

ESMALTE HUMANO PRISMÁTICO Y APRISMÁTICO

Durso G.; Abal A.; Anselmino C.; Batista S.; Tanevitch, A.; Iacoi M.

Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de La Plata. E-mail:

gracieladurso@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN:

El esmalte dental es de interés para odontólogos, pero también para especialistas de otras disciplinas: zoológicas, paleontológicas, primatológicas. En el campo científico es necesario comunicarse en un lenguaje técnico común y no superponer esfuerzos de investigación, sino por el contrario nutrirse de los avances de otras disciplinas que abordan la misma temática.

En la literatura de uso odontológico más reciente se consideran los prismas como la unidad estructural básica del esmalte, el conjunto de prismas del esmalte formando el esmalte prismático que constituye la mayor parte de esta matriz extracelular mineralizada y el esmalte aprismático en el que la sustancia adamantina mineralizada no constituye ni configura prismas¹.

El esmalte de mamíferos es muy complejo, por ello es importante conocer el nivel al que la estructura es observada. Koenigswal & Clemens (1992), Sander P. (1995) desarrollaron un sistema jerárquico de clasificación de la microestructura del esmalte de mamíferos considerando varios niveles de complejidad creciente.^{2,3,4} Estos niveles son: 1) nivel cristalitos 2) nivel prismas 3) nivel tipo de esmalte 4) nivel patrón y 5) nivel dentición. El nivel más pequeño de organización es el de cristalitos, donde se estudia la orientación y empaquetamiento de los cristales en un área pequeña del diente. El nivel prismas describe características de los prismas principalmente en corte transversal, la orientación de los cristales dentro del prisma, la sustancia interprismática y la vaina.

Resulta de gran interés el nivel tipos de esmalte que están definidos por la orientación de los prismas en relación al límite amelodentinario y unos con otros; pudiendo ser paralelos o presentar entrecruzamientos o decusaciones de diversa naturaleza. Las diferencias en la orientación de los cristales de la matriz interprismática con relación al prisma permiten reconocer distintos subtipos.

Ascendiendo en la escala desde cristales hacia la dentición la cantidad de información de esas unidades se incrementa. Por ejemplo, el nivel tipos de esmalte incorpora información de cristales y morfología del prisma.

El nivel patrón o schmelzmuster es la combinación tridimensional de unidades de diferentes tipos de esmalte en un diente. El patrón de distribución de

schmelzmuster ha mostrado ser relativamente constante en algunas familias de mamíferos y sujeto a pequeñas variaciones individuales. Algunos autores denominaron patrones a las diversas formas de disposición de los prismas en corte transversal ^{5,6} aunque estas variaciones morfológicas dependen del plano de corte y de la orientación de los cristales y no se corresponden al nivel mencionado en la clasificación propuesta.

El nivel superior se refiere a la presencia de un patrón en los dientes de una dentición. Un diente individual formando parte de una dentición frecuentemente presenta diferencias en la morfología relacionadas con diferencias significativas en la microestructura adamantina que responden a su función mecánica. Los más significativos son el nivel tipos de esmalte y el nivel patrón; las características del esmalte en estos niveles de organización pueden proveer datos significativos para el estudio de relaciones evolutivas y biomecánicas. Principalmente es en estos dos niveles donde nosotros focalizamos el estudio del esmalte humano.

Refiriéndonos a los tipos de esmalte contemplados en este sistema clasificatorio, mencionamos las principales características de cada uno de ellos.

Esmalte Sin Prismas: es el patrón microestructural más simple. Los cristales tienden a ser paralelos, radiales y perpendiculares al límite amelodentinario. Se encuentra frecuentemente adyacente al límite amelodentinario y/o en la superficie externa de la corona.

Esmalte Prismático: los prismas son haces de cristalitos que se extienden desde el límite amelodentinario hasta la superficie externa sin interrupción. Se organiza en 2 o más capas y en cada capa los prismas tienen similar morfología, orientación y empaquetamiento.

Dentro del esmalte prismático se presentan volúmenes de esmalte donde los prismas son paralelos unos con otros como en el Esmalte Radial y el Esmalte Tangencial o pueden entrecruzarse unos con otros de manera regular como en el Esmalte con Bandas de Bandas de Hunter Schreger o irregular como en el Esmalte Irregular.

Esmalte Radial: Es el más primitivo en organización. Los prismas se orientan radialmente desde el límite amelodentinario. En sección transversal los prismas son perpendiculares al límite amelodentinario. En sección vertical los prismas se inclinan desde cero a casi vertical.

Esmalte Tangencial: los prismas tienen una fuerte desviación lateral sin inclinación. Todos los prismas son paralelos unos a otros, pero la matriz interprismática se anastomosa en ángulos rectos. Es frecuente en marsupiales y ocasional en placentarios.

Esmalte con Bandas de Bandas de Hunter Schreger: los prismas se entrecruzan en capas y presentan cambios concordantes de orientación en su curso desde el límite amelodentinario hasta la superficie externa del esmalte. Los prismas de bandas adyacentes presentan direcciones opuestas produciendo decusaciones. Las bandas sirven para reforzar el esmalte e inhibir la propagación de fracturas. Los subtipos del esmalte con bandas se basan en el espesor de las bandas y en la orientación de la matriz interprismática, se reconocen el Pauciserial, el Uniserial y el Multiserial

Esmalte Irregular: tipo de esmalte con irregular decusación de prismas individuales o bandas de prismas. El término “esmalte irregular” abarca tipos de esmalte de diferente origen evolucionario. En placentarios muchos de los esmaltes irregulares derivan del esmalte HSB, mientras que en marsupiales los esmaltes irregulares derivan del esmalte radial. El propósito del presente trabajo fue incluir el esmalte humano en el sistema de clasificación del esmalte de mamíferos mencionado, a los fines de realizar comparaciones, para lo cual empleamos la técnica de preparación de los especímenes descripta para el estudio del esmalte de otros mamíferos no humanos.

OBJETIVOS:

Identificar en el esmalte humano de dientes permanentes los tipos de esmalte prismático y aprismático según el sistema de clasificación del esmalte mamífero de Koenigswal & Clemens (1992), aplicando una técnica similar de preparación del material.

MATERIAL Y MÉTODO:

La muestra consistió en 10 piezas dentarias humanas sanas, con indicación de extracción, pertenecientes a la dentición permanente estando representados todos los grupos dentarios correspondientes. Se empleó la técnica descrita por Martin, T. & Wahlert, J. 1999⁷ para el estudio de la microestructura del esmalte de mamíferos, previa a la realización de los pasos de rutina para la observación de especímenes al MEB. Las piezas dentarias a estudiar se incluyeron en una resina artificial (resina epoxi) para una mejor manipulación durante el pulido y la observación, y a fin de preparar secciones en tres planos diferentes: transversal, longitudinal y tangencial. Cada una de las muestras se identificó detallando el número de la pieza y el sentido del corte estudiado (transversal, longitudinal o tangencial).

Con una sierra de diamante se conformó el bloque de resina para su posterior tratamiento (Fig. 1). Cada sección fue pulida en forma progresiva con lija al agua

de grosores de 200, 600 y 1200 y 2.200 μ sucesivamente. El pulido final se realizó con óxido de aluminio en polvo de 5 μ de granulación. Cada pieza se lavó con agua a presión sobre la superficie pulida para eliminar impurezas y posteriormente a este proceso se realizaron baños de ultrasonido durante 10 minutos para la eliminación fina de las impurezas.

Con el fin de destacar las estructuras se grabó la superficie pulida con una solución de ácido clorhídrico al 10% durante 2" a 3"; se detuvo la acción del ácido con un lavado con agua corriente. El paso final incluyó el secado individual de cada pieza.

Una vez preparada la muestra se realizó una primera observación con una lupa binocular a fin de realizar una visualización total de la muestra y obtener una plantilla de la misma donde se detallan los tipos de esmalte presentes en sus distintas ubicaciones, lo cual facilita la observación al microscopio electrónico de barrido (MEB). Los especímenes fueron deshidratados, secados y metalizados y se montaron las muestras para su observación al MEB a fin de verificar detalles estructurales y obtener el registro fotográfico de los mismos. De cada muestra se realizaron registros con baja magnificación x12-x23, previamente a las observaciones con mayores aumentos. Los planos de las distintas muestras fueron fotografiados directamente desde el software del MEB.

RESULTADOS:

En vistas panorámicas a muy baja magnificación, se pueden observar bandas claras y oscuras con mayor frecuencia en cortes longitudinales que en los transversales correspondientes a las denominadas en la literatura clásica Bandas de Hunter Schreger (Fig. 2). Se observó en el esmalte prismático con alta magnificación que los prismas en sección transversal presentaban una variada morfología: circulares, ovoides o con el típico aspecto de ojo de cerradura dependiendo del plano de corte, que en algunas muestras los tomaba en sección menos transversal que en otras. Debido a que en el esmalte prismático los prismas están formados por cristales que poseen sus ejes mayores paralelos a su eje longitudinal, pero que se inclinan a medida que se acercan a los prismas vecinos con alta magnificación y con más frecuencia en sección transversal se distingue el cuerpo del prisma de la matriz interprismática o cola. Es de destacar que la matriz interprismática variaba de muy escasa en algunas muestras a tener un considerable espesor en otras, siendo en estas últimas más fácil apreciar su orientación cristalina diferente a la del cuerpo del prisma (Fig. 3).

Se observó esmalte aprismático en la superficie externa del esmalte principalmente en el tercio gingival de algunas muestras, de espesor variable pero frecuentemente muy delgado (Fig. 4); no se observó la capa de esmalte aprismático adyacente a la dentina, donde los cristales son perpendiculares a la dentina.

Algunas zonas del esmalte prismático correspondían al esmalte radial donde los prismas se disponen en hileras circunferenciales alrededor del eje mayor del diente (Fig. 4). Los prismas de cada hilera son perpendiculares a la superficie del diente, con una ligera inclinación hacia la cúspide. Los prismas cambian 2° en la dirección entre hileras sucesivas. En ciertos casos se pudo observar el trayecto ondulante de los prismas, ya que desde el límite con la dentina hasta la superficie externa del esmalte se desvían hacia derecha e izquierda en el plano transversal y hacia arriba y abajo en el plano vertical.

Otras zonas de esmalte prismático correspondían al tipo de esmalte con Bandas de Hunter Schreger donde debido a su curso ondulante los prismas pueden ser seccionados transversal o longitudinalmente formando bandas. Con microscopio electrónico de barrido se observan también las bandas alternantes claras y oscuras, correspondiendo a prismas en sección transversal y longitudinal respectivamente (Fig. 5). En ninguna de las muestras se identificó el tipo de esmalte prismático tangencial descrito en el esmalte mamíferano.



Fig. 1. Muestra incluida en resina epóxica

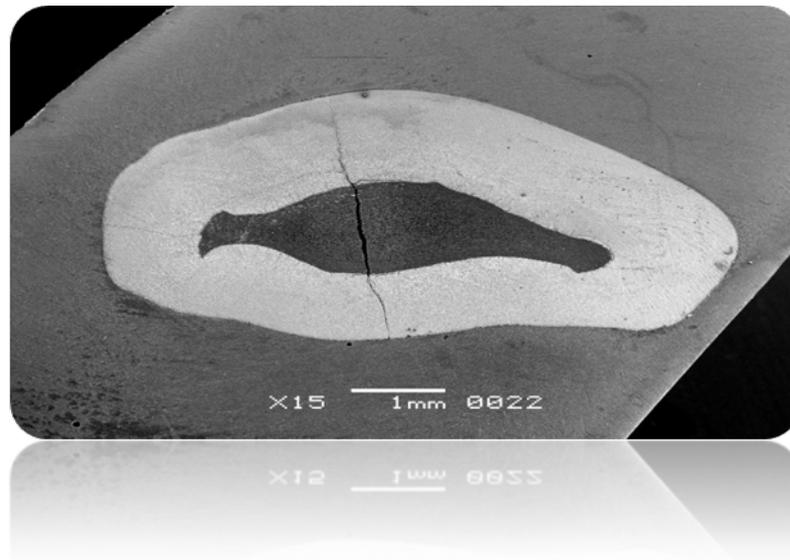


Fig. 2. Corte transversal en vista panorámica MEB x15

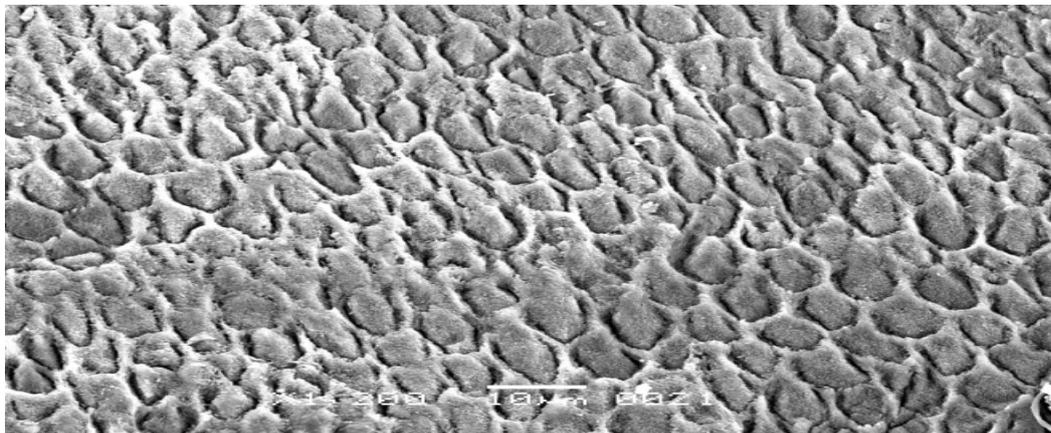


Fig. 3. Corte transversal, se observan detalles de los prismas MEB x1200

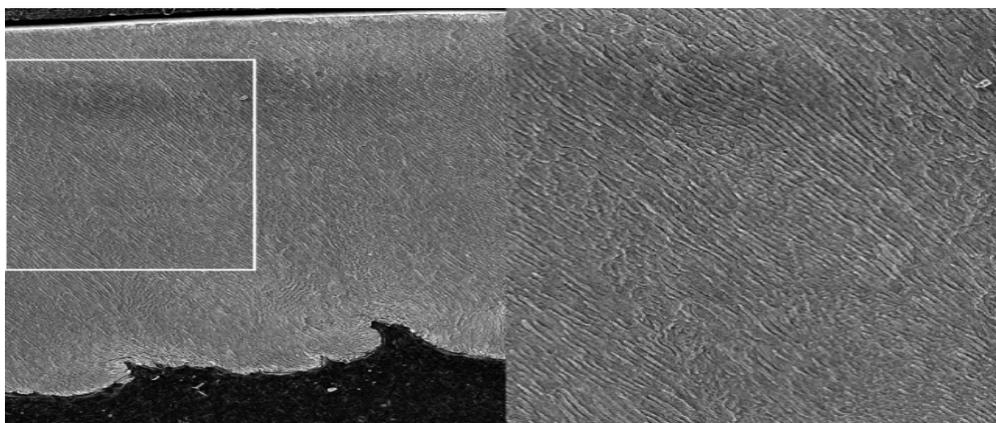


Fig. 4. Corte longitudinal. Esmalte apismático superficial y esmalte prismático radial

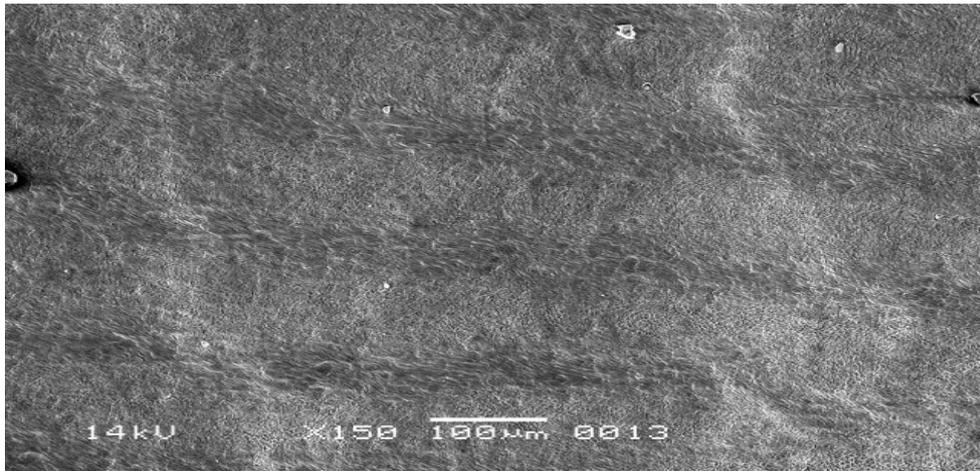


Fig. 5 Corte longitudinal. Esmalte con Bandas de Hunter Schreger MEB x150

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES:

Es interesante destacar que en un mismo corte se pueden visualizar distintos tipos de esmalte lo que indica que los prismas pasan por distintos tipos de esmalte durante su recorrido desde el límite amelodentinario hasta la superficie externa del esmalte y los límites entre esos tipos de esmalte están dados por el cambio de dirección de los mismos.

Ten Cate ^{8,9} y Abramovich ¹⁰ consideran las bandas como un fenómeno óptico. Osborn 1990 ¹¹ se refiere a parazonas o diazonas según sean los cortes más o menos transversales de los prismas mientras que Koenigswal W & Sander P 1997 ^{3,4} en su glosario define a las diazonas y para zonas como un artificio del corte de las bandas y no como una estructura verdadera.

El haber incorporado el concepto de la clasificación jerárquica de tipos de esmalte permite relacionar más estrechamente la morfología con la función que cumplen las estructuras y con el tipo de dieta.

El tamaño pequeño y las presiones masticatorias mínimas determinan que no haya entrecruzamiento de prismas ni mecanismos de reforzamiento del esmalte en algunos pequeños mamíferos como una musaraña o una zarigüeya (véase, por ejemplo, Koenigswald y Goin, 2000).

Por el contrario, en aquellos organismos cuya masticación implica fuerzas oclusales mayores, son frecuentes los fenómenos de decusación de prismas como en las bandas de Hunter Schreger. En el hombre la dieta omnívora está reflejada en las estructuras dentarias por la presencia de varios tipos de esmalte en áreas diferenciadas

de cada uno de los grupos dentarios. Las BHS disminuyen las probabilidades de propagación de fracturas en el esmalte como consecuencia de las presiones masticatorias. El esmalte radial abunda en las áreas de los dientes donde las presiones masticatorias son menores. El esmalte aprismático se desarrolla particularmente en la capa externa del esmalte, porque es más resistente a la abrasión química de los alimentos ácidos; por este motivo muchos grupos de mamíferos que se alimentan con frutas han desarrollado capas externas de esmalte aprismático comparativamente gruesas.

Concluimos que la técnica de preparación del material es adecuada para el estudio de la microestructura del esmalte y si bien está descrita para el nivel tipos de esmalte aún brinda información en el nivel prismas. Así mismo el estudio de los tipos de esmalte a través de cortes en más de un plano de sección posibilita la descripción de los patrones de esmalte presentes en cada grupo de dientes y en cada dentición, como así también realizar comparaciones con otros mamíferos estudiados en base a esta clasificación.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Gómez de Ferraris, M.E. & Campos Muñoz, A. 2002 *Histología y Embriología Bucodental*. Ed. Médica Panamericana, 2ª Ed., Madrid.
- 2) Clemens, W. 1997. Characterization of enamel microstructure and application of the origins of prismatic structures in systematic analyses. Pp. 85-111 en: "Tooth enamel microstructure", Koenigswald y Sander (eds). Ed. Balkema, Rotterdam.
- 3) Koenigswald, W. 1999 Glossary of enamel microstructures. <http://research.amnh.org/vertpaleo/enamel/index.html>
- 4) Koenigswald, W. & Sander, P. 1997. Glossary of terms used for enamel microstructures. Pp. 267-297 en "Tooth enamel microstructure", Koenigswald, W. & Sander, P. (eds.), Balkema, Rotterdam.
- 5) Berkovitz, B.K.; Holland, G.R.; Moxham, B.J. 1998. Atlas en color y texto de Anatomía Oral. - Histología y Embriología. 2º ed. Ed. Harcourt S.A., Madrid
- 6) Boyde, A & Martin, L. 1984. A non-destructive survey of prism packing patterns in primate enamels. "Elsevier Science Publishers B.V Tooth enamel IV" R.W Fearnhead and S.Suga editors.Pp.417-421.
- 7) Martin, T. & Wahlert, J. 1999. Preparing teeth for viewing with scanning electron microscope (SEM) June 1 <http://research.amnh.org/vertpaleo/enamel/prep.html>

- 8) Ten Cate, A. 1986. *Histología oral. Desarrollo, estructura y función*. Ed. Médica Panamericana 2° ed., Bs. As.
- 9) Nancy, A.2003. *Ten Cate's Oral Histology, Development, Structure and Function*.6th ed.,The C.V. Mosby Comp. St. Louis, Mo USA.
- 10)Abramovich, A. 1999. *Histología y embriología dentaria*; Ed. Médica Panamericana. 2° Ed., Bs. As.
- 11)Osborn, J.W 1990. A3-dimensional model to describe the relation between prism directions, parazonal and diazonal bands, and Hunter –Schreger bands in human tooth enamel. *Arch.Oral. Biol.* Vol 35 N° 11. Pp. 869-878
- 12) Koenigswald, W. & Goin, F. 2000. Enamel differentiation in SouthAmerican marsupials and a comparison of placental and marsupial enamel. *Paleontographica. Abt. A.* Bd. 225: 137-141.