

## ULTRAESTRUCTURA SUPERFICIAL DEL ESMALTE DENTAL HUMANO OBSERVADO AL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE RASTREO

Javier Tormo\*, Rodolfo Bolaños\*\*, Zoraida Miranda\*\*\*'\*\*\*\*

Key Word Index: Dental enamel, microscopy electrony scanning

### RESUMEN

*Se estudió en el microscopio electrónico de rastreo una muestra de 20 dientes humanos, anatómicamente normales, sin defectos estructurales y con un esmalte clínicamente sano. Para remover residuos orgánicos se trataron con hipoclorito de sodio comercial.*

*Se encontró una serie de estructuras normales en la anatomía microscópica del esmalte y una gran variedad de imperfecciones e irregularidades en la superficie del tejido, cuyos tamaños van desde el límite inferior de la resolución del ojo humano, hasta unos pocos micrómetros.*

*Se concluyó que el microscopio electrónico de rastreo es un instrumento de gran utilidad en el estudio de los tejidos duros del diente y que en investigaciones futuras podría ayudar a resolver muchas de las incógnitas planteadas sobre éstos. Además que la superficie altamente irregular e imperfecta del esmalte humano clínica-mente sano, al ser un factor relativamente fuera del control del odontólogo, sugiere que deben estimularse las técnicas preventivas sobre todo inmediatamente después de la erupción dental, lo que ayudaría a controlar los factores que intervienen en el desarrollo de la caries dentaria:*

*la estructura adamantina, la microflora oral y la dieta. [Rev. Cost. Cienc. Méd. 1986; 7(1):23-28].*

### INTRODUCCIÓN

El esmalte, como tejido dental, es de trascendencia en las técnicas clínico-odontológicas de restauración y juega un papel primordial en la función del aparato estomatológico. Estas y muchas razones más han llevado a gran cantidad de investigadores a examinarlo, usando una variedad de técnicas. La microscopia electrónica es particularmente valiosa en estudios de la es-

tructura del esmalte y el microscopio electrónico de rastreo parece ser excepcionalmente bueno para estudiar estructuras dentales sanas y experimentalmente tratadas, ya que revelan la morfología ultraestructural topográfica y subsuperficial con una profundidad de campo nunca antes reportada en la literatura americana (4).

En 1969, Poole y Silverstone, manifestaron que la textura del esmalte cariado no es similar ni al esmalte normal fracturado ni al esmalte grabado con ácido, ya que sus características podrían estar en parte determinadas por procesos secundarios tales como la "remineralización" (10). Se presume que las variaciones en la estructura superficial del esmalte determinan la susceptibilidad a la caries y afectan los resultados en las técnicas de grabado y ligado (12).

El estado mineral y la actividad submicroscópica intraadamantina que resulta en el cambio progresivo de la porosidad en las regiones superficiales y subsuperficiales durante las etapas finales de maduración no son bien comprendidos. La posible continuación de este proceso desde la saliva después que el diente emerge dentro de la cavidad oral es también un área que ciertamente necesita estudios más detallados (4). La ultraestructura del esmalte dental superficial humano normal, que es motivo de estudio constante por ser la puerta de entrada de "la caries dentaria, la enfermedad más común al ser humano" (2), es el tema que se desarrollará en el presente informe de una investigación descriptiva sobre este tópico.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Fue recolectada una muestra de 20 dientes humanos normales, integrada principalmente por premolares y algunas terceras molares a las que se debía hacer la exodoncia por razones ortodóncicas.

Los especímenes debían tener un máximo de dos años de erupcionados, ser anatómicamente normales, sin defectos estructurales y poseer un esmalte clínicamente sano.

Las muestras fueron depositadas en alcohol al 70 por ciento (12), lavadas y sometidas a trata-

\* Servicio Social, Hospital Nicoya, Guanacaste, Costa Rica

\*\* Unidad de Microscopía Electrónica, Universidad de Costa Rica

\*\*\* Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica.

\*\*\*\* Proyecto Fac. Odontología U.C.R. Vicerrectoría Inv. No. 440-84-099.

miento con hipoclorito de sodio comercial por tres días para remover residuos orgánicos. Utilizando un disco de diamante fueron realizados cortes de las superficies mesial, distal, bucal y palatina, los cuales fueron montados en base de aluminio utilizando pasta de plata como adhesivo.

Para la observación de los especímenes se utilizó un microscopio electrónico de rastreo Hitachi, modelo HHS-2R. El voltaje de aceleración usado fue de 10 KV y la información se grabó en película KODAK VERICHROME PAN 120 de granulación extrafina y alto poder de resolución.

## RESULTADOS

Las perikymata, estos grupos de surcos y crestas de esmalte que así como aparecen se desvanecen sutilmente, fue una de las estructuras que más reiteradamente fueron observadas. En general, se presentaron de tamaño y formas semejantes, aunque se suscitaron variaciones en el patrón seguido, y en algunas ocasiones se encontró una perikyma agrandada con respecto a las adyacentes (micrografía 1).

En las superficies descendentes de las perikymata se localizan los agujeros de terminación prismática (micrografía 2). En los tercios cervicales, las perikymata se notaron más cerradamente empacadas y su carácter ondulado tendió a tornarse aplanado, dando la apariencia de escalones, cuyo borde no fue una línea recta sino más bien festoneada (micrografía 3). En este nivel en general no se encontró depresiones de terminación prismática; comúnmente se observó un esmalte aprismático muy liso (micrografía 3).

Las depresiones de terminación prismática no siempre estaban asociadas a las perikymata, sino que por sí mismas constituyeron un descubrimiento en las superficies adamantinas (micrografía 4).

Fueron observadas frecuentemente lamellas del esmalte de diversas magnitudes, que se rastrearon hasta la unión amelodentinal si la muestra lo permitía, siendo importante notar que los bordes a ambos lados de la lamella parecen poder ser acoplados como las piezas de un rompecabezas (micrografía 5). Al rastrear el interior de las lamellas, generalmente se pudo observar una red de grietas internas de menor tamaño, que separan hileras de prismas paralelas, apreciándose en estos prismas la forma de agujero de cerradura típica (micrografía 6).

También fue posible observar microcavidades

inducidas por trauma similares a la reportada por Paul y Silverstone en 1969 (10) (micrografía 7).

Se encontró una serie de agujeros con forma de embudo. La micrografía 8 muestra uno de ellos, rodeada de unas paredes de esmalte nudoso que emergen de la superficie adamantina. En estas paredes, hacia el interior del agujero se aprecia una configuración de forma de valles y crestas y más profundamente se observan depresiones de terminación prismática. Hacia la parte superior hay una capa de esmalte separada de la subyacente por una fisura.

En superficies sumamente lisas fue posible observar imperfecciones en el esmalte, como la que muestra la micrografía 9.

En la micrografía 10 se aprecia un esmalte aprismático que se transforma abruptamente en un esmalte sumamente agrietado. Dichas grietas, sin embargo, difieren notablemente de las de la micrografía anterior, ya que éstas presentan bordes bien definidos.

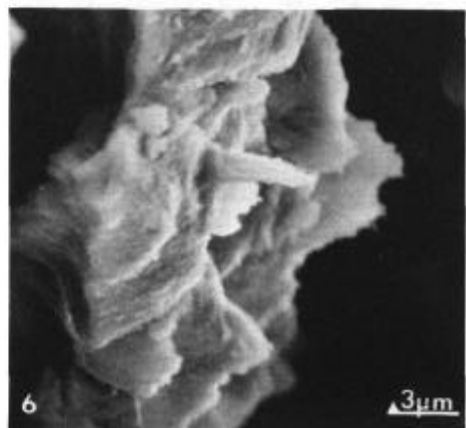
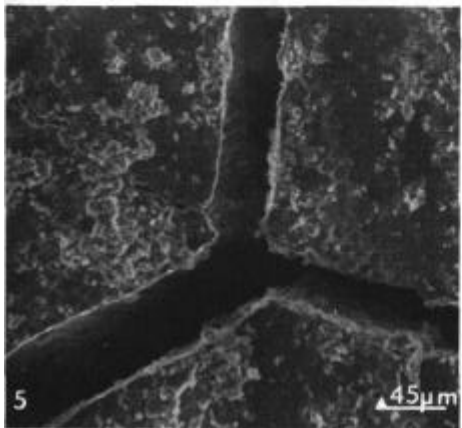
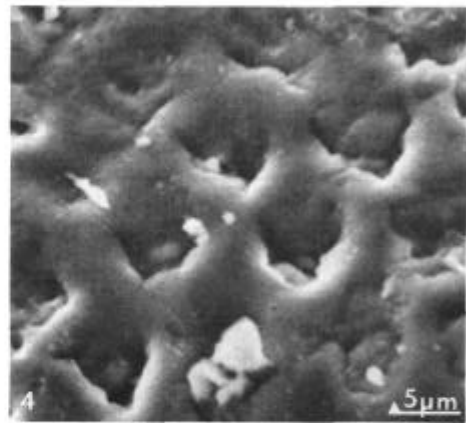
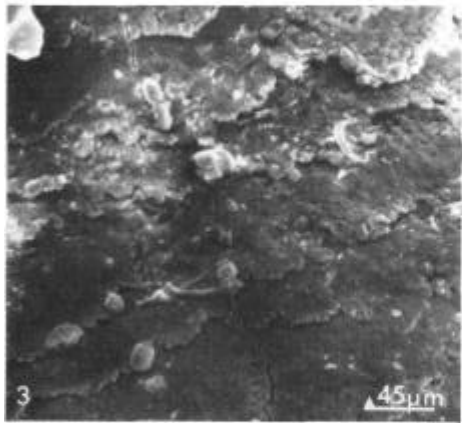
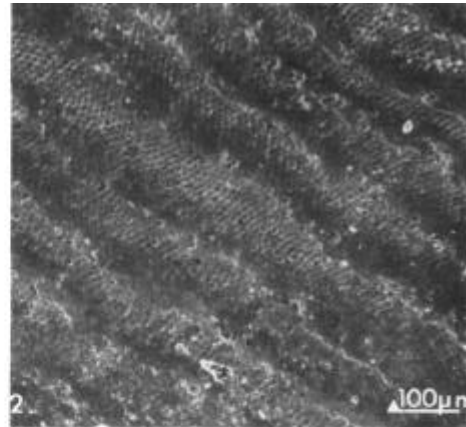
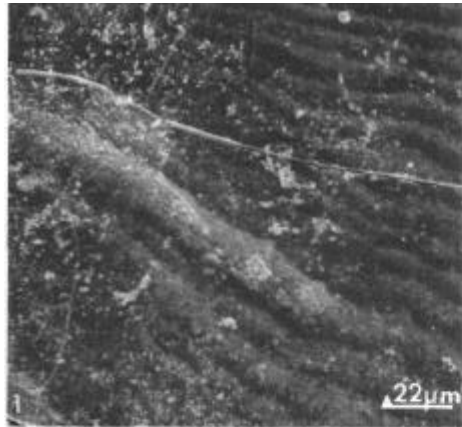
## DISCUSIÓN

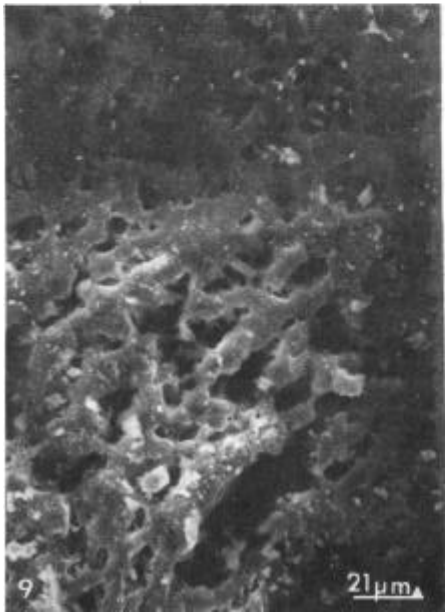
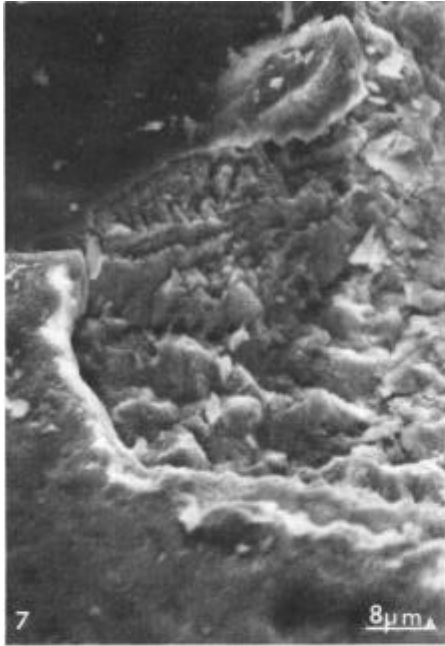
Anteriormente habían sido descritas variaciones en la configuración perikymática (8) del esmalte superficial, al descubrirse esporádicamente una perikyma agrandada con respecto a las adyacentes; aunque usualmente los agujeros de terminación prismática fueron localizados en las superficies descendentes de las perikymata, algunas veces también se observó depresiones de terminación prismática aisladas en las superficies ascendentes. Las observaciones realizadas son concordantes con investigaciones anteriores en cuanto a la configuración perikymática en la porción cervical de los dientes, es decir, adyacente a la unión amelocemento (8).

En realidad, por más aprismático que fuese el esmalte, siempre se pudo observar al menos una o dos depresiones de terminación prismático en el campo microscópico asociadas a perikymata o no.

En 1974 Newman y Poole (8), ya habían concluido que ciertos factores al final de la formación del esmalte dan por resultado una mayor variedad de forma y estructura en sus capas superficiales. Los mismos autores (8), en un estudio al microscopio electrónico de transmisión afirman que hay muy pocas dudas de que las hileras de pequeños agujeros a lo largo de la perikymata están asociados con el final de los prismas que corren hacia la superficie adamantina.

Aún cuando se sabe que la dirección de los prismas varía en los 50 un más externos del





esmalte, se puede afirmar que superficialmente se reflejan las configuraciones de arreglo prismático descritas en los cortes transversales de éste. Hileras paralelas de prismas alternados con sustancia interprismática (5), prismas circulares separados por esmalte interprismático (3), hacen una configuración de agujero de cerradura (7), configuración de arcada tres cuartos (11) y configuración de panal.

En la actualidad, generalmente se está de acuerdo en que las uniones prismáticas resultan de cambios abruptos en la orientación cristalina y no de una vaina prismática, aunque los microporos producidos por este límite irregular podrían contener un exceso de material orgánico. Se piensa que este material orgánico es relativamente insoluble, comparable con el que está dentro del núcleo prismático, de acuerdo con la persistencia de la estructura prismática en secciones descalcificadas (1).

Las lamellas del esmalte, apreciadas en gran cantidad, pueden ser consideradas como estructuras normales de éste. Se puede descartar la posibilidad de un origen traumático en el momento de la exodoncia (10), ya que las bandas Hunter-Schreger harían muy difícil que una grieta de origen traumático atravesara todo el espesor del esmalte.

Normalmente, cuando se deben a problemas en la formación o desarrollo del tejido antes de la erupción dental, estas imperfecciones en el esmalte se encuentran llenas de cutícula, producidas por el epitelio reducido del esmalte (6, 9). Sin embargo, en ninguna de las muestras estudiadas en esta investigación se encontró indicios de algún material orgánico que recubriera la superficie adamantina o que llenara imperfecciones en el esmalte, lógicamente por causa del tratamiento con hipoclorito de sodio al que se sometieron los especímenes.

Con respecto a un gran cráter encontrado en el vértice de una cúspide vestibular, es factible pensar que se deba al arreglo prismático de estas zonas, es decir, es la manifestación superficial de un verdadero "nudo" en el esmalte.

Realmente es difícil definir con exactitud la causa de una deficiencia estructural del tipo de la que muestra la micrografía 9. Podría deberse a trauma, a un problema en la formación, desarrollo o maduración del esmalte o a la disolución ácida por caries.

Al observar la micrografía 10, tomada en el punto de contacto proximal de una premolar, se puede explicar la alta susceptibilidad de esta zona al desarrollo de caries dental; lo que resulta difícil de explicar es si un defecto estructural de

esa magnitud y con esas características se debe a las tensiones normales a que está sometida la zona o algún otro factor de los ya mencionados.

Parece claro que la ultraestructura adamantina superficial dista mucho de ser perfecta; esto si se considera como perfecta una superficie completamente lisa y regular, en la cual la placa bacteriana no pueda depositarse fácilmente.

Se ha demostrado en esta investigación que el esmalte dental humano sano presenta una serie de irregularidades e imperfecciones microscópicas. El determinar los factores causantes de este fenómeno no era objetivo de esta investigación, pero se especuló que podrían encontrarse en la formación, desarrollo y maduración del tejido, en el medio ambiente bucal, en las técnicas quirúrgicas de la exodoncia o en la caries dental, involucrando factores congénitos, traumáticos e infecciosos.

La enorme cantidad de estructuras encontradas en la superficie adamantina, que la hacen irregular, demuestra la importancia de la complejidad de esta superficie como factor contribuyente en la predisposición individual al ataque por la caries dental. Con esto, adquiere trascendental interés una serie de factores que pueden actuar en la etapa embrionaria y preeruptiva de los gérmenes dentarios, tales como: deficiencias nutricionales, problemas de la función metabólica, infecciones, trauma, enfermedades exantemáticas e intoxicaciones; no son lo suficientemente agudos para que la alteración que producen sea observable macroscópicamente. Considerando que los microorganismos principalmente involucrados en la descomposición dentaria son *Streptococcus mutans* y conociendo sus tamaños aproximados, se puede inferir que las imperfecciones adamantinas localizadas en esta investigación deben encontrarse colonizadas por estos microorganismos en el medio ambiente bucal, lo que lógicamente no se observó en este estudio por haberse tratado las muestras con hipoclorito de sodio.

Por haber sido seleccionado en este estudio un esmalte posteruptivo joven, es probable encontrar diferencias con un esmalte completamente maduro, si se llega a demostrar una maduración posteruptiva no vital, causada por los fluidos del medio oral. Así se puede comprobar la importancia de un mayor control de la placa bacteriana en los primeros años, inmediatamente después de la erupción dentaria.

Tal vez lo más importante que se puede deducir de esta investigación es que el odontólogo no debe olvidar que la estructura superficial ada-

mantina es irregular, porosa y con múltiples imperfecciones, lo cual facilita el ataque bacteriano. Por lo tanto, no debe descuidarse el fortalecimiento de las prácticas de prevención específica y atención primaria de la salud, que educarán al paciente en el mayor control de la placa bacteriana y en la visita frecuente al odontólogo. Se detectó en esta investigación cierta correlación de algunas imperfecciones con superficies específicas, lo que podría llevar a un estudio más profundo de esta correlación para poner en práctica en un futuro medidas específicas de prevención.

### ABSTRACT

*This is a study of a sample of 20 human teeth, anatomically normal, structurally sound, with clinically healthy enamel, and without any defects. The teeth were processed with commercial sodium hypochlorite (NaClO 5%) to remove organic residues, and studied under a Scanning Electron Microscope.*

*A group a normal structures was found in the microscopical anatomy of the enamel, together with a wide variety of imperfections and irregularities at the surface of this tissue, with sizes varying between the lower level of resolution of human eye and a few micrometers.*

*It was concluded that:*

- a. *The scanning electron microscope is a very useful instrument for studying the hard tissues of the teeth even without any gold or carbon covering, and*
- b. *The enamel tissue, even when healthy and clinically perfect, has a series of irregularities that the dentist should know, in order to apply preventive and curative techniques.*

### BIBLIOGRAFÍA

1. Berkovitz, B.K.B., Holland, G.R., Moxham, B. J. *A Colour Atlas & Textbook of Oral Anatomy*. Holanda: Wolfe Medical Publications Ltda., 1981; 1-80.
2. Bhaskar, S. N. *Patología Bucal*. 3 ed. Buenos Aires: Editorial El Ateneo. 1979: 1-295.
3. Boyde, A. Carbonate concentration, crystal centers, care dissolutions, caries, cross striations, circadian rhythms, and compositional contrast in the SEM. *J Dent. Res* 1979; 58:981-983.
4. Fearnhead, R. W.; Kawasaki, k., Inoue, K. Coments on the Porosity of Human Tooth Enamel. *J. Dent. Res*. 1982; 61 special issue: 1524-1532.
5. Frank, R. Ml. Tooth Enamel: Current State of the Art. *J. Dent. Res*. 1979; 58(b): 684-694.
6. Hoffman, S., Mc Ewan, W. S., Drew, C. M. Scanning Electron Microscope Studies of Dental Enamel. *J. Dent. Res*. 1969; 48: 242-250.
7. Meckel, A. H., Griebstein. W. J., Neal, R. J. Structure of Mature Human Dental Enamel as Observed by Electron Microscopy. *Archs. Oral. Biol*. 1965;10:775-783.
8. Newman, H. N., Poole, D. F. G. Observations with Scanning and Transmission Electron Microscopy on the Structure of Human Surface Enamel. *Archs. Oral Biol*. 1974; 19:1135-1143.
9. Palamara, J. Electron Microscopy of Surface Enamel of Human Unerupted and Erupted Teeth. *Archs. Oral Biol*. 1980; 25:725.
10. Poole, D. F. G., Silverstone, L. M. Observations with the Scanning Electron Microscope on Trauma Induced Micro-Cavities in Human Enamel. *Archs. Oral. Biol*. 1969;14:1323-1329.
11. Swancar, J.R., Scott, D. B., Nyeemirovskij. Z. Studies on the structure of human Enamel by the Replica Method. *J. Dent. Res*. 1970; 49:1025-1033.
12. Whittaker, D. K. Structural Variations in the Surface Zone of Tooth Enamel Observed by Scanning Electron Microscopy. *Archs. Oral. Biol*. 1982; 27:383-392.