "quorum sensing" que es un mecanismo de regulación de la expresión genética de las bacterias del biofilm como respuesta a la densidad de población. (14)

El número de especies bacterianas en las lesiones es muy variado pues depende del tipo de lesión. Por ejemplo en las lesiones cavitadas que están expuestas al exterior contienen a parte de los microorganismos propios de la lesión de caries, microorganismos que se encuentran en la saliva o en otras localizaciones de la cavidad oral. Este número de especies difiere en las caries ocultas de dentina, en las caries de esmalte (manchas blancas) y en el esmalte sano. (15)

#### **5. LA CARIES, UN PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA**

Los estudios epidemiológicos de las caries se han realizado a lo largo de muchas décadas. La OMS y otras organizaciones tienen muchos datos sobre esto, por lo que se puede pensar que hay suficiente información para contrastar. Sin embargo, para

establecer políticas de salud que aborden el problema de la enfermedad de caries la epidemiología tiene que cumplir una serie de requisitos: datos precisos y comprensibles sobre la prevalencia de la enfermedad, la incidencia y las tendencias a lo largo del tiempo. También es necesario conocer las desigualdades en salud; es decir, las diferencias de salud entre los distintos grupos dentro de las poblaciones. A día de hoy no hay esta información tan precisa y actualizada en todo el mundo que cumpla con todo esto. La caries sigue siendo un problema de salud pública en los países industrializados en los cuales el 60-90% de los niños y la mayoría de los adultos lo sufren (16).

La epidemiología disponible nos indica que la prevalencia de caries dental ha disminuido en los últimos cuarenta años sobre todo, en los países industrializados. Estos son algunos de los datos más característicos: la caries no tratada en dientes permanentes fue la enfermedad más frecuente en 2010, afectando al 35% de la población mundial, en 2015 la caries seguía siendo la afección de salud más común en todo el mundo (34,1%) con una prevalencia máxima en el grupo de edad de 15-19 años y por último, sólo una disminución del 4% de casos prevalentes se produjo desde 1990 hasta 2017 (17).

En España, los datos más actualizados que tenemos proceden del 2015, de la encuesta de salud oral que se realizó con el objetivo de valorar la salud oral en España durante el período de 1993-2015 así como la valoración del cumplimiento de los objetivos de salud oral propuestos por la Sociedad Española de Epidemiología y Salud Pública Oral (SEPO) y el Consejo General de dentistas para 2015-2020.

Los índices utilizados para observar la evolución de la caries dental en dentición permanente son el índice CAOD= nº de dientes cariados, ausentes y obturados dividido por el total de individuos en dentición permanente. el cual es complementado por el índice de restauración (IR) =nº de dientes obturados dividido por el índice CAOD x 100.

Los resultados de la encuesta nos muestra un grupo de edad de 12 a 15 años con un descenso importante en la presencia de caries dental. La prevalencia en el grupo de 12 años ha pasado del 45% (2010) al 33.3% (2015), del mismo modo el índice CAOD también lo encontramos descendido del 1.12 a 0.71. En los 15 años la prevalencia ha descendido del 54.8% al 43.2%, y el índice CAOD del 1.72 al 1.34. Con respecto al IR ha aumentado, a los 12 años ha pasado del 52,6% a 61,9% y a los 15 años de 60,5% a

67,7%. El aumento del IR se corresponde con el establecimiento de los programas de atención dental infantil que se producen en 2008, con la asignación directa a las CC.AA. de subvenciones para promocional la salud bucodental infantil (18).

## **6. MÉTODOS DIAGNÓSTICO DE LA CARIES.**

Desde un punto de vista teórico ya sabemos qué es la caries, cómo y por qué se forma y cuáles son los factores que la desencadenan. Si bien hemos dicho que las caries no se limita a la cavidad, si no que hay unos estadios intermedios en su evolución hacia la cavidad que también se consideran caries; cómo saber interpretar en la clínica y en el día a día qué es y que no es caries.

Llegados a este punto, cabe decir que a día de hoy aunque se hayan intentado unificar los criterios para determinar qué es y no es caries dental podemos ver que sigue siendo algo muy subjetivo por parte de los profesionales y por lo que deberemos seguir luchando para llegar a establecer un diagnóstico común.

El diagnóstico mediante la exploración clínica, visual, táctil es el primer método usado por cualquier profesional y el más subjetivo a la hora de establecer qué es y qué no es caries, ya que los hallazgos serán diferentes según el estadio que presente la lesión observando desde "manchas blancas", pigmentaciones amarillentas hasta cavidades que serían caries más severas (19).

Ya en el año 2002 varios individuos pertenecientes a distintos centros académicos se reúnen y ponen de manifiesto toda la evidencia sobre la detección y valoración de caries, creando el Sistema Internacional de Detección y Valoración de Caries (ICDAS). El grupo decidió fusionar una serie de sistemas de clasificación de caries, que habían sido probados y revisados por algunos de sus miembros (20).

Por tanto, el método ICDAS, cuenta con una nomenclatura específica para cada estadio de caries mediante una serie de dígitos que van desde el 0 al 6 en relación a la gravedad de la lesión. *Ver Tabla 1.*

CATEGORÍA DE CARIES	CARACTERÍSTICAS
Superficies Sanas ( <b>ICDAS 0</b> )	No hay evidencia de caries visible en la superficie dental limpia y después de secar con aire 5 segundos
Estadios inicial de caries ( <b>ICDAS 1 y 2</b> )	Primer cambio visible en el esmalte (lesión blanca y/o café)
Estadio moderado de caries ( <b>ICDAS 3 y 4</b> )	Mancha blanca o café con ruptura del esmalte sin dentina expuesta (ICDAS 3) Sombra subyacente de dentina que se originó en la superficie que se está evaluando (ICDAS 4)
Estadio severo de caries ( <b>ICDAS 5 y 6</b> )	Cavidad detectable en esmalte opaco o decolorado con dentina visible

*Tabla 1: Guía ICCMS<sup>TM</sup> para clínicos y educadores. 2014*

Para evaluar una lesión de caries mediante los criterios ICDAS, los examinadores tienen que estar entrenados y cualificados para ellos.

Por otra parte, otro método diagnóstico rutinario y al alcance de cualquier profesional es la exploración radiológica que complementará a la exploración clínica.

Las imágenes radiográficas que obtenemos son producidas por las distintas densidades que tienen los tejidos que forman el diente y por consecuencia la distinta capacidad de absorber la radiación mostrando una imagen con zonas más blanquecinas (esmalte y dentina) y zonas más radiolúcidas ( pulpa o caries) esto es así por la presencia de contenido orgánico en el caso de la pulpa o la desmineralización del contenido inorgánico de esmalte y dentina. Nos puede ayudar a la hora del diagnóstico de caries pero puede haber caries que no las detecte o lesiones más extensas de lo que se ve. No podemos olvidar que las radiografías son imágenes bidimensionales, de un objeto tridimensional (19).

Para suplir este último problema, en la mayoría de campos de la odontología se aplica el conocido (CBCT) "Tomografía computerizada por haz cónico". Es un método que utiliza la rotación recíproca de un receptor bidimensional y un haz de rayos X en forma de cono para obtener una imagen tridimensional. Al aumentar las dosis de radiación se pueden obtener datos de muy buena calidad lo cual se acepta al priorizar la necesidad de

estos datos para el tratamiento que se va a realizar sobre la cantidad de radiación que recibe el paciente. Según la literatura el uso del CBCT en el diagnóstico de caries todavía es motivo de controversia, al exponer al sujeto a una cantidad de radiación alta cuando es posible su diagnóstico mediante otros instrumentos (21).

## **6.1 . MÉTODOS DIAGNÓSTICOS ALTERNATIVOS.**

### **6.1.1. CARIESCAN**

Otros métodos de diagnóstico comienzan a aparecer en la década de los 90. Uno de ellos es la Detección Electrónica de la Caries (ECM) que mide la conducción eléctrica del diente. Ésta se ve afectada por la desmineralización en una situación de caries, aunque no sean lesiones grandes. Por lo tanto si obtenemos valores altos en la medición querrá decir que estamos ante un diente bien mineralizado, si se recogen valores bajos por el contrario, estaremos de un diente con desmineralización (22).

Siguiendo este modelo, encontramos en el mercado CarieScan Pro, un aparato basado en la técnica de impedancia de corriente alterna (ACIST). Se trata de un instrumento el cual durante el examen envía corrientes alternas a varias frecuencias a través de diente creando un espectro de puntos de impedancia. El resultado es analizado por un software mostrándolo tanto numéricamente (0-100) como a través de una codificación de colores (de verde a rojo). Cuanto mayor es el número, más grave es la propagación de la lesión (23).

### **6.1.2. FLUORESCENCIA INDUCIDA POR LÁSER**

#### **1. ANÁLISIS DE FLUORESCENCIA INDUCIDA POR LUZ (QLF)**

La fluorescencia inducida por láser es uno de los métodos que ha alcanzado mayor relevancia últimamente en el diagnóstico de caries. La palabra láser es un acrónimo de *Light Amplified by Stimulated Emission of Radiation*, Luz amplificada por emisión estimulada de radiación.

Aquí podemos encontrar dos grupos: uno de ellos es el Análisis de fluorescencia inducida por luz (QLF), este sistema basa el diagnóstico en la autofluorescencia del diente. El efecto que tiene la fluorescencia es el de modificar aquellas caries que se presentan como manchas blancas en manchas oscuras, esto provoca que aumente el contraste entre esmalte sano y esmalte desmineralizado con respecto a la imagen que se obtiene con luz blanca (24). La desventaja de este método es que no distingue entre

lesiones de esmalte y aquellas que afectan a la dentina, ya que la fluorescencia en la dentina no está vinculada con su desmineralización (25).

## **2. FLUORESCENCIA INFRARROJA: DIAGNODENT**

El otro grupo perteneciente al diagnóstico mediante láser es la fluorescencia infrarroja (DIAGNOdent). Este sistema portátil funciona aplicando sobre la superficie dental una luz láser con una longitud de onda de 655 nm y mide el incremento de fluorescencia si el diente está afectado por caries (19).

El diodo láser emite una luz roja intermitente que penetra en la estructura dentaria ocurriendo dos cosas, los componentes orgánicos e inorgánicos absorben parte de esa luz, mientras que la otra parte de la luz es devuelta como fluorescencia dentro del espectro infrarrojo. Esta fluorescencia es analizada obteniéndose un valor numérico que directamente se relaciona con el tamaño de la lesión; es decir, la caries altera la cantidad de fluorescencia y esto se manifiesta como un incremento de la lectura. El dispositivo posee dos puntas que tienen formas distintas una para examinar fosas y fisuras y la otra para examinar superficies lisas. Las instrucciones muestran que valores entre 5-25 son indicativas de lesiones de esmalte, valores por encima de 25 caries temprana de dentina, mientras que con lesiones avanzadas de dentina se obtendrán valores superiores a 35. En los últimos años ha ganado mucha relevancia clínica siendo método de diagnóstico de caries junto con la radiografía y la exploración (19,26).

A parte del DIAGNOdent, en el mercado hay una amplia gama de instrumentos que funcionan de manera similar, pero con algunas diferencias, como el tipo de luz que usan, las distintas longitudes de onda o la incorporación de cámara intraoral.

## **3. VISTAPROOF**

VistaProof, es uno de los métodos más reciente disponible en el mercado. Se basa en el mismo principio de aumento de la fluorescencia en las zonas donde hay caries pero emite para su diagnóstico una longitud de onda diferente a la de DIAGNOdent. A su vez, posee una cámara intraoral que permite al profesional guardar las imágenes de las superficies analizadas por el software que muestra las zonas del diente que emiten un mayor nivel de fluorescencia (27).



#### **4. SOPROLIFE**

SoproLife, por su parte es un instrumento que también usa como diagnóstico un sistema de fluorescencia. Funciona emitiendo una longitud de onda de 450nm que excita una señal fluorescente de luz retransmitida por la dentina. El espectro de la señal de fluorescencia es verde cuando la dentina está sana y roja oscura cuando la dentina está infectada (28).

#### **5.VISTACAM**

Por último, VistaCam es una cámara intraoral cuyo método de diagnóstico es la emisión de luz en el rango infrarrojo o cercano a él (longitud de onda 850 nm) iluminando el área de esmalte, el sistema óptico detecta la luz reflejada y la evalúa como una imagen en blanco y negro. El principio es que la luz incidente penetra a través del esmalte más transparente y se dispersa por las lesiones de esmalte y dentina. La luz dispersa hace que esas áreas aparezcan más blancas en comparación con el esmalte. Cuanto menor es la translucidez, mayor es la reflexión de la luz infrarroja y más brillante la estructura. El esmalte sano aparece oscuro y la caries proximal aparece brillante. La dentina aparece brillante debido a su baja translucidez (29).

## **II. OBJETIVOS**

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es:

- Determinar si DIAGNOdent es un recurso fiable a la hora del diagnóstico de caries en dientes permanentes durante la práctica clínica habitual, basándonos en la evidencia científica disponible hasta la fecha.

Los objetivos específicos serán:

- Tener conocimientos del diagnóstico de caries desde las lesiones iniciales.
- Importancia de la unificación de los criterios sobre las lesiones de caries.
- Conocer los métodos diagnósticos disponibles para el diagnóstico de caries.

### **III. MATERIAL Y MÉTODO**

Para la realización de este trabajo, la información obtenida ha sido recopilada a través de las bases de datos Scopus, PubMed y Dialnet. Todas las publicaciones con el texto completo han sido obtenidas a través de la Biblioteca de los centros de salud de la universidad de Sevilla.

La estrategia de búsqueda en Scopus y PubMed fue: "DIAGNOdent" AND "dental caries" AND "permanent dentition"

En la base de datos Dialnet usamos la palabra clave: "DIAGNOdent"

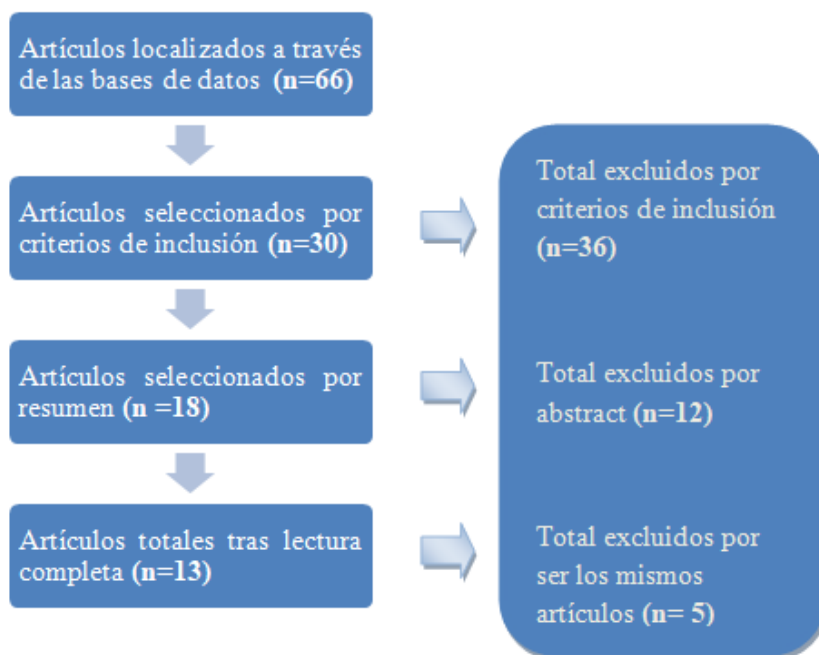
Los criterios de inclusión fueron:

- Publicaciones de los últimos cinco años (2015-2020)
- Publicaciones en inglés y en español
- Publicaciones/estudios en humanos
- Publicaciones en las cuáles se incluyera el diagnóstico de caries en dentición permanente.
- Publicaciones en las cuáles se valorase la eficacia del DIAGNOdent como método diagnóstico de caries.
- Publicaciones que comparasen el DIAGNOdent con otros métodos de diagnóstico de caries.

Los criterios de exclusión fueron:

- Publicaciones con fecha anterior a los últimos cinco años
- Publicaciones en otro idioma que no fuese inglés o español
- Publicaciones en las cuales no se incluyera el diagnóstico de caries en dentición permanentes.
- Publicaciones en las que no se valorase la eficacia del DIAGNOdent como método de diagnóstico de caries

La selección de los artículos se refleja en el siguiente diagrama de flujo:



#### IV. RESULTADOS

REVISTA/AÑO/AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	MATERIAL	RESULTADO	CONCLUSIONES
Photodiagnosis and photodynamic therapy 2020 Marczuk-Kolada, Grażyna Luczaj-Cepowicz, Elzbieta Obidzinska, Marta Rozycki, Janusz	ESTUDIO EX VIVO	160 molares y premolares se someten a estudio realizándose exámenes visuales y con DIAGNOdent y VistaCam por dos examinadores. Previamente los examinadores usaron un software de capacitación en el sitio web de ICDAS.	Se encontró una mayor precisión y sensibilidad en el diagnóstico con VistaCam y criterios ICDAS II. DIAGNOdent obtuvo resultados más altos respecto a la especificidad,	ICDAS II es un método eficaz para el diagnóstico de caries en comparación con los dispositivos que utilizan fluorescencia.
Photodiagnosis and photodynamic therapy 2019 NouhzadehMalekshah, S. Fekrazad, R. Bargrizan, M. Kalhori, K.A.	ESTUDIO IN VITRO	60 premolares extraídos Cuarenta de 60 se sometieron desmineralización y todos se seccionaron y se sometieron a un test con DIAGNOdent en comparación con un tinte que sirvió de gold estándar.	La correlación entre los resultados del láser y el tinte fue significativa. El tinte mostró mayor sensibilidad y el láser más especificidad.	La laserfluorescencia en combinación con el tinte fluorescente son adecuadas para el diagnóstico de lesiones iniciales en el esmalte

<p>Odontology 2017</p> <p>Melo, M. Pascual, A. Camps, I. del Campo, Á. Ata-Ali, J.</p>	<p>ESTUDIO PROSPECTIVO</p>	<p>102 pacientes (edad 24-54 años): 302 dientes (molares y premolares) a los que se les aplicó el método diagnóstico de caries DIAGNOdent y VistaProof y se comparó con el diagnóstico visual y táctil.</p>	<p>Los dientes con caries obtuvieron una puntuación con DIAGNOdent y VistaProof significativamente más altos que aquellos sin caries</p>	<p>DIAGNOdent y VistaProof mayor validez en caries oclusales en DP. VistaProof es el mejor método para el diagnóstico de caries en su comienzo</p>
<p>Lasers in Medical Science 2017</p> <p>Menem, R. Barnkggei, I. Beiruti, N. Al Haffar, I. Joury, E.</p>	<p>ESTUDIO IN VIVO</p>	<p>30 pacientes (18-37 años), 90 superficies proximales. Se tomo de referencia la inspección visual-táctil (1 examinador entrenado). Se examinaron las mismas superficies con DIAGNOdent y radiografía de aleta de mordida</p>	<p>Hubo diferencias estadísticamente significativas en las lecturas de LFpen entre los tres tipos de estado de superficie aproximado (<math>P &lt; 0.001</math>). La precisión diagnóstica del LFpen fue significativamente mayor que la de la radiografía digital de mordida (<math>P &lt; 0.001</math>).</p>	<p>DIAGNOdent mejor que la radiografía digital de aleta de mordida en la detección de lesiones de caries aproximadas, en dientes permanentes posteriores.</p>
<p>Lasers in Medical Science 2017</p> <p>Iranzo-Cortés, J.E. Terzic, S. Montiel-Company, J.M. Almerich-Silla, J.M.</p>	<p>ESTUDIO IN VITRO</p>	<p>Sesenta y cuatro dientes (18-55 años) permanentes fueron examinados por dos investigadores (calibrados por ICDAS) siguiendo los criterios ICDAS II y el uso del DIAGNOdent. Se cortaron en secciones y se observaron al microscopio.</p>	<p>Los valores de sensibilidad fueron 0,82 (ICDAS II) y 0,85 (LF). Los valores de especificidad fueron 1,00 (ICDAS II) y 0,53 (LF). La reproducibilidad intraexaminadora fue de 0.892 para ICDAS II y 0.912 para DIAGNOdent.</p>	<p>Ambos métodos son eficaces individualmente, pero se recomienda combinar los dos para mejorar el diagnóstico</p>

<p>European Journal of Oral Sciences 2016</p> <p>Castilho, L.S. Cotta, F.V.M.D. Bueno, A.C. Moreira, A.N. Ferreira, E.F. Magalhães, C.S.</p>	<p>ESTUDIO IN VIVO</p>	<p>43 pacientes (16-39 años) con terceros molares no incluidos El examinador realizó el diagnóstico mediante DIAGNOdent y criterios ICDAS (entrenado y calibrado antes del estudio). Una vez finalizado el diagnóstico se extrayeron los dientes y se usó el criterio histológico para determinar la gravedad de las lesiones.</p>	<p>El acuerdo intra-examinador para ICDAS fue de 0.60 y la fiabilidad (coeficiente de correlación intraclase) para DIAGNOdent fue de 0.968. Las correlaciones con la referencia histológica fueron débiles para DIAGNOdent (<math>r_s = 0.369</math>) y moderadas para ICDAS (<math>r_s = 0.515</math>).</p>	<p>La capacidad de DIAGNOdent para detectar lesiones iniciales del esmalte fue mayor que la de ICDAS, pero con baja especificidad.</p>
<p>Lasers in Medical Science 2015</p> <p>Bussaneli, D.G. Restrepo, M. Boldieri, T. Pretel, H. Mancini, M.W. Santos-Pinto, L. Cordeiro, R.C.L.</p>	<p>ESTUDIO IN VITRO</p>	<p>102 molares y premolares se estudiaron. Se estudiaron las superficies mediante transiluminación y se comparó con la laser fluorescencia inducida, DIAGNOdent y con la radiografía convencional</p>	<p>La correlación intraexaminadora no mostró diferencias entre los métodos analíticos NIR-LTI, DDPen y QLF, pero todos estos métodos diferían de la radiografía convencional</p>	<p>La transiluminación DDPen y QLF son similares y puede considerarse una alternativa confiable para el diagnóstico de caries oclusales.</p>

<p>Operative Dentistry 2016</p> <p>Diniz, M. B. Cordeiro, R. C.L. Ferreira-Zandona, A. G.</p>	<p>ESTUDIO IN VITRO</p>	<p>110 dientes permanentes posteriores en las que se estudiaron 136 superficies proximales con restauraciones de clase II de AP. Se usaron criterios ICDAS (examinadores entrenados y calibrados ICDAS antes del estudio), rx de aleta de mordida y DIAGNOdent por dos examinadores.</p>	<p>Las especificidades en D1 (todas las lesiones visibles que afectan el esmalte) y D3 (lesiones extendidas a la dentina) fueron, respectivamente, 0.41 y 0.82 para ICDAS, 0.70 y 0.82 para las rx, y 0.77-0.89 y 0.88-0.94 para DIAGNOdent. Las sensibilidades fueron 0.80 y 0.52 para ICDAS, 0.56 y 0.51 para rx, y 0.04-0.23 y 0.01-0.02 para DIAGNOdent en D1 y D3, respectivamente</p>	<p>Los métodos ICDAS y las rx presentaron la mejor opción en detección de caries proximales en dientes con AP</p>
<p>Journal of Clinical and Experimental Dentistry 2015</p> <p>Melo, María Pascual, Agustín Camps, Isabel Del Campo, Ángel</p>	<p>ESTUDIO IN VIVO</p>	<p>32 (molares y premolares) dientes a los que se les aplicó varios métodos diagnósticos: visual, táctil, DIAGNOdent, VistaProof y CarieScan. Se tomó de referencia la validación histológica</p>	<p>La inspección visual un área bajo la curva ROC de 0,75 con una sensibilidad y especificidad de 0,75. El diagnóstico táctil curva = 0,714 Y 100% de sensibilidad y especificidad. Curva de DIAGNOdent, VistaProof 0,969 y CarieScan 0,973. La especificidad del DIAGNOdent 100% CarieScan y VistaProof fue del 75%.</p>	<p>DIAGNOdent resultó la técnica más efectiva, seguido por CarieScan y VistaProof.</p>



<p>Odovtos - International Journal of Dental Sciences</p> <p>2018</p> <p>Akarsu DDS, PhD, Serdar Aktug Karademir DDS, Sultan</p>	<p>ESTUDIO IN VITRO</p>	<p>80 molares permanentes sanos y sin cavitación o lesión oclusal inicial. Se aplicaron DIAGNOdent y criterios ICDAS por cuatro examinadores (el 1° y 2° examinador, fueron entrenados con ICDAS, antes del estudio). Se realizó la evaluación histológica de los dientes por un histólogo y otro dentista experimentado (examinador 3° y 4°)</p>	<p>ICDAS mostró una sensibilidad de 0.87 y una especificidad de 0.60 en examinadores con 15-20 años de experiencia. Los resultados en examinadores menos experimentados fueron de 0.54 y 0.36. DIAGNOdent obtuvo 0.86 de sensibilidad y especificidad. Índice kappa de 0.522 en la combinación de ambos métodos.</p>	<p>DIAGNOdent es suficiente para diagnosticar lesiones de caries oclusales sin cavitación.</p>
<p>Quintessence International</p> <p>2018</p> <p>Mortensen, Diana Hessing-Olsen, Ilse Ekstrand, Kim Rud Twetman, Svante</p>	<p>ESTUDIO IN VIVO</p>	<p>62 adultos (20-66 años), dos examinadores que estudian una superficie oclusal por persona de forma independiente utilizando sistema ICDAS (entrenados previamente), CarieScan, DIAGNOdent y radiografías de mordida. Los procedimientos se repitieron de 1 a 4 semanas. Se valoró la sensibilidad, especificidad, valores predictivos y odds ratio de diagnóstico.</p>	<p>El 54% de los dientes tenía lesiones tempranas o ninguna (ICDAS 0 a 2), mientras que el 46% presentaba lesiones moderadas a extensas (ICDAS 3 a 5) CarieScan obtuvo una especificidad de 0.97 y valores predictivos positivos de 0.89 pero baja sensibilidad, mientras que DIAGNOdent tenía sensibilidad 0.60 y especificidad 0.79.</p>	<p>La radiografía mejor rendimiento que la puntuación visual. CarieScan y DIAGNOdent pueden servir como segunda opinión en diagnósticos visuales.</p>

<p>American Journal of Physical Anthropology 2019</p> <p>Dąbrowski, Paweł Grzelak, Joanna Kulus, Michał Staniowski, Tomasz</p>	<p>ESTUDIO IN VITRO</p>	<p>100 molares de 38 esqueletos (7- 35/50 años de edad) se estudiaron. Se aplicaron criterios ICDAS para el examen visual (dos examinadores independientes), DIAGNOdent y VistaScan, radiografías, tomografías e análisis histológicos. Se tomó como criterio estándar de caries el análisis por CBCT. Se determinaron sensibilidad y especificidad utilizando curvas características del receptor (ROC)</p>	<p>DIAGNOdent y VistaCam muestran valores de sensibilidad y especificidad insatisfactorios. Los valores del área en las curvas ROC de ambos fueron más bajos que para ICDAS.</p>	<p>En el caso de los dientes arqueológicos, ni DIAGNOdent ni VistaCam pueden considerarse como un mejor método de diagnóstico que la clasificación visual de caries ICDAS II.</p>
<p>Journal of Clinical Pediatric Dentistry 2019</p> <p>Ünal, Murat Koçkanat, Arzu Güler, Seniha Gültürk, Esra</p>	<p>ESTUDIO IN VITRO</p>	<p>100 molares permanentes con lesiones incipientes del esmalte fueron estudiados mediante DIAGNOdent, CarieScan y SoproLife. Se tomó como referencia estándar el criterio histológico para la valoración de caries. Se midió la sensibilidad y especificidad mediante curvas ROC.</p>	<p>La reproducibilidad intraexaminador varió de 0.94 a 0.99. En general todos los métodos mostraron valores altos en el área bajo la curva ROC. Sin embargo, ICDAS mostró el mayor valor bajo la curva ROC.</p>	<p>El diagnóstico visual ICDAS II es considerado suficiente para el diagnóstico de caries oclusales incipientes.</p>

## **V.DISCUSIÓN**

Se propone a continuación la discusión sobre el uso del DIAGNOdent en dentición permanente, basándonos en la evidencia científica conocida hasta ahora y su comparación con otros métodos diagnósticos de caries.

La mayoría de los resultados están expresados en términos de sensibilidad y especificidad. La sensibilidad es la capacidad que tiene una prueba para detectar a un individuo enfermo; por tanto, cuanto más sensible es una prueba más enfermos serán diagnosticados correctamente y la cantidad de falsos negativos (enfermos que no se diagnostican) será menor. La especificidad es la capacidad que tiene una prueba para detectar a un individuo sano; por tanto, cuanto mayor es la especificidad de una prueba más pacientes sanos serán diagnosticados y la cantidad de falsos positivos (sanos que se diagnostican como enfermos) será menor.

### **1. DIAGNOdent VS ICDAS**

Los resultados mostrados en todos los estudios en términos de sensibilidad y especificidad están dentro del mismo rango tanto para ICDAS como para DIAGNOdent. Sin embargo, las interpretaciones de los resultados discrepan entre algunos autores.

Con respecto a las caries oclusales encontramos estudios como el de *Castilho, L.S., Cotta, F.V.M.D., Bueno, A.C., Moreira, A.N., Ferreira, E.F., Magalhães, C.S* (30) en el que se distinguen entre caries de esmalte, esmalte y dentina y caries que afectan a toda la dentina. La especificidad para ambos métodos en caries de esmalte es bastante baja siendo un poco mayor con ICDAS sin embargo en caries de dentina las sensibilidades para ambos métodos son muy altas. Estos autores aceptan el hecho de que ICDAS es un criterio más subjetivo al depender del entrenamiento y experiencia del examinador y que DIAGNOdent es un método más objetivo ya que usa una lectura numérica del sitio que explora. Para estos autores en las lecturas de DIAGNOdent pueden haber un número alto de falsos positivos por cambios en la superficie y de ahí la baja especificidad. Aceptan el hecho de la utilización de ambos métodos pero pone en duda el uso del DIAGNOdent de forma aislada en caries oclusales.

De acuerdo con esto, autores como *Iranzo-Cortés, J.E., Terzic, S., Montiel-Company, J.M., Almerich-Silla, J.M.* (31) estudiaron ambas técnicas combinadas y la sensibilidad

aumentó 0.89 lo que hace posible que sea una solución útil a la hora del diagnóstico de caries incipientes, pero la especificidad fue menor que la obtenida con ICDAS de forma aislada (0.82 VS 1) por lo que el número de falsos positivos podrían incrementarse. Por tanto se acepta el hecho de usar ambos métodos en combinación para el diagnóstico de caries incipientes así como la utilización de ICDAS de forma aislada no siendo recomendable el uso de DIAGNOdent como único elemento diagnóstico.

Siguiendo con el diagnóstico de caries oclusales en el estudio de *Diana Mortensen, Ilse Hessing-Olsen, Kim Rud Ekstrand, Svante Twetman* (32) evaluó caries oclusales de molares permanentes con DIAGNOdent usando ICDAS como referencia; por lo tanto los resultados deben interpretarse con precaución ya que ICDAS no es un método que aporte una respuesta "verdadera". De todas maneras, la sensibilidad y especificidad de DIAGNOdent fue comparable a las obtenidas con otros estudios. La especificidad moderada junto a los valores predictivos positivos moderados pueden dar lugar a falsos positivos en el diagnóstico por lo que DIAGNOdent puede ser útil como método complementario.

De acuerdo con ellos en el estudio de *Ünal, M., Koçkanat, A., Güler, S., Gültürk, E* (33) los resultados que obtuvieron fueron parecidos con una reproducibilidad de las pruebas bastante altas para ICDAS y DIAGNOdent desde el primer estudio hasta dos semanas después, sin embargo en los análisis estadísticos de sensibilidad y especificidad los valores más altos fueron para ICDAS junto con el mayor área bajo la curva ROC. Esto es importante porque determina la precisión de la prueba separando pacientes de población sana y por tanto la capacidad de discriminación de la prueba. Al tener los mayores valores ICDAS se consideró método suficiente para el diagnóstico de caries incipientes.

Al contrario, en el estudio de *Serdar Akarsu, Sultan Aktug Karademir* (34) hubo discrepancias entre los examinadores más experimentados y menos experimentados al utilizar ICDAS. Se aceptó el hecho de que ICDAS es un criterio más subjetivo que DIAGNOdent y está relacionado con el entrenamiento y la experiencia clínica. Por su parte la combinación de ambos métodos es lo más eficaz para caries no cavitadas y DIAGNOdent un buen método complementario para el diagnóstico de caries oclusales iniciales.

Por último, con respecto al estudio de las superficies proximales encontramos el estudio de *Diniz MB, Cordeiro RC, Ferreira-Zandona AG* (35) en el que se estudiaron las superficies proximales de 110 dientes posteriores restaurados con AP. Los resultados no son muy dispares con los estudios anteriores. En este estudio se acepta el hecho de que ICDAS tiene tendencia a sobreestimar la presencia de caries en dientes con restauraciones debido a cambios visuales en la superficie que puedan llevar al error diagnóstico. DIAGNOdent por su parte, tiende a subestimar las lesiones cariosas y esto puede hacer que no se diagnostiquen estas lesiones y no se traten.

En el año 2019 se publican el estudio de *Dąbrowski, P., Grzelak, J., Kulus, M., Staniowski, T.*(36) que utilizaron ambos métodos para el estudio de caries de dientes arqueológicos. Debido a las condiciones de los dientes, la evaluación de los mismos fue diferente al de la evaluación clínica de un diente en condiciones normales. Una vez limpios y preparados, se establecieron distintos punto de corte a los de los manuales en el caso de DIAGNOdent y se hizo lo mismo en el caso de ICDAS aunque los resultados muestran que los nuevos límites que se establecieron correspondían con los códigos ICDAS 2 e ICDAS 3 lo que se tradujo en una alta sensibilidad. Se obtuvieron una amplia variedad de resultados dependiendo de la superficie a estudiar mostrando siempre una sensibilidad muy baja para DIAGNOdent. Los autores aceptan el hecho de que la degradación de los tejidos y el proceso al que son sometidos los dientes para su limpieza puede dar resultados erróneos siendo ICDAS la mejor forma de clasificación para dientes arqueológicos.

## **2. DIAGNOdent VS Rayos X**

Para el diagnóstico de las superficies oclusales encontramos el estudio de *Bussaneli, D.G., Restrepo, M., B et al.* (37) en el cuál los resultados de reproducibilidad para DIAGNOdent son bastante mejores que para la radiografía. Atribuye esto a la subjetividad que tiene la interpretación de los resultados radiográficos y a que DIAGNOdent se limita a atribuir un valor cuantitativo que deriva de los restos orgánicos directos de la lesión de caries. En términos de probabilidad la sensibilidad de DIAGNOdent fue mejor aunque con una especificidad bastante alta que se relacionaba con la alta proporción de falsos positivos del mismo debido a los errores en la lectura por cambios en la superficie del diente.

Siguiendo la misma línea tenemos el estudio de *Diana Mortensen, Ilse Hessing-Olsen, et al.*(32) en el cuál se acepta el uso de DIAGNOdent como segunda opción al diagnóstico visual o radiográfico. Los resultados por el contrario con el estudio anterior mostraron una sensibilidad más alta para las radiografías y una mayor precisión que para DIAGNOdent. La proporción alta de valores predictivos positivos unido a su alta especificidad hace que se considere al DIAGNOdent como un instrumento con una alta tasa de falsos positivos que puede ocasionar lecturas erróneas y por tanto opciones de tratamiento incorrectas.

Respecto al diagnóstico en superficies proximales el estudio de *Menem, R., Barnkgkei, I., et al.* (38) propone su estudio como el primer paso para la aceptación del DIAGNOdent como buen método de diagnóstico de caries proximales. Su alta precisión con respecto a la radiografía unido a unos buenos resultados de sensibilidad y especificidad lo convierten en una herramienta objetiva al valorar la actividad metabólica de las bacterias que producen la lesión de caries tanto en lesiones cavitadas como no cavitadas.

Por su parte, *Diniz MB, Cordeiro RC et al.* (35) siguen aceptando el hecho de que la radiografía es mejor que DIAGNOdent para el diagnóstico de caries proximales recidivantes en dientes con AP. Los resultados de sensibilidad y especificidad bajos muestran una tendencia a subestimar las lesiones cariosas, y por tanto la interpretación de las lecturas de este dispositivo tiene que contrastarse para no dejar lesiones sin tratamiento.

Con respecto al uso del CBCT los estudios de *Dąbrowski, P., Grzelak, J., Kulus, M., Staniowski, T* (36) y *Marczuk-Kolada, Grażyna, Luczaj-Cepowicz, Elzbieta, Obidzinska, Marta, Rozycki, Janusz* (39) utilizan este sistema como punto de referencia en sus estudios de la profundidad de la caries y a partir de ahí establecer la eficacia de los demás métodos. Son estos últimos autores los que ponen de manifiesto que el CBCT obtiene los mejores resultados con respecto a la profundidad de la caries en comparación con la radiología intraoral. También establecen la escasez de literatura en el que se describa el uso de este método para evaluar la efectividad del sistemas ICDAS o de diagnóstico fluorescente en estudios "ex vivo".

### **3. DIAGNOdent VS CarieScan**

En el estudio de *Melo, María, Pascual, Agustín, Camps, Isabel, Del Campo, Ángel* (40) se estudiaron dientes permanentes que iban a ser restaurados. En términos de sensibilidad y especificidad DIAGNOdent mostró resultados similares a los estudios anteriores. Al ser un estudio "in vivo" los resultados para la especificidad no han variado con respecto a los estudios "in vitro" en los cuáles ésta se podía ver favorecida por la disminución de la fluorescencia como resultado del medio de almacenamiento de los dientes. CarieScan por su parte también obtuvo resultados similares a los de estudios previos y sus valores predictivos mostraron que tanto la especificidad como la sensibilidad era alta, aunque con algunos defectos y, de acuerdo con esto puede considerarse un método fiable en el caso de resultados positivos pero menos fiable que DIAGNOdent en el hallazgo de casos negativos.

El estudio ya descrito anteriormente para el diagnóstico de caries oclusales de *Mortensen, Diana, Helsing-Olsen Ilse, Ekstrand, Kim Rud, Twetman, Syante* (32) CarieScan fue el método con resultados más bajos en sensibilidad y términos de reproducibilidad, algo que no pasó con DIAGNOdent. Esto puede deberse a que aunque los examinadores fueron entrenados previamente encontraron el uso de CarieScan difícil a la hora de manejarse lo cual pudo traducirse en lecturas erróneas. Aceptan el hecho de que con un proceso de aprendizaje más largo los resultados de CarieScan serían mejores.

Por último, en el estudio sobre diagnóstico de caries incipientes de *Ünal, M, Kockanat, A., Gültürk, E.* (33) CarieScan mostró resultados muy pobres en lo relativo a sensibilidad y especificidad, lo que hizo que los resultados de precisión tampoco fueran buenos. El área bajo la curva ROC tampoco mostró buenos resultados y como tal la capacidad de discriminación de este método se pone en duda en comparación con DIAGNOdent cuyos resultados fueron buenos, comparables a los estudios "in vitro" anteriores.

### **4. DIAGNOdent VS QLF**

En la comparación del DIAGNOdent con la técnica de fluorescencia inducida por luz (QLF) obtuvimos el estudio de *Bussaneli, D.G. Restrepo, M., Boldieri, T., Pretel, H., Mancini, M.W., Santos-Pinto, L., Cordeiro, R.C.L.* (37). En este estudio cuando se encontró que al analizar los verdaderos positivos y los falsos negativos casi un tercio de las zonas que sí tenían caries no fueron diagnosticadas por estos métodos, lo que indica

que pueden no ser muy sensibles en las primeras etapas de la lesión. Por otra parte, esto no se observó en la detección de ausencia de enfermedad ya que la proporción de falsos positivos fue baja. Uno de los problemas del uso del DIAGNOdent es que existen factores de confusión que deben controlarse, como pigmentaciones o presencia de material orgánico en las fisuras que pueden sobreestimar las lecturas del dispositivo. En términos de sensibilidad y especificidad los resultados son similares, destacando una ligera especificidad mayor en el DIAGNOdent frente a una ligera sensibilidad mayor en QLF.

## **5. DIAGNOdent VS OTROS MÉTODOS DIAGNÓSTICO INFRARROJA**

En el estudio de *Marczuk-Kolada, Grażyna, Luczaj-Cepowicz, Elzbieta, Obidzińska, Marta, Rozycki, Janusz* (39) se compararon DIAGNOdent y VistaCam, teniendo en cuenta que la referencia de caries fue dada por el uso del CBCT. Ambos métodos diagnósticos se caracterizaron por la alta reproducibilidad de la medición y la falta de ambigüedad. Esto nos indica la posibilidad de utilizar alguno de los dos métodos para hacer un seguimiento de las lesiones cariosas y evaluar la efectividad de los procedimientos profilácticos. Con respecto a la comparación entre parámetros VistaCam mostró mejores resultados que DIAGNOdent en el diagnóstico tanto de caries de esmalte como de dentina.

Otro estudio que comparó DIAGNOdent y VistaCam fue el de *Dąbrowski, Paweł, Grzelak, Joanna, Kulus, Michał, Staniowski, Tomasz* (36) en el que se estudiaron los dientes de varios esqueletos. Al no tener los dientes unas condiciones que les hagan parecerse lo máximo posible a la clínica tuvieron que asumir que las escalas de mediciones tanto para DIAGNOdent como para VistaCam recomendadas por los fabricantes no serían adecuadas, por lo que se tuvieron que modificar. La especificidad y la sensibilidad variaron significativamente en el mismo diente dependiendo de la superficie de estudio y esto se tradujo por parte de los autores en asumir la incapacidad de estos instrumentos para valorar las caries en dientes con procesos de degradación como los encontrados en los restos arqueológicos.

Otro de los métodos de la fluorescencia inducida por láser es VistaProof. El primer estudio "in vivo" en 2015 de *Melo, María, Pascual, Agustín, Camps, Isabel, Del Campo, Ángel* (40) compararon ambos métodos en un estudio en dientes permanentes. Los resultados para DIAGNOdent fueron buenos dentro de los rangos establecidos en la bibliografía hasta el momento. Por su parte VistaProof obtuvo mejores resultados con una alta sensibilidad y tasa de valores predictivos negativos del 100% lo que le



convierte en una prueba con una alta especificidad y por tanto adecuada a la hora de determinar que un diente esté sano.

Ya en 2017 en un estudio prospectivo sobre superficies oclusales *Melo, M., Pascual, A., Camps, I., del Campo, Á., Ata-Ali, J.* (41) vuelven a valorar los resultados de ambos métodos. Con una de las muestras más altas para el estudio, y a pesar de las limitaciones que supone cualquier estudio se estableció un poder estadístico del 96% en el que ambas técnicas mostraron una validez externa e interna mucho mejor que cualquier otro método de diagnóstico. Se propuso el uso de VistaProof como método de diagnóstico de caries incipientes y un establecimiento de puntos de corte para cada método que debe estar estandarizado para la comparación de los resultados entre los estudios.

Por último encontramos un estudio donde se compara la efectividad del DIAGNOdent con SoproLife en caries incipientes en dientes permanentes de pacientes pediátricos, *Ünal, Murat, Koçkanat, Arzu, Güler, Seniha, Gültürk, Esra* (33). Aunque los resultados son bastante buenos para ambos métodos la ventaja de SoproLife con respecto a DIAGNOdent es que incorpora una cámara intraoral. Al tener cámara permite una mayor visión de la zona a estudiar en cuestión y guardar la imagen, con lo cual en odontología pediátrica para el diagnóstico de caries incipientes el establecimiento de una pauta preventiva en los pacientes unidos a las imágenes pueden darnos una idea de si el tratamiento que estamos realizando está funcionando y puede servir de motivación para los pacientes en las sucesivas consultas de revisión.

## **6. DIAGNOdent VS OTROS**

En el estudio de *NouhzadehMalekshah, S., Fekrazad, R., Bargrizan, M., Kalhori, K.A.* (42) se evaluó la eficacia de la fluorescencia láser y en combinación con fotosensibilizadores para la detección de lesiones desmineralizadas de superficie lisa de dientes permanentes. Los resultados mostraron que la mayor sensibilidad pertenecía al uso del DIAGNOdent con fotosensibilizadores, mientras que la mayor especificidad pertenecía al uso del DIAGNOdent solo. Por lo que aunque, con las limitaciones propias del estudio el uso del DIAGNOdent con fotosensibilizadores resultó una herramienta útil para la detección de lesiones iniciales de esmalte en dientes permanentes.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 1 Se debe entender la caries como una enfermedad multifactorial, que afecta tanto a niños como a adultos y que está presente en la clínica habitual; siendo el diagnóstico precoz importante para el establecimiento de una correcta salud oral.
- 2 En la odontología actual debe primar el componente conservador frente al invasor y; por tanto, la búsqueda de herramientas diagnósticas de caries que permitan un tratamiento preventivo de las mismas.
- 3 Los instrumentos diagnósticos de caries mediante fluorescencia inducida por láser como DIAGNOdent permiten el diagnóstico de la misma desde estadios iniciales.
- 4 De acuerdo al uso del DIAGNOdent como método diagnóstico de caries en dientes permanentes los estudios muestran buenos resultados; sin embargo, todavía no hay un consenso entre los autores sobre su utilización de forma aislada.
- 5 Se puede afirmar que DIAGNOdent puede utilizarse como método complementario a la exploración visual, táctil o incluso radiográfica en dientes permanentes.
- 6 Es necesario llevar a cabo más estudios sobre la eficacia del DIAGNOdent en dientes permanentes que incluyan muestras grandes para su establecimiento como una herramienta exclusiva útil de detección de caries.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Cortés Gabaudan F. Diccionario médico-biológico (histórico y etimológico) de helenismos [Recurso electrónico] [Internet]. Ediciones Universidad de Salamanca; 2004 [cited 2020 Mar 21]. Available from: <https://dicciomed.usal.es/palabra/caries>
2. Cuadrado Vilchis DB, Gómez Clavel JF. Cariología: el manejo contemporáneo de la caries dental. Univ Nac Autónoma México. 2018;1:5–9.
3. Castaño Antonio RD. Odontología preventiva y comunitaria. 2012. 41–49 p.
4. Keyes PH. Dental Caries in the Molar Teeth of Rats: II. a Method for Diagnosing and Scoring Several Types of Lesions Simultaneously. J Dent Res. 1958;37(6):1088–99.
5. Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: Consequences for oral health care. Caries Res. 2004;38(3):182–91.
6. Perez A. La Biopelícula : una nueva visión de la placa dental. Rev Estomatol Hered [Internet]. 2005;15(1):82–5. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/4215/421539343016.pdf>
7. Spormann AM, Thormann K, Saville R, Shukla S, Entcheva P. Microbial biofilms. Nanoscale Technol Biol Syst. 2004;341–57.
8. Marsh PD. Dental plaque as a microbial biofilm. Caries Res. 2004;38(3):204–11.
9. Mei HCV a NDER. in Initial Microbial Adhesion. Methods. 1997;24–32.
10. Marsh PD. Are dental diseases examples of ecological catastrophes? Microbiology. 2003;149(2):279–94.
11. Marsh PD. Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. Adv Dent Res. 1994;8(2):263–71.
12. Garcia-Casro L, Tello-Guerrero G, Álvaro-Ordoñez L. Caries dental y Microbiota. Acta Pediatr Mex [Internet]. 2008;29(4):210–4. Available from: <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/347/0>
13. Tanner ACR, Mathney JMJ, Kent RL, Chalmers NI, Hughes C V., Loo CY, et al. Cultivable anaerobic microbiota of severe early childhood caries. J Clin Microbiol. 2011;49(4):1464–74.
14. Abranches J, Zeng L, Kajfasz JK, Palmer S, Chakraborty B, Wen Z, et al. Biology of Oral Streptococci. Gram-Positive Pathog. 2019;6(5):426–34.
15. Aas JA, Griffen AL, Dardis SR, Lee AM, Olsen I, Dewhirst FE, et al. Bacteria of dental caries in primary and permanent teeth in children and young adults. J Clin

- Microbiol. 2008;46(4):1407–17.
16. Frencken JE, Sharma P, Stenhouse L, Green D, Lavery D, Dietrich T. Global epidemiology of dental caries and severe periodontitis – a comprehensive review. *J Clin Periodontol*. 2017;44:S94–105.
  17. Peres MA, Macpherson LMD, Weyant RJ, Daly B, Venturelli R, Mathur MR, et al. Oral diseases: a global public health challenge. *Lancet* [Internet]. 2019;394(10194):249–60. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31146-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31146-8)
  18. Bravo Perez M, Almerich Silla JM, Ausina Márquez V, Avilés Gutierrez P, Blanco Gutierrez JM, Canorea Diaz E, Casals Peidró E, Gomez Santos G, Hita Iglesias C, Llodra Calvo JC, Mongue Tapies M, Montiel Company JM, Palmer Vich PJ SRC. E special rcoe Encuesta de Salud Oral en España 2015. Rcoe [Internet]. 2016;21(1):8–48. Available from: <https://www.consejodentistas.es/comunicacion/actualidad-del-consejo/publicaciones-del-consejo/revistas-del-consejo/revista-rcoe/item/1238-encuesta-de-salud-oral-en-espana-2015-revista-rcoe-junio-2016-vol-21-suplemento-1.html>
  19. Rubio Martínez E, Cueto Suárez M, Suárez Feito R, Frieyro González J. Técnicas de diagnóstico de la caries dental. Descripción, indicaciones y valoración de su rendimiento. *Bol pediatr*. 2006;23–31.
  20. Pitts, Nigel B. Amid I. Ismail, BDS Stefania Martignon Kim Ekstrand, BDS GVADL. Guía ICCMS™ para clínicos y educadores. 2014 [Internet]. 2013;84. Available from: <https://www.iccms-web.com/uploads/asset/5928471279874094808086.pdf>
  21. Valizadeh S, Tavakkoli MA, Karimi Vasigh H, Azizi Z, Zarrabian T. Evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) System: Comparison with Intraoral Periapical Radiography in Proximal Caries Detection. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2012;6(1):1–5.
  22. Verdonchot, E.H., E.M. Bronkhorst, R.C.W. Burgersdijk, K.G. König, M.J.M. Scaeken GJT. Performance of Some Diagnostic Systems in Examinations for Small Occlusal Carious Lesions. *Caries Res*. 1992;26(1):59–64.
  23. Jablonski-Momeni A, Klein SMC. In-Vivo Performance of the CarieScan Pro Device for Detection of Occlusal Dentine Lesions. *Open Access J Sci Technol*. 2015;3.

24. E. de Josselin de Jong, F. Sundström, H. Westerling, S. Tranaeus, J.J. ten Bosch BA-M. A New Method for in vivo Quantification of Changes in Initial Enamel Caries with Laser Fluorescence. *Caries Res.* 1995;29(1):2–7.
25. Banerjee A, Boyde A. Autofluorescence and Mineral Content of Carious Dentine: Scanning Optical and Backscattered Electron Microscopic Studies. *Caries Res.* 1998;32(3):219–26.
26. Pérez Luyo AG. Capacidad diagnóstica de la fluorescencia láser para el diagnóstico de caries oclusal en dientes deciduos. *Rev Estomatológica Hered.* 2014;14(2–1).
27. Betrisey E, Rizcalla N, Krejci I, Ardu S. Caries diagnosis using light fluorescence devices: VistaProof and DIAGNOdent. *Odontology.* 2014;102(2):330–5.
28. Zeitouny M, Feghali M, Nasr A, Abou-Samra P, Saleh N, Bourgeois D, et al. SOPROLIFE System: An Accurate Diagnostic Enhancer. *Sci World J.* 2014;2014.
29. Jablonski-Momeni A, Jablonski B, Lippe N. Clinical performance of the near-infrared imaging system VistaCam iX Proxi for detection of approximal enamel lesions. *BDJ Open* [Internet]. 2017;3(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/bdjopen.2017.12>
30. Castilho LS, Cotta FVMD, Bueno AC, Moreira AN, Ferreira EF, Magalhães CS. Validation of DIAGNOdent laser fluorescence and the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) in diagnosis of occlusal caries in permanent teeth: An in vivo study. *Eur J Oral Sci.* 2016;124(2):188–94.
31. Iranzo-Cortés JE, Terzic S, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM. Diagnostic validity of ICDAS and DIAGNOdent combined: an in vitro study in pre-cavitated lesions. *Lasers Med Sci.* 2017;32(3):543–8.
32. Mortensen D, Helsing-Olsen I, Ekstrand KR, Twetman S. In-vivo performance of impedance spectroscopy, laser fluorescence, and bitewing radiographs for occlusal caries detection. *Quintessence Int (Berl).* 2018;49(4):293–9.
33. Ünal M, Koçkanat A, Güler S, Gültürk E. Diagnostic performance of different methods in detecting incipient non-cavitated occlusal caries lesions in permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent.* 2019;43(3):173–9.
34. Akarsu DDS, PhD S, Aktug Karademir DDS S. In Vitro Comparison of ICDAS And DIAGNOdent Pen in The Diagnosis and Treatment Decisions of Non-

- Cavitated Occlusal Caries. *Odovtos - Int J Dent Sci.* 2018;20(3):81–95.
35. Diniz MB, Cordeiro RCL, Ferreira-Zandona AG. Detection of caries around amalgam restorations on approximal surfaces. *Oper Dent.* 2016;41(1):34–43.
  36. Dąbrowski P, Grzelak J, Kulus M, Staniowski T. Diagnodent and VistaCam may be unsuitable for the evaluation of dental caries in archeological teeth. *Am J Phys Anthropol.* 2019;168(4):797–808.
  37. Bussaneli DG, Restrepo M, Boldieri T, Pretel H, Mancini MW, Santos-Pinto L, et al. Assessment of a new infrared laser transillumination technology (808 nm) for the detection of occlusal caries—an in vitro study. *Lasers Med Sci.* 2015;30(7):1873–9.
  38. Menem R, Barnkggei I, Beiruti N, Al Haffar I, Joury E. The diagnostic accuracy of a laser fluorescence device and digital radiography in detecting approximal caries lesions in posterior permanent teeth: an in vivo study. *Lasers Med Sci.* 2017;32(3):621–8.
  39. Marczuk-Kolada G, Luczaj-Cepowicz E, Obidzinska M, Rozycki J. Performance of ICDAS II and fluorescence methods on detection of occlusal caries—An ex vivo study. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2020;29(May 2019).
  40. Melo M, Pascual A, Camps I, Del Campo Á. In vivo study of different methods for diagnosing pit and fissure caries. *J Clin Exp Dent.* 2015;7(3):e387–91.
  41. Melo M, Pascual A, Camps I, del Campo Á, Ata-Ali J. Caries diagnosis using light fluorescence devices in comparison with traditional visual and tactile evaluation: a prospective study in 152 patients. *Odontology.* 2017;105(3):283–90.
  42. NouhzadehMalekshah S, Fekrazad R, Bargrizan M, Kalhori KA. Evaluation of laser fluorescence in combination with photosensitizers for detection of demineralized lesions. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2019;26:300–5.