

Revisión

Técnicas de diagnóstico de la caries dental. Descripción, indicaciones y valoración de su rendimiento

E. RUBIO MARTÍNEZ, M. CUETO SUÁREZ, R.M. SUÁREZ FEITO, J. FRIEYRO GONZÁLEZ

Odontología Conservadora. Facultad de Odontología. Universidad de Oviedo

RESUMEN

La caries dental es una de las patologías más prevalentes en los países desarrollados, afectando a más de las dos terceras partes de los niños de 12 años de edad. El diagnóstico de este trastorno durante la fase inicial de desmineralización del diente permite la instauración precoz de medidas preventivas y terapéuticas que, en muchas ocasiones, pueden conseguir que el proceso carioso revierta antes de que estén presentes las lesiones macroscópicas.

En el presente trabajo se realiza una revisión sobre el diagnóstico de la caries dental, prestando atención a las distintas técnicas disponibles, tanto a las más habitualmente usadas en la práctica clínica (exploración clínica, exploración radiológica, dispositivo DIAGNOdent®) como a otros métodos de utilización menos frecuentes, pero que también pueden contribuir a su detección (transiluminación, detección electrónica, análisis de fluorescencia inducida por luz, etc.). Además, se lleva a cabo una revisión de la literatura para conocer el rendimiento de dichas técnicas mediante la valoración de sus sensibilidad y especificidad. En cualquier caso, el juicio clínico basado en la historia clínica, en la inspección visual y en los hallazgos radiológicos es, todavía, el aspecto más importante para un óptimo cuidado del

paciente. Las nuevas tecnologías pueden aportar información suplementaria, pero aún no pueden reemplazar a los métodos convencionales para el diagnóstico de caries.

Palabras clave: caries dental; diagnóstico; sensibilidad; especificidad; transiluminación; detección electrónica de caries; fluorescencia inducida por laser.

ABSTRACT

Dental caries is one of the most prevalent pathologies in the developed world; they affect more than two thirds of 12-year-old children. The diagnosis during the initial phase of tooth demineralization allows the implementation of preventive and therapeutic measures that often revert the process before the macroscopic damage appears.

This article offers a review of the diagnosis of dental caries with special emphasis on the different techniques available, those more commonly used (clinical exploration, radiological exploration, DIAGNOdent®) as well as others that, although being less frequent, can still contribute to detection (transillumination, electronic detection, light-induced fluorescence analysis, etc.) Additionally, we review the existing literature in order to determine the efficacy of these dif-

Correspondencia: Elena Rubio Martínez. C/Peñasanta de Enol 41. 33012 Oviedo.

Correo electrónico: UO170788@uniovi.es

Recibido: diciembre 2005. *Aceptado:* enero 2006

© 2006 Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León

Éste es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.1/es/>), la cual permite su uso, distribución y reproducción por cualquier medio para fines no comerciales, siempre que se cite el trabajo original.

ferent systems by measuring their sensitivity and specificity. In any case, clinical judgment based on clinical history, visual inspection and radiological findings is still the most important factor for high-quality attention. New technologies may bring additional information, but they still cannot replace traditional methods in the diagnosis of caries

Key words: dental caries; diagnosis; sensitivity; specificity; transillumination; electronic caries monitor; laser-induced fluorescence.

INTRODUCCIÓN

La caries dental es una enfermedad infecciosa que afecta a los tejidos duros del diente⁽¹⁾ (esmalte, dentina y cemento) y, junto con el resfriado común, una de las patologías más prevalentes en la especie humana.

En su desarrollo intervienen simultáneamente tres factores (diagrama o tríada de Keyes): las características del huésped (susceptibilidad del diente y composición y cantidad de saliva), el consumo por el paciente de una dieta favorecedora (rica en carbohidratos) y la presencia en la cavidad oral de microorganismos cariogénicos (*estreptococo mutans*, *lactobacilos*, *actinomicetes*...)^(2,3). Junto a ellos, se necesita la colaboración de un cuarto factor, el tiempo, que es indispensable para que los otros actúen⁽²⁾. Los hidratos de carbono ingeridos en la dieta son metabolizados en la cavidad oral por las bacterias. Como resultado de este proceso, se generan ácidos que producen un descenso del pH y causan la disolución del componente orgánico y la desmineralización del componente inorgánico de los tejidos duros del diente⁽²⁾. En la superficie del diente tiene lugar un ciclo continuo de desmineralización y remineralización⁽⁴⁾. Si en dicha superficie la acidez se sitúa por debajo del pH 5,5 (nivel crítico), se producirá una liberación de iones calcio y fosfato, que serán englobados en la saliva. Pero ya que la saliva es una solución saturada de estos iones, existe la posibilidad de que vuelvan a depositarse en el diente. Si los factores etiológicos son controlados y el pH de la saliva se recupera, toda lesión que sólo afecte al esmalte podrá remineralizarse y "cicatrizarse". Si este equilibrio se rompe en favor de la desmineralización (debido a períodos prolongados de acidez) se acabará formando una cavidad en el diente.

Aunque ha disminuido de forma sustancial en los últimos años^(1,5,6), la caries dental sigue siendo una enfermedad de alta prevalencia en los países desarrollados. En estudios relativamente recientes y por lo que a España respecta, se siguen encontrando índices de caries superiores al 60% (caries activas no tratadas)⁽⁷⁾; siendo, según el último estudio epidemiológico nacional de salud bucodental, realizado en 1994, la prevalencia de este trastorno del 68% entre los niños de 12 años⁽⁸⁾.

La caries dental puede afectar al esmalte, a la dentina o al cemento; localizarse en las fosas y fisuras, en las superficies lisas interproximales o libres y en la raíz del diente⁽⁹⁾; y manifestarse clínicamente por cambio en la coloración dental, por la aparición de una cavidad en el diente, por dolor espontáneo o ante diversos estímulos, e incluso por halitosis y/o retención de comida entre los dientes.

Los avances en el campo del diagnóstico, motivo de la presente revisión, permiten descubrir de forma precoz las desmineralizaciones en dientes antes de que aparezcan lesiones macroscópicas⁽¹⁰⁾, siendo así posible la instauración de medidas preventivas que consigan revertir el proceso carioso. La meta del examen clínico será, por tanto, detectar las fases más tempranas del desarrollo de la caries. Esta difícil tarea deberá incluir otros métodos diagnósticos que apoyen los hallazgos del examen clínico.

Las medidas preventivas de la caries se traducen, en la práctica, en la realización de un adecuado control de la dieta mediante la reducción del aporte de azúcares, por la aplicación de flúor, por el sellado de fisuras y por un correcto cepillado de dientes. Cuando la caries ya se ha instaurado, será necesario tomar alguna de las dos siguientes medidas terapéuticas: si la caries se limita al esmalte, el tratamiento de elección será la remineralización del diente mediante la aplicación de flúor y, si la caries afecta a la dentina, ésta deberá ser eliminada. El resultado será una pérdida de tejido dental que deberá recuperarse mediante los diferentes materiales restauradores de los que disponemos hoy en día⁽⁹⁾.

DIAGNÓSTICO DE LA CARIES DENTAL

Existen diferencias sustanciales en la forma en la que los odontólogos afrontan el diagnóstico, prevención y manejo de las lesiones cariosas⁽¹¹⁾. Sin embargo, en los últimos años

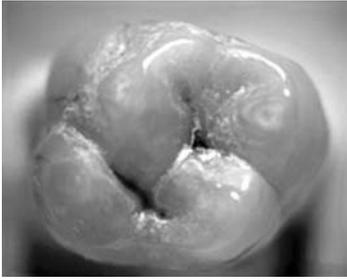


Figura 1. Caries oclusal. Inspección visual.

han comenzado a aplicarse nuevas técnicas diagnósticas que permiten practicar en cada paciente múltiples estudios que incrementan la posibilidad de detectar esta enfermedad⁽¹¹⁾.

Descripción e indicaciones de las técnicas de diagnóstico

Exploración clínica

Los hallazgos serán diferentes en función del estadio en el que se encuentre la enfermedad, pudiendo observarse desde cambios de coloración en las lesiones incipientes (“mancha blanca”, pigmentaciones pardas, amarillentas, etc.) hasta cavidades en el esmalte y dentina en lesiones severas⁽⁹⁾ (Fig. 1). El examen podrá incluir:

- Inspección visual: debe realizarse con los dientes limpios y secos. Podrá hacerse directamente o, si se precisa, se podrán utilizar espejos, lentes de aumento e incluso microscopio.
- Inspección visual tras separación dental: se pretende visualizar así las caries interproximales. Es un método muy limitado puesto que en muchas ocasiones la separación que se obtiene no es suficiente y puede resultar molesto para el paciente⁽⁹⁾.
- Exploración táctil con sonda: intenta detectar cavitación o reblandecimiento del esmalte al quedar atrapada la punta del explorador. No es un método muy recomendable porque pueden producirse roturas de esmalte intacto⁽⁹⁾.
- Seda dental: cuando la utilizamos entre dos dientes y se deshilacha es muy probable que exista una cavitación con bordes cortantes. Su uso está indicado para ayudar al diagnóstico de caries cavitadas en las superficies interproximales de los dientes, pero no resulta útil para detectar lesiones incipientes⁽⁹⁾.

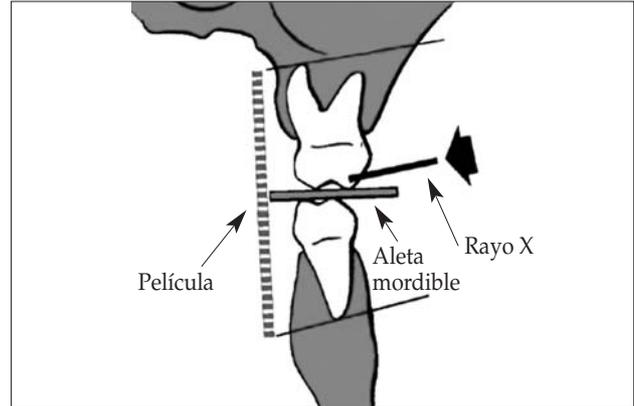


Figura 2. Esquema de la realización de una radiografía de “aleta de mordida”.

Exploración radiológica

Las imágenes radiográficas se producen por la diferente capacidad que tienen los tejidos (densidad) de atenuar los rayos X. El esmalte y la dentina (cristales de hidroxapatita con gran contenido inorgánico) atenúan mucho los rayos X, dando lugar a una imagen blanquecina en la radiografía. En cambio, la pulpa (tejido conectivo con gran contenido orgánico) atenúa poco los rayos X provocando una imagen gris oscura en la radiografía. A la hora de evaluar una caries mediante una radiografía, debemos tener en cuenta que lo que estamos observando son únicamente aquellas zonas de desmineralización que producen cambios en la absorción de los rayos X, pudiendo existir caries que no se detecten o lesiones más extensas de lo que vemos en la radiografía⁽⁹⁾. Además, aunque son pruebas diagnósticas de gran ayuda, tienen el inconveniente de que son imágenes en dos dimensiones que representan a un objeto de tres dimensiones.

La radiografía panorámica y las radiografías periapicales pueden aportar alguna información para el diagnóstico de la caries dental; pero el estudio radiológico de elección es la radiografía de “aleta de mordida” (*bite-wing*) en el que el paciente debe morder una lengüeta horizontal que va unida perpendicularmente a la placa radiográfica dirigiendo el haz de rayos X al punto de contacto de los dientes superiores con los dientes inferiores y paralelo a sus superficies proximales con el tubo formando un ángulo de 5 a 10° por encima del plano horizontal, o bien utilizar unos dispositivos que sostienen la placa e indican la dirección del haz de rayos X (Fig. 2).

Las exposiciones por radiodiagnóstico son la causa principal de exposición humana a la radiación artificial⁽¹²⁾. La cantidad de radiaciones ionizantes que recibe el paciente durante una exploración radiológica depende del poder de penetración de los rayos X (kilovoltaje), de la cantidad de radiación administrada (miliamperaje), de la distancia que los rayos recorren desde el punto de origen hasta la película (distancia focal) y del tiempo de exposición, que es el tiempo durante el cual el aparato emite la radiación. Tratando de reducir el tiempo en que los pacientes están expuestos a las radiaciones ionizantes, se han introducido recientemente películas radiográficas de alta velocidad, *Ekta-speed* (tipo E), que requieren aproximadamente la mitad de tiempo de exposición que las tradicionales (tipo D) y que han mostrado un valor diagnóstico similar⁽¹³⁾.

La fiabilidad diagnóstica de los estudios radiográficos puede verse influida por una serie de factores, como son: el tipo de radiografía utilizado, la condición de los líquidos con los cuales se procesa, el tiempo que se ve expuesta a la radiación o el ángulo con que se tome. Utilizando la radiografía digital, la posible influencia de estas variables se reduce debido a que el programa realiza el procesamiento de la información por medios estandarizados. Esto, más la posibilidad de modificar y mejorar la calidad de la resolución de las imágenes digitales, hacen de la radiografía digital un método más fiable y efectivo que las radiografías convencionales a la hora de diagnosticar la presencia de lesiones cariosas⁽¹⁴⁾.

Las exploraciones radiológicas son poco útiles para el diagnóstico de las caries de puntos, surcos y fisuras porque sólo pueden verse, y no siempre, aquellas que están orientadas en la misma dirección de los rayos X^(9,15), apareciendo como un trazo fino, rectilíneo y radiolúcido. Sí pueden ayudar a determinar aproximadamente la profundidad de la lesión en la dentina, observándose una imagen radiolúcida debajo del esmalte afectado. Tampoco demuestran mucha utilidad en la detección de las caries de las superficies lisas libres porque su radiolucidez se suma a la de la cámara pulpar⁽⁹⁾.

Sin embargo, las radiografías de "aleta de mordida", aunque no son el método más precoz, son indispensables para el diagnóstico de caries interproximales⁽⁹⁾. En estados iniciales se apreciarán áreas radiolúcidas difusas localizadas en el punto de contacto y, cuando ya existe afectación

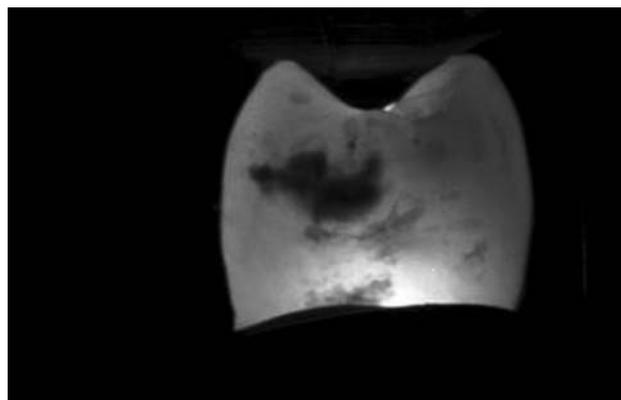


Figura 3. Caries interproximal con DIFOTI.

de la dentina, se visualiza una sombra radiolúcida en forma de abanico con vértice hacia la cámara pulpar y base coincidente con el límite amelodentinario. Las exploraciones radiológicas también pueden servir para localizar caries radiculares de las superficies interproximales⁽⁹⁾.

Transiluminación

Este método diagnóstico comenzó a utilizarse a principio de los años 1970^(16,17) y se basa en el hecho de que el esmalte de las lesiones cariosas tiene un índice de transmisión de luz menor que el del esmalte sano. Utilizando una luz preferiblemente brillante para iluminar el diente, las caries aparecerán más oscuras ya que la luz es absorbida en mayor cantidad cuando se encuentra una lesión desmineralizada.

La fuente de luz puede proceder de cualquier lámpara de polimerización o utilizar fibra óptica (FOTI). Últimamente se ha introducido en la práctica clínica el manejo digitalizado de las imágenes de la transiluminación con fibra óptica obtenidas mediante una cámara (DIFOTI)⁽¹⁸⁾ (Fig. 3), que presenta ventajas sobre la radiología convencional: no utiliza radiaciones ionizantes, permitiendo su uso en pacientes que no deben ser radiados (embarazadas); no utiliza películas, permitiendo el diagnóstico en tiempo real, y puede detectar caries incipientes que no pueden ser observadas radiográficamente⁽¹⁹⁾.

La transiluminación de los dientes puede ser utilizada como método diagnóstico complementario, especialmente en las superficies proximales de los dientes frontales⁽²⁰⁾, debi-

do a que estas piezas dentales tienen un espesor vestibulo-lingual más reducido.

Detección electrónica de la caries (ECM)

En Holanda, en la década de los 1990 se comienza a utilizar un método que pretende la detección de caries incipientes y que utiliza la medición de la conducción eléctrica del diente⁽²¹⁾. El valor de la resistencia a la conducción eléctrica que tiene cada diente depende de la porosidad local del punto medido⁽²²⁾, de la cantidad de líquido (saliva) en el área porosa, de su temperatura y de la concentración de iones. Para evitar la influencia del líquido superficial (saliva), la superficie del diente se seca usando un procedimiento de circulación de aire controlado.

La conductividad eléctrica se afecta con la desmineralización, incluso cuando no se encuentran lesiones macroscópicas. Si la medición de la conducción eléctrica muestra valores elevados, indicará que los tejidos están bien mineralizados y si, por el contrario, se recogen valores bajos, nos encontraremos ante tejidos desmineralizados.

La principal ventaja de este método es que permite diagnosticar lesiones precoces o de desmineralización en sus primeros estadios. Sin embargo, tiene el inconveniente de que se requiere mucho tiempo para monitorizar todas las piezas presentes en la boca y puede, además, dar lugar a un número no despreciable de falsos positivos y falsos negativos⁽²³⁾.

Fluorescencia inducida por laser

El término LASER corresponde al acrónimo en inglés de las palabras que definen este tipo de radiación, y que son *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, es decir, luz amplificada por la emisión estimulada de radiación. Cualquier emisor laser posee una cavidad de resonancia, donde se coloca el medio activo (sustancia sólida, líquida o gaseosa) y, mediante un aporte de energía sobre ese medio se produce la emisión estimulada de luz laser.

Los equipos utilizados para el diagnóstico de la caries funcionan con un diodo de laser que genera un rayo de luz con una longitud de onda definida, que incide sobre el diente. Tan pronto como las sustancias son excitadas por la luz irradiada, adquieren un aspecto fluorescente que puede ser cuantificado. Basándose en este principio, se han introducido en la práctica clínica dos sistemas diagnósticos:

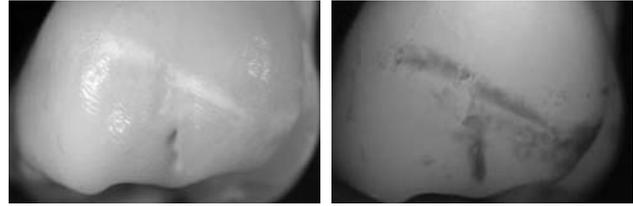


Figura 4. “Mancha blanca”: inspección visual y QLF.

a) Análisis de fluorescencia inducida por luz (QLF): este sistema permite la valoración cuantitativa *in vivo* o *in vitro* de lesiones cariosas o de manchas en los dientes. Se basa en la autofluorescencia del diente que, cuando es iluminado con una luz convencional de alta intensidad (neón) o, como se hace usualmente, con luz laser de 488 nm, desprende una luz situada en la parte verde del espectro⁽²⁴⁾. La fluorescencia del material dental tiene una relación directa con el contenido mineral del esmalte⁽²⁵⁾.

El dispositivo utilizado en clínica incluye una cámara portátil intraoral conectada a un ordenador y permite detectar lesiones cariosas del esmalte que pueden afectar al diente en su área lingual, bucal u oclusal. La fluorescencia tiene el efecto de transformar las manchas blancas de las lesiones en manchas oscuras, provocando que el contraste entre el esmalte dañado y el sano aumente significativamente respecto a la imagen obtenida con la luz blanca⁽²⁶⁾ (Fig. 4). Además, la ausencia de reflejos en este tipo de imagen facilita mucho su procesamiento digital, lo que permite obtener parámetros cuantitativos como: área de la lesión, profundidad de la lesión (expresada en pérdida porcentual de fluorescencia) y volumen de la lesión⁽²⁷⁾.

El sistema QLF no permite discriminar entre lesiones restringidas al esmalte y las que se extienden a la dentina. La fluorescencia que induce en la dentina no está relacionada con su desmineralización, no siendo, por tanto, útil para detectar lesiones a este nivel⁽²⁸⁾. Sin embargo, demuestra gran eficacia para detectar lesiones precoces del esmalte en superficies lisas accesibles y lesiones de mancha blanca en pacientes ortodóncos⁽²⁹⁾.

b) Fluorescencia infrarroja por laser (DIAGNOdent®): Hibst y Gall⁽³⁰⁾, en 1998, desarrollaron el equipo laser portátil, que mide el incremento en la fluorescencia del tejido dental afectado por caries cuando se aplica sobre él una luz laser con una longitud de onda de 655 nm.

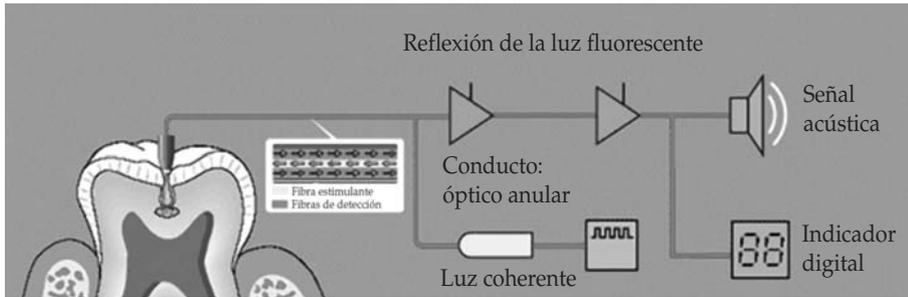


Figura 5. Esquema de funcionamiento del dispositivo DIAGNOdent⁽³²⁾.



Figura 6. Dispositivo "DIAGNOdent pen"⁽³²⁾.

El diodo láser se encuentra en el interior del equipo. El DIAGNOdent[®] ilumina la superficie dental, a través de una sonda flexible, con una luz láser roja intermitente, que penetra varios milímetros dentro de la estructura dentaria. Una parte de la luz es absorbida por los componentes orgánicos e inorgánicos de la estructura dental, mientras que otra parte de esta luz es reemitida como fluorescencia, dentro del espectro infrarrojo, hacia el dispositivo. Esta información es analizada y cuantificada. El valor numérico obtenido está en relación directa con el tamaño de la lesión. Opcionalmente, la detección de la radiación fluorescente puede ser reflejada por medio de una señal acústica^(31,32) (Fig. 5).

La unidad trae dos puntas, una en forma de cono truncado (punta A) y otra plana (punta B). La primera permite realizar el examen en áreas como fosas y fisuras, en tanto que la segunda permite examinar las superficies lisas⁽³²⁾. Las instrucciones del dispositivo indican que el área que va a ser diagnosticada debe estar limpia porque la placa, el tártaro y las decoloraciones, pueden dar lugar a valores falsos⁽³²⁾. Las instrucciones señalan también que valores numéricos entre 5 y 25 indican lesión inicial en el esmalte y valores mayores de este rango reflejan caries dental temprana. Cuando existen lesiones avanzadas en la dentina se obtienen valores superiores a 35⁽³²⁾. Otros autores sugieren, sin embargo, que el valor indicado en el DIAGNOdent[®] depen-

de más del volumen de la caries que de la profundidad de la lesión⁽³³⁾.

Este sistema diagnóstico ha alcanzado en los últimos años una gran relevancia en la práctica clínica, de manera que ha pasado a ser el método de detección de la caries dental que, junto con la radiología y la exploración clínica, utilizan de forma más habitual los odontólogos. Además, hace poco tiempo, el dispositivo DIAGNOdent[®] ha sido presentado con un formato de manejo y transporte especialmente práctico. Mide poco más de 20 cm y tiene el aspecto externo de un termómetro digital o de un bolígrafo por lo que ha recibido el nombre de "DIAGNOdent pen"⁽³²⁾ (Fig. 6).

Otros métodos diagnósticos

En los últimos años, además de los sistemas comercializados y aceptados en la clínica, han sido propuestos diversos métodos nuevos para la detección de la caries. La mayor parte de ellos han demostrado su utilidad en el laboratorio; pero faltan años para su aplicación clínica rutinaria⁽³⁴⁾. Entre ellos se incluyen las **técnicas de imagen de multiphoton** (basadas en la microscopía de multiphoton, que obtiene imágenes tridimensionales de tejidos vivos), la **termografía por infrarrojos** (utilizada en otros campos de la medicina), la **tomografía óptica de coherencia (OCT)** (permite la visualización de las estructuras *in vivo* de una manera similar a los ultrasonidos pero empleando la emisión de ondas de luz en vez de ondas acústicas) y el **proceso de imágenes por impulsos terahercianos (TPI)**⁽³⁴⁾ (las ondas terahercianas detectan cambios de densidad en los tejidos que no son capaces de detectar los ultrasonidos, los rayos X o la resonancia magnética).

De entre estas nuevas modalidades diagnósticas, quizás sea la ecodontografía (detección de la caries mediante ultrasonidos) el sistema que tenga más próxima su aplicación rutinaria en la clínica^(35,36).

TABLA I. SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LOS MÉTODOS DIAGNÓSTICOS CONVENCIONALES PARA LA DETECCIÓN DE LA CARIES^(5,11,39-42)

Método	Sensibilidad (rango)	Especificidad (rango)
• Superficie - Extensión de la lesión		
Visual-táctil <i>in vitro</i>		
• Oclusal		
- Cavitada	30-80	90-100
- Penetrante en dentina	15-25	95-100
- Confinada a esmalte	60-70	65-75
- Cualquier lesión	15-60	85-100
• Proximal		
- Cavitada	52	98
- Penetrante en dentina	50	70
Visual-táctil <i>in vivo</i>		
• Oclusal		
- Cavitada	85	90
- Penetrante en dentina	10-25	95-100
- Cualquier lesión	25-90	50-90
Radiológico <i>in vitro</i>		
• Oclusal		
- Penetrante en dentina	15-70	50-100
- Confinada al esmalte	20-45	70-89
- Cualquier lesión	10-80	80-95
• Proximal		
- Penetrante en dentina	15-55	90-100
- Cualquier lesión	10-100	80-100

Rendimiento de las técnicas de diagnóstico

Cuando se indica en la práctica clínica la realización de un estudio diagnóstico, además de la disponibilidad y la adecuación a cada paciente concreto, se ha de tener en cuenta el rendimiento que ofrece la técnica utilizada. Entre otros, los parámetros que sirven para valorar dicho rendimiento son la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos positivo y negativo de la técnica diagnóstica.

La **sensibilidad** de la prueba diagnóstica se define como la probabilidad de que el resultado de la prueba sea positivo en una persona afectada por la enfermedad. Representa, pues, la fracción de verdaderos positivos⁽⁵⁾. La **especificidad** de la prueba diagnóstica se define como la probabilidad de que el resultado de la prueba sea negativo en una persona sana, que no padece la enfermedad. Por tanto, repre-

TABLA II. SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LOS MÉTODOS DIAGNÓSTICOS EMERGENTES PARA LA DETECCIÓN DE LA CARIES^(11, 39,40,41,42)

Método	Sensibilidad (rango)	Especificidad (rango)
• Superficie - Extensión de la lesión		
FOTI <i>in vitro</i>		
• Oclusal		
- Penetrante en dentina	20	95
- Confinada al esmalte	20	90
DIFOTI <i>in vitro</i>		
• Oclusal	67	87
• Proximal	56	76
• Superficies lisas	43	87
ECM <i>in vitro</i>		
• Oclusal		
- Penetrante en dentina	60-95	55-95
- Confinada al esmalte	65	75
- Cualquier lesión	75	75
QLF <i>in vitro</i>		
• Oclusal	49	67
• Proximal	56-74	67-78
• Superficies lisas		
- Penetrante en dentina	94-98	67-100
DIAGNOdent <i>in vitro</i>		
• Oclusal		
- Penetrante en dentina	76-93	63-95
- Confinada al esmalte	42-87	72-95
• Superficies lisas		
- Penetrante en dentina	75	96

senta la fracción de verdaderos negativos⁽⁵⁾. El **valor predictivo positivo (VPP)** de una prueba diagnóstica se define como la probabilidad de que una persona padezca la enfermedad habiendo dado positivo en la prueba. Así pues, el valor predictivo positivo, expresado en tanto por ciento, representa el porcentaje de personas realmente enfermas respecto del total de personas que han dado positivo en la prueba⁽⁵⁾. El **valor predictivo negativo (VPN)** de una prueba diagnóstica se define como la probabilidad de que una persona esté sana habiendo dado negativo. Así, el valor predictivo negativo, expresado en tanto por ciento, representa el porcentaje de personas sanas respecto del total de personas que han dado negativo en la prueba⁽⁵⁾.

TABLA III. VALORES DE SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE DIFERENTES MÉTODOS DIAGNÓSTICOS PARA LA DETECCIÓN DE LESIONES CARIOSAS⁽¹¹⁾

Método diagnóstico	Sensibilidad (rango)	Especificidad (rango)
Visual <i>in vitro</i>	95	90
Visual-táctil <i>in vitro</i>	95	100
Visual-táctil <i>in vivo</i>	30-35	100
Radiológico <i>in vitro</i>	70	95
Radiológico <i>in vivo</i>	35-65	95-100
FOTI <i>in vivo</i>	5	100

Aunque algunas publicaciones establecen estos parámetros a partir de estudios *in vivo*⁽³⁷⁾, la mayoría de ellas se basan en análisis *in vitro* con validación histológica de cada uno de los métodos diagnósticos valorados, utilizando como "patrón oro" el examen histológico de las piezas dentarias.

En las Tablas I y II se recogen datos sobre el rendimiento de las distintas técnicas diagnósticas, obtenidos de fuentes de "Medicina Basada en la Evidencia" (Colaboración Cochrane, *Journal of Dental Education y Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ)* de la National Library of Medicine). En la Tabla III se indican de forma resumida la sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de cualquier lesión cariosa de los métodos diagnósticos más habitualmente utilizados, elaborada con datos obtenidos de *Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ)* de la National Library of Medicine.

CONCLUSIONES

De la revisión de la literatura se pueden obtener algunas conclusiones sobre las indicaciones y utilidad de los diferentes métodos diagnósticos disponibles actualmente en la clínica y que hemos agrupado a continuación:

- Hay muy pocos estudios que evalúen métodos diagnósticos para caries de dientes temporales y dientes anteriores. No existen prácticamente para caries de raíz.
- Para caries interproximales y oclusales de dientes posteriores las evidencias sobre los métodos visual/táctil, FOTI/DIFOTI y fluorescencia laser son pobres debido al pequeño número de estudios disponibles.
- Son también pobres las evidencias sobre los exámenes visual, radiológico y ECM para este tipo de caries pero

debido, en este caso, a la baja calidad de los estudios disponibles.

- No existe evidencia de que el método visual sea superior al visual/táctil y viceversa.
- La evidencia sugiere, aunque no es concluyente, que algunos métodos de radiología digital ofrecen una sensibilidad ligeramente superior a las radiografías convencionales en superficies interproximales y oclusales.
- La evidencia también sugiere que la ECM ofrece una muy alta sensibilidad en las superficies oclusales, pero a expensas de la especificidad.

En cualquier caso, en todas las decisiones terapéuticas, el clínico debe ser consciente de las limitaciones de los métodos diagnósticos utilizados. El juicio clínico basado en la historia clínica, en la inspección visual, en los hallazgos radiológicos y en el riesgo personal de desarrollar la enfermedad es, todavía, el aspecto más importante para un óptimo cuidado del paciente. Las nuevas tecnologías pueden aportar información suplementaria, pero aún no pueden reemplazar a los métodos convencionales para el diagnóstico de caries⁽³⁸⁾.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barasona Mercado P. Epidemiología de la caries. En: García Barbero J (ed.). Patología y terapéutica dental. 1ª ed. Madrid: Síntesis S.A.; 1997. p. 137-45.
2. Barasona Mercado P. Etiología de la caries. En: García Barbero J (ed.). Patología y terapéutica dental. 1ª ed. Madrid: Síntesis S.A.; 1997. p. 147-69.
3. Steckslen-Blicks C. Salivary counts of lactobacilli and streptococcus mutans in caries prediction. *Scand J Dent Res* 1985; **93**: 204-12.
4. De Miguel Calvo A. Caries: patogenia y anatomía patológica. En: García Barbero J (ed.). Patología y terapéutica dental. 1ª ed. Madrid: Síntesis S.A.; 1997. p. 171-81.
5. Segura-Egea JJ. Sensibilidad y especificidad de los métodos diagnósticos convencionales de la caries oclusal según la evidencia científica disponible. *RCOE* 2002; **7**: 491-501.
6. Sicilia A, Cobo J, Noguero B, Hernández R, Lucas V, Ainamo J, et al. Prevalencia de la caries en escolares y jóvenes españoles de 7, 12 y 15 a 19 años de edad. *Av Odontostomatol* 1990; **6**: 323-30.
7. Pazos R, Lois FJ, López A, Lindner J, Rodríguez A. Prevalencia de caries en la población escolar del municipio de Cée (La Coruña). *Arch Odontostomatol* 1999; **15**: 479-84.
8. Estudio epidemiológico bucodental. Madrid: Subdirección General de Epidemiología, Promoción y Educación para la salud, Ministerio de Sanidad y Consumo; 1994.

9. De Miguel Calvo A. Formas topográficas de la caries. En: García Barbero J (ed.). Patología y terapéutica dental. 1ª ed. Madrid: Síntesis S.A.; 1997. p. 183-93.
10. Anusavice KJ. Treatment regimens in preventive and restorative dentistry. *J Am Dent Assoc* 1995; **126**: 727-43.
11. Bader JD, Shugars DA, Rozier G, Lohr KN, Bonito AJ, Nelson JP, Jackman AM. Diagnosis and management of dental caries. *Evid Rep Technol Assess* 2001; **36**: 1-4.
12. Bellés Fló A. El uso inadecuado de las exploraciones radiológicas. *FMC* 2002; **9**: 145-51.
13. Ardakani FE, Davari A, Goodarzipour D, Goodarzipour K, Fallahzadeh H. Evaluation of the diagnostic advantage of intraoral D and E film for detecting interproximal caries. *J Contemp Dent Pract* 2004; **5**: 58-70.
14. Lussi A. Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries Res* 1993; **27**: 409-16.
15. Kositbowornchai S, Basiw M, Promwang Y, Moragorn H, Sook-suntisakoonchai N. Accuracy of diagnosing occlusal caries using enhanced digital images. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; **33**: 236-40.
16. Wright GZ, Simon I. An evaluation of transillumination for caries detection in primary molars. *J Dent Child* 1972; **39**: 199-202.
17. Barenie J, Leske G, Ripa LW. The use of fiber optics transillumination for the detection of proximal caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; **36**: 891-7.
18. Schneiderman A, Elbaum M, Shultz T, Keem S, Greenebaum M, Driller J. Assessment of dental caries with Digital Imaging Fiber-Optic Transillumination (DIFOTI): in vitro study. *Caries Res* 1997; **31**: 103-10.
19. Keem S, Elbaum M. Wavelet representations for monitoring changes in teeth imaged with digital imaging fiber-optic transillumination. *IEEE Trans Med Imaging* 1997; **16**: 653-63.
20. Lussi A, Schaffner M. Diagnostic et traitement de la carie. *Forum Med Suisse* 2002; **8**: 166-70.
21. Verdonschot EH, Bronkhorst EM, Burgersdijk RC, Konig KG, Schaken MJ, Truin GJ. Performance of some diagnostic systems in examinations for small occlusal carious lesions. *Caries Res* 1992; **26**: 59-64.
22. Longbottom C, Huysmans MC. Electrical measurements for use in caries clinical trials. *J Dent Res* 2004; **83**: 76-9.
23. Ricketts DN, Kidd EA, Wilson RF. The electronic diagnosis of caries in pits and fissures: site-specific stable conductance readings or cumulative resistance readings? *Caries Res* 1997; **31**: 119-24.
24. Spitzer D, Bosch JJ. The total luminescence of bovine and human dental enamel. *Calcif Tissue Res* 1976; **28**: 201-8.
25. Spitzer D, Bosch JJ. Luminescence quantum yields of sound and carious dental enamel. *Calcif Tissue Res* 1977; **29**: 240-51.
26. De Josselin de Jong E, Sundstrom F, Westerling H, Tranaeus S, ten Bosch JJ, Angmar-Mansson B. A new method for *in vivo* quantification of changes in initial enamel caries with laser fluorescence. *Caries Res* 1995; **29**: 2-7.
27. Stookey GK. Optical methods-quantitative light fluorescence. *J Dent Res* 2004; **83**: 84-8.
28. Banerjee A, Boyde A. Autofluorescence and mineral content of carious dentine: scanning optical and backscattered electron microscopic studies. *Caries Res* 1998; **32**: 219-26.
29. Al-Khateeb S, ten Cate JM, Angmar-Mansson B, de Josselin de Jong E, Sundström, G, Exterkate RA, Oliveby A. Quantification of formation and remineralization of artificial enamel lesions with a new portable fluorescence device. *Adv Dent Res* 1997; **11**: 502-6.
30. Hibst R, Gall R. Development of a diode laser-based fluorescence caries detector [abstract]. *Caries Res* 1998; **32**: 294.
31. Pérez A. Capacidad diagnóstica de la fluorescencia laser para el diagnóstico de caries oclusal en dientes deciduos. *Rev Estomatol Herediana* 2004; **14**: 5-11.
32. Kavo DIAGNOdent. Diagnóstico de caries y cómo utilizar el sistema DIAGNOdent. Biberach: Kavo Dental Excellence; 2002.
33. Shi XQ, Welander U, Angmar-Mansson B. Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. *Caries Res* 2000; **34**: 151-8.
34. Hall A, Girkin JM. A review of potential new diagnostic modalities for caries lesions. *J Dent Res* 2004; **83**: C89-94.
35. Caliskan Yanikoglu F, Ozturk F, Hayran O, Analoui M, Stookey GK. Detection of natural white spot caries lesions by an ultrasonic system. *Caries Res* 2000; **34**: 225-32.
36. Ghorayeb SR, Valle T. Experimental evaluation of human teeth using noninvasive ultrasound: echodentography. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control* 2002; **49**: 1437-43.
37. Hintze H, Wenzel A, Danielsen B, Nyvad B. Reliability of visual examination, fibre-optic transillumination, and bite-wing radiography, and reproducibility of direct visual examination following tooth separation for the identification of cavitated carious lesions in contacting approximal surfaces. *Caries Res* 1998; **32**: 204-9.
38. Tam LE, McComb D. Diagnosis of occlusal caries: part II. Recent diagnostic technologies. *J Can Dent Assoc* 2001; **67**: 459-63.
39. Stookey GK, González-Cabezas C. Emerging methods of caries diagnosis. *J Dent Educ* 2001; **65**: 1001-6.
40. Bader JD, Shugars DA, Bonito AJ. Systematic reviews of selected dental caries diagnostic and management methods. *J Dent Educ* 2001; **65**: 960-8.
41. Heinrich-Weltzien R, Weerheijm KL, Kuhnisch J, Oehme T, Stosser L. Clinical evaluation of visual, radiographic, and laser fluorescence methods for detection of occlusal caries. *J Dent Child* 2002; **69**: 127-32.
42. Anttonen V, Seppä L, Hausen H. Clinical study of the use of the laser fluorescence device DIAGNOdent for detection of occlusal caries in children. *Caries Res* 2003; **37**: 17-23.