

Métodos químicos en la detección de caries.

Dr. Gastón Chifflet - Dra. María Inés Garchitorena***

Resumen

El desafío de eliminar totalmente el tejido cariado, conservando el máximo de tejido dentario sano, es decir, determinar con exactitud los límites de la lesión cariosa, ha llevado a la realización de múltiples investigaciones clínicas y de laboratorio, para evaluar la efectividad de los métodos de diagnóstico de la dentina cariada. La revisión de la literatura al respecto nos permitirá profundizar los conocimientos acerca de los clásicos métodos físicos de diagnóstico así como los mecanismos de tinción de los colorantes, sus alcances y sus limitaciones.

Las principales limitaciones para el diagnóstico son la subjetividad en la evaluación de los métodos físicos y la falta de especificidad de los colorantes. Por lo tanto, el criterio clínico en la utilización de los mismos, el empleo de biomateriales a base de eugenol o hidróxido de calcio en contacto con la dentina circumpulpar y la realización de restauraciones con perfecto sellado marginal, son las claves para evitar la remoción de tejido dentario sano y la realización de exposiciones pulpares innecesarias.

Palabras clave: diagnóstico de caries, colorantes.

Summary

The challenge of complete removal of decayed tissue, preserving sound one, the possibility of exactly localize the limits of carious lesion, led to clinical and laboratory research with the purpose of evaluating the effectiveness of different means of diagnosis: physical methods and chemical dyes, their mechanism of staining, achievements and limitations.

Their main limitations are: lack of reliability of physical methods and lack of specificity of chemical dyes. Thus, correct clinical management when using them, the application of eugenol or calcium hydroxide based materials in direct contact with deep dentine, and the confection of completely sealed restorations, are the keys for either, not removing sound tissue, nor making unnecessary pulpal exposures.

Key words: caries diagnosis, dyes.

* Asistente Interino. Cátedra Operatoria Dental 1°. Facultad de Odontología. UDELAR.

**Asistente Titular. Cátedra Operatoria Dental 1°. Facultad de Odontología. UDELAR.

Introducción

La odontología tiene como objetivo primordial promover y mantener la salud bucal, evitar la instalación de patologías y aplicar el tratamiento adecuado cuando ellas se han instalado.

La caries dental es sin duda, la patología más prevalente, por lo tanto, la resolución de las lesiones que esta enfermedad produce a nivel de los tejidos duros del diente tiene una relevancia fundamental en el trabajo cotidiano del odontólogo generalista.

Existen múltiples opiniones de diversos autores sobre la actitud a tomar frente a la eliminación del tejido infectado (cariado). Surgen controversias a partir de su tratamiento a nivel del piso cavitario o la pared axial, es decir, a nivel de la dentina circumpulpar. Algunos autores (1 - 4) afirman que si el remanente bacteriano de la dentina en esta zona es mínimo y privado de nutrientes, su mantenimiento sería irrelevante; si los microorganismos son sellados bajo una restauración hermética, pueden permanecer viables por muchos meses pero aparentemente están hibernando debido a que no es posible demostrar un área de pH bajo en restauraciones con un correcto sellado marginal y la lesión no progresa (5). Para esto es indispensable lograr un correcto sellado marginal de las restauraciones e impermeabilización interna; además proponen el uso de materiales con propiedades bactericidas como el hidróxido de calcio o materiales a base de eugenol. Este procedimiento reduciría las probabilidades de realizar exposiciones pulpares.

Existe mayor coincidencia acerca de la conducta a tomar en relación a la caries del límite amelodentinario (LAD), donde debe eliminarse completamente el tejido cariado. Entre otras razones las bajas propiedades físicas de los mencionados materiales y la necesidad de garantizar un sellado marginal correcto abonan en esa dirección.

Si tomamos como premisa fundamental que el tratamiento de la lesión cariosa implica la remoción total del tejido irreversiblemente afectado, es de especial interés determinar él o los métodos clínicos capaces de evidenciar con exactitud sus límites.

Revisión

Métodos físicos

Los métodos clásicos para diferenciar la dentina cariada de la sana, se basan en la observación del color y la dureza del tejido, es decir métodos físicos. A pesar de que incluso hoy en día son apoyados por ciertos autores, (6 - 9) estos métodos han sido cuestionados por numerosos investigadores (2, 10 - 14) fundamentalmente por su falta de objetividad, y porque tanto el color como la dureza no serían datos confiables para evidenciar la penetración bacteriana en el tejido dentinario.

Por un lado se ha comprobado que la dureza de la dentina sana varía según su ubicación (10). Por presentar menor grado de dureza a medida que se acerca al tejido pulpar, la dentina circumpulpar, aún sana, puede ser más blanda que la dentina cariada (10). Además, el hecho de que la dentina blanda preceda a la invasión bacteriana, principalmente en caries agudas, podría conducir a un desgaste innecesario de tejido sano. (10) No hay acuerdo entre los distintos autores acerca de la actitud a tomar frente a la decoloración que sufre la dentina ante el proceso carioso, fundamentalmente en casos crónicos, por lo que no sería adecuado guiarnos por este criterio solamente (6).

Histología de la dentina cariada

A partir de la inexactitud que presentan los métodos físicos en el diagnóstico de caries y con la intención de lograr diferenciar de forma objetiva la dentina sana de la infectada, en la década del 60 se publican varios artículos e investigaciones acerca de la histología de la dentina cariada.

La alteración que sufre la dentina afectada por caries es debida a la acción de los ácidos bacterianos. Estos producen desmineralización del tejido dentinario, llegando a provocar alteraciones irreversibles a nivel de la matriz orgánica, fundamentalmente en las fibras colágenas. Algunos estudios (15, 16) demuestran que se produce la desnaturalización de las fibras colágenas, es decir se rompen las uniones intermoleculares (enlaces cruzados), perdiéndose las clásicas bandas del colágeno.

El Prof. Dr. J. C. Turell, en el año 1963, publica el

primer trabajo sobre colorantes de caries (17) en el cual afirma, apoyado por microscopía óptica, que toda dentina descalcificada está infectada y por lo tanto debe ser eliminada.

En el año 1966 el Prof. Dr. Fusayama publica una investigación (10) acerca de la relación existente entre la dentina desmineralizada y la invasión bacteriana. Constató que la dentina blanda (menos mineralizada) precede a la invasión bacteriana, en algunos casos hasta 2 mm. En la década del 70 publica una serie de artículos (15, 16, 18, 19) en los cuales estudia las características de la dentina cariada y describe 2 capas con diferencias morfológicas, bioquímicas, fisiológicas y bacteriológicas.

La capa superficial externa, está infectada por microorganismos. Muestra, según estudios de microscopía electrónica, desaparición total de las bandas típicas que presentan las fibras colágenas en la dentina sana. Esto indica la ruptura de los enlaces cruzados (hidroxilisinorleucina y dihidroxilisinorleucina) que son los que proporcionan a la fibra colágena su organización espacial, lo que inhibe la posibilidad de remineralización del tejido dentinario. (16) En esta capa de dentina, además, no se aprecian prolongaciones odontoblásticas. Dichas características indican la necesidad de su completa eliminación.

La capa profunda interna, no está infectada. La alteración que presentan sus fibras colágenas es reversible, ya que se observa disminución de enlaces cruzados pero aumento en el número de precursores (hidroxinorleucina y dihidroxinorleucina), si se lo compara con el colágeno de la dentina sana. (16) Estos precursores se encuentran cuando el medio es ácido provocando un estado de equilibrio que permitiría, frente a condiciones de pH neutro, la nueva formación de enlaces intermoleculares. Estos enlaces cruzados otorgan a la fibra colágena las características estructurales que propician la deposición fisiológica de minerales en la matriz orgánica. Al microscopio electrónico se observan las bandas características de la fibra colágena sana. Esto podría significar, entonces, la capacidad de remineralización del tejido dentinario, por lo que esta capa debe conservarse. Las capas de dentina cariada se diferencian, desde el punto de vista bioquímico, en las uniones intermoleculares de las fibras colágenas y no en la composición de sus aminoácidos. (16)

Según el autor, la composición de la dentina sana y de la dentina afectada no infectada es la misma, salvo que en aquella, se encuentran más enlaces cruzados que precursores, y en la capa de dentina afectada no infectada, la relación es inversa. (16)

Otros autores (3) afirman que las bacterias no se limitan a la capa externa sino que se pueden encontrar incluso en la dentina sana, penetrando por los túbulos dentinarios.

Métodos químicos de diagnóstico

En el año 1963 el Dr. Turell propone la utilización de un método químico para la detección de la dentina cariada. Este método se basa en la colocación de una solución hidroalcohólica de fucsina básica en la dentina a examinar. En su primera formulación, se la aplicaba durante 20 segundos en una solución al 0.5%. Tanto la concentración del colorante, como el tiempo de exposición sobre el tejido dentinario, fueron modificados sucesivamente con el correr del tiempo. En el año 1976 en su texto *Rehabilitaciones Dentarias* (20), publica nuevamente esta técnica, con su formulación definitiva: la solución de fucsina básica utilizada es al 0.2 % y aplicada por 5 segundos. Es de destacar que el autor recalca la importancia de realizar el test colorimétrico correctamente, es decir en una preparación cavitaria limpia de restos del tallado dentinario y realizar, además, una adecuada interpretación de los resultados. Aconseja eliminar solamente aquellos tejidos teñidos de forma nítida, afirmando que "una mala interpretación del examen colorimétrico puede ocasionar exposiciones pulpares innecesarias".

Fusayama impulsa, en la década del 70, la utilización también de fucsina básica pero en una solución de propilenglicol al 0.5% (18). La técnica de aplicación fue modificándose a lo largo del tiempo, desde colocar el colorante por sólo 5 segundos con solamente una aplicación (18), hasta varias aplicaciones de 10 segundos (1); encontramos también artículos donde no se especifica claramente el tiempo de utilización (15) pero se recomienda no dejar el colorante por demasiado tiempo en contacto con la dentina ya que podría teñir la capa interna de la

dentina cariada, lo que podría interpretarse como una contradicción con las propias investigaciones del autor que afirma que la fucsina básica tiñe de forma selectiva la capa externa de tejido infectado no remineralizable. (21)

Para la fucsina básica en propilenglicol se propone la aplicación del colorante durante 10 segundos en la cavidad limpia, es decir, sin evidencia clínica de tejido infectado. El colorante debe ser lavado con abundante agua y toda zona coloreada remanente debe eliminarse posteriormente con instrumental rotatorio, por tratarse de tejido alterado de manera irreversible; el mismo criterio es aplicado a la coloración con fucsina básica en solución hidroalcohólica, excepto que la limpieza del colorante debe realizarse con agua, alcohol y agua alternadamente.

Muchos autores han apoyado el uso de fucsina en el diagnóstico de caries (2, 11, 13), mientras otros han promovido el uso de ácido rojo 52 al 1% en propilenglicol como sustituto de la fucsina por considerar que ésta presenta potencial carcinogénico (3, 4, 8, 12, 14).

Los colorantes han sido propuestos como un método objetivo para la detección de aquella dentina que se encuentra irreversiblemente alterada y que por lo tanto debe eliminarse (1, 2 - 4, 11 - 14). Su uso se justifica en algunas investigaciones que demostraron presencia de colonias bacterianas remanentes en la dentina luego de la utilización de los métodos físicos. (2, 4, 11)

Por otra parte, varios investigadores (3, 6 - 9, 14, 21, 22) han señalado la falta de especificidad de estos colorantes para detectar la presencia de tejido infectado (microorganismos), ya que debemos recordar que la alteración de la matriz orgánica es un fenómeno independiente de la penetración bacteriana.

El propio Fusayama, en el año 1972, publica una investigación en la cual relaciona el frente de tinción de la fucsina con el frente de penetración bacteriana. Si bien el autor concluye que existe una "grosera" correspondencia entre ambos, del análisis de los resultados surge que éstos no coinciden, y que, por el contrario se encuentran separados entre 800 a 1500 micras. En las lesiones agudas de caries dentinaria, el frente de tinción del colorante se encuentra más profundo que el frente de penetración bacteriana. Esto determina que la eliminación de

todo el tejido teñido por el colorante implicaría la eliminación de estructura dentinaria sana. Cuando el proceso es crónico, el frente de tinción es superficial con respecto al frente de penetración bacteriana, probablemente, debido a la decoloración que se produce en la dentina. Por este motivo, la eliminación de todo el tejido teñido por el colorante no aseguraría, en estos casos, la remoción total del tejido infectado.

Por otra parte la dentina no teñida presentó en algunos casos remanentes bacterianos.

Estos datos son apoyados por varios autores (8, 9, 21, 23, 25) que comprobaron, a través de estudios in vitro e in vivo, que la penetración del colorante es función del grado de mineralización del tejido dentinario y no de su grado de desmineralización (como consecuencia del avance del proceso carioso), habiendo encontrado, incluso, tinción en piezas sanas. Esta tinción se corresponde con la zona de la dentina circumpulpar y del LAD, por ser zonas de mayor contenido orgánico y menor calcificación. La concentración a la cual se utilice el colorante y el tiempo que permanezca en contacto con el tejido, son factores que influyen en su penetración. Un estudio afirma (11), corroborando estos datos, que las probabilidades de tinción positiva aumentan al aumentar la profundidad de la preparación. La utilización de todos estos colorantes puede derivar entonces en exposiciones pulpares innecesarias. Asimismo, la falta de especificidad se demuestra en estudios donde la placa bacteriana y el esmalte dentario también son teñidos con el colorante (12).

A partir de la década del 90' se han realizado investigaciones para utilizar colorantes naturales en la detección de la dentina cariada, principalmente Carbolan Green, Coomasie Blue y Lissamine Blue. A pesar de su falta de especificidad en la detección del tejido infectado al igual que los colorantes clásicos, Carbolan Green ha demostrado, por ser más hidrofóbico, capacidad para unirse a lipopolisacáridos bacterianos y en consecuencia una mayor efectividad (22).

Actualmente pueden encontrarse en el mercado japonés colorantes, tanto ácido rojo 52 al 1%, como brilliant blue FCF al 1%, que usan el polipropilenglicol como vehículo. La característica más importante del polipropilenglicol es que presenta mayor

peso molecular (300) que los vehículos anteriormente mencionados, lo que determina la menor penetración del colorante en el tejido dentinario. Las investigaciones realizadas demuestran que la dentina esclerótica que muchas veces toma los colorantes tradicionales, permanece sin tinción luego de utilizar colorantes con polipropilenglicol como vehículo. (24)

Los estudios microbiológicos confirman la ausencia de colonias bacterianas en los tejidos remanentes, por lo que estaríamos frente a un producto que permitiría eliminar selectivamente el tejido cariado manteniendo la dentina sana. (26)

Los fabricantes proponen que el producto sea colocado en contacto con el tejido durante 3 segundos y lavado posteriormente con abundante agua. (Nippon Shika Yakuhin Co., Ltd.).

Discusión

La remoción de la dentina infectada es un desafío frente al cual el profesional se enfrenta permanentemente en su práctica diaria, por lo tanto los criterios que se utilicen en esta maniobra clínica deben respaldarse en conocimientos teóricos que los justifiquen.

No existe aún un método específico capaz de determinar el alcance o la extensión de la lesión de caries en el tejido dentinario, por lo que el odontólogo debe utilizar todos los criterios que están a su alcance y evaluar en cada situación clínica la conducta más adecuada a seguir.

No puede desconocerse la importancia de los métodos físicos, así como tampoco puede cuestionarse el aporte que los colorantes han brindado al diagnóstico de la lesión de caries, por lo que si se tienen en cuenta las indicaciones y limitaciones de cada método, la remoción del tejido infectado podrá realizarse de forma adecuada.

A partir de los artículos publicados por el Dr. Turrell, en la década de 1960, el avance en las investigaciones y conocimientos acerca de la lesión de caries han permitido un acercamiento a tratamientos respetuosos de los tejidos dentarios, que deben integrarse dentro de la filosofía de la odontología conservadora.

En opinión de los autores, siguiendo los lineamientos de la Cátedra de Operatoria Dental 1° de la Fa-

cultad de Odontología de la UdelaR, las características histológicas y bioquímicas de la denominada capa de dentina afectada (no infectada), así como su tratamiento, son más compatibles con los de la dentina sana que con los de la dentina cariada y por lo tanto no correspondería denominarla "segunda capa de dentina cariada".

Conociendo los mecanismos por los cuales tanto la fucsina básica como el ácido rojo tiñen la dentina, podremos interpretar los resultados de forma más precisa y realizar la maniobra clínica más indicada en cada caso.

Conclusiones

Los métodos físicos en el diagnóstico de la lesión de caries parecen ser imprecisos en el momento de determinar la extensión del proceso patológico en la dentina, fundamentalmente porque su interpretación por parte del clínico carece de objetividad.

Los métodos químicos solucionan este aspecto del procedimiento de diagnóstico; sin embargo la falta de especificidad de los colorantes en la tinción de la dentina infectada, obligan al clínico a un uso cuidadoso de los mismos. Realizar correctamente los tests colorimétricos e interpretarlos de forma adecuada son requisitos fundamentales para evitar la eliminación de tejido dentinario sano y posibles exposiciones pulpares innecesarias. Para ello se debe tener claro que la penetrabilidad del colorante (cualquiera sea) en los tejidos duros depende de factores ajenos a la presencia de microorganismos. Los factores que afectan dicha penetración son:

- Grado de mineralización del tejido dentinario
- Concentración del colorante
- Peso molecular del vehículo
- Tiempo de exposición (técnica)

La viabilidad del remanente bacteriano que pudiera permanecer en la pared pulpar luego del uso de los métodos de diagnóstico, puede ser controlado mediante la utilización de materiales a base de eugenol o hidróxido de calcio. Es fundamental la realización de restauraciones con correcto sellado marginal como forma de evitar la filtración de nutrientes que pudieran mantener el metabolismo de la flora microbiana remanente.

Bibliografía

- 1- Fusayama T., Two layers of carious dentin; diagnosis and treatment. *Oper. Dent.*, 1979; 4(2):63-70.
- 2- Anderson M. H., Loesche W. J., Chabeneau G. T., Bacteriologic study of a basic fuchsin caries-disclosing dye. *J. Prosthet. Dent.* 1985; 54(1), 51-54.
- 3- Boston D. W., Graver H. T., Histological study of an acid red caries disclosing dye. *Oper Dent*, 1989; 14(4), 186-192.
- 4- Zacharia M. A., Munshi A. K., Microbiological assessment of dentin stained with a caries detector dye. *J. clin. Pediatr. Dent.* 1995; 19(2): 111-5.
- 5- Silverstone, L. M. Caries dental. Etiología, patología y prevención. Mejico. 1981.
- 6- Kidd E. A. Microbiological validation of assessments of caries activity during cavity preparation. *Caries Res.* 1993; 27(5): 402-408.
- 7- Kidd E. A., Joyston- Bechal S., Beighton D., The use of a caries detector dye during cavity preparation: a microbiological assessment. *Br. Dent. J.* 1993; 174(7): 245-248.
- 8- Yip H. K., Stevenson A.G., Beeley J. A., The specificity of caries detector dyes in cavity preparation. *Br. Dent. J.* 1994; 176(11): 417-421.
- 9- Mc. Comb. Caries detector dyes. How Accurate and useful are they? *J. Can. Dent. Assoc.* 2000; 66(4): 195-98.
- 10- Fusayama T., Okuse K., Hosoda H., Relationship between hardness, discoloration, and microbial invasion in carious dentin. *J. Dent. Res.* 1966; 45(4):1033-46.
- 11- Anderson M. H., Charbeneau G. T., A comparison of digital and optical criteria for detecting carious dentin. *Prosteth. Dent.* 1985; 53(5): 643-6.
- 12- Fusayama T. Clinical guide for removing caries using a caries detecting solution. *Oper. Dent.* 1988; 19(6): 397-408.
- 13- Starr C.B., Langenderfer W. R., Use of a caries disclosing agent to improve dental residents ability to detect caries. *Oper. Dent.*, 1993; 18(3): 110-114.
- 14- Cadafalch J., Casanellas J. M., Cerdá I., Alemany J., Caballero R. Estudio sobre la aplicación de un colorante detector de caries en cavidades preparadas. *Revista Europea de Odonto-Estomatología*, 2001; 13(2): 67-72.
- 15- Ohgushi K., Fusayama T., Electron crossopic structure of the two layers of carious dentin. *J. Dent. Res.* 1975; 54(5): 1019-1026.
- 16- Kuboki Y., Ohgushi K., Fusayama T., Collagen biochemistry of the two layers of carious dentin. *J. Dent. Res.* 1977; 56(10): 1233-7.
- 17- Turell J. C. El diagnóstico de la dentina cariada. Método de la fucsina básica. *Odontología Uruguaya.* 1963; 18(1): 8-11.
- 18- Kato S., Fusayama T., Recalcification of artificially decalcified dentin in Vivo. *J. Dent. Res.* 1970; 49(5): 1060-1067.
- 19- Fusayama T., Terashima, Differentiation of two layers of carious dentin by staining. *J. Dent. Res.* 1972; 51(3): 866.
- 20- Turell, J. C. Rehabilitaciones dentarias. 1976. 1º Edición, Buenos Aires, Mundi.
- 21- De Botero M., Martinez C., Rivas P., Restrepo B.E. Necesidad o no del uso de colorantes durante la remoción de la dentina cariada: soporte microbiológico. *Rev. Fac. Odont. Univ. Ant.* 1988; 19(2): 73-80.
- 22- Ansari G., Beeley J. A., Reid J. S., Foye R. H., Caries detector dyes- an in Vitro assessment of some new compounds. *J. Oral Rehabil.* 1999; 26(6): 453-458.
- 23- Boston D. W., Liao J., Staining of non carious human coronal dentin by caries dyes. *Oper. Dent.* 2004; 29(3): 280-286.
- 24- Itoh K, *Dental Outlook*, 2004; 104(5): 909-923.
- 25- Tagami J., *Dental Diamond.* 1995; 20 (273): 102-107
- 26- Oikawa et al. The experimental caries detector containing polypropylene glycol. *IADR 2004*, #0757.

Dr. Gastón Chifflet: gastonch@odon.edu.uy

Dra. María Inés Garchitorena: mgarchitorena@montevideo.com.uy