



Microestructura del esmalte en dientes deciduos: Los tipos de esmalte y la resistencia a la abrasión.

Tanevitch, Andrea Llompart, Gabriela
Durso, Graciela Llompart, Jorge
Batista, Susana Martínez, Cristina
Abal, Adrián Licata, Lila

✉ atanevitch@gmail.com

Recibido: Marzo 2013 – Aceptado: Septiembre 2013

* Facultad de Odontología UNLP - Cátedra de Histología y Embriología

Clemens ⁽¹⁹⁹²⁾. En él se consideran cinco niveles:

- 1) cristales: es el nivel más simple y estudia la más pequeña de estas unidades, la morfología y los patrones de empaquetamiento de los cristales en un área pequeña;
- 2) prismas: incluye la descripción de los esmaltes prismáticos y aprismáticos en términos de su morfología y de la sustancia interprismática;
- 3) tipos de esmalte: hace referencia a los esmaltes prismáticos;
- 4) patrón de esmalte (schmelzmusters): es el ordenamiento tridimensional de los distintos tipos de esmalte en un diente y ha mostrado ser relativamente constante en algunas familias de mamíferos y sujeto a pequeñas variaciones individuales;
- 5) dentición provee datos significativos para estudiar las relaciones evolutivas a nivel específico o genérico ^(Koenigswald y Clemens 1992; Koenigswald, Sander 1997). Esta clasificación, que no ha sido utilizada en el campo de la odontología, permite incorporar el concepto de tipos de esmalte, no como meras estructuras sino como diseños específicos destinados a cumplir funciones específicas ^(Goin 2007).

Los tipos de esmalte están organizados en capas separadas por límites bien definidos. Dentro de cada capa los prismas tienen morfología, orientaciones y empaquetamientos similares. Comprende distintos tipos de esmalte: esmalte radial, esmalte radial modificado, esmalte tangencial, bandas de Hunter-Schreger (HSB) verticales y horizontales, esmalte irregular, esmalte 3D ^(Koenigswald, Sander 1997).

Estudios realizados sobre piezas dentarias permanentes humanas mostraron la presencia de esmalte radial, esmalte con bandas y esmalte irregular ^(Durso y col. 2008). Su distribución está relacionada con las funciones de oclusión y masticación.

Una de las fuerzas a la que se expone el esmalte es la que produce abrasión o desgaste. La pérdida de esmalte por estos factores es irrecuperable y se presenta tanto en dentición permanente como temporaria. Existen dos soluciones filogenéticas a este problema:

- a) el reemplazo continuo de dientes, como ocurre en numerosos grupos de reptiles, y
- b) la especialización a nivel de la microestructura del tejido ^(Rensberger 1997).

Se puede considerar la resistencia a la abrasión en términos de dureza. La dureza del esmalte es la resistencia superficial a ser rayado o sufrir deformaciones bajo la acción de fuerzas. Es una propiedad física que depende de varios factores y decrece desde la superficie libre hacia la conexión con la dentina. El tipo de desgaste en el esmalte de mamíferos está fuertemente influenciado por la dirección de los prismas (Rensberger 1997).

Los prismas tienden a mantenerse en hileras dispuestas circunferencialmente alrededor del eje mayor del diente. En sentido longitudinal un prisma no sigue un trayecto rectilíneo a través del espesor del esmalte, sino que adopta una forma semi-espiralada sufriendo en algunos puntos entrecruzamientos.

Maas ⁽¹⁹⁹¹⁾ tras estudiar la microestructura de esmalte con relación al microdesgaste, considera que las diferentes respuestas a la abrasión de los esmaltes prismáticos y no prismáticos reflejan la influencia de la estructura, pero en el nivel de organización de cristalitos más que a nivel prismas.

Jiang ⁽²⁰⁰³⁾ destaca que el entrecruzamiento de prismas provee un mecanismo de detención de rajaduras y potencia la resistencia a las fuerzas tensionales. El propósito del trabajo fue estudiar la disposición de los tipos de esmalte y la resistencia a la abrasión en dientes deciduos.

OBJETIVOS

Reconocer la disposición de los tipos de esmalte en piezas deciduas anteriores.
Determinar los valores de dureza Vickers en diferentes zonas del esmalte de piezas deciduas anteriores.

Relacionar la microestructura del esmalte (en el nivel tipos de esmalte) y la resistencia a la abrasión de incisivos deciduos humanos.

MATERIALES Y METODO

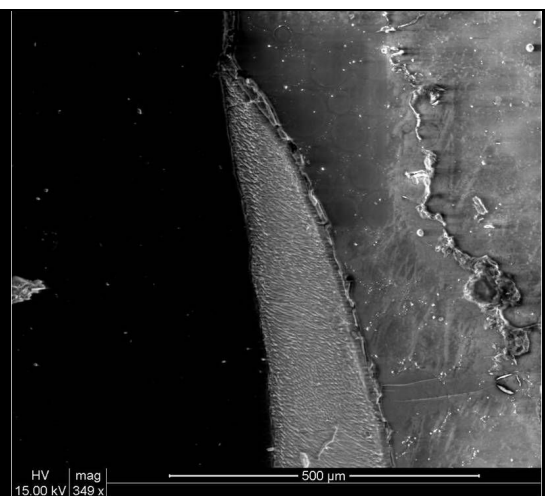
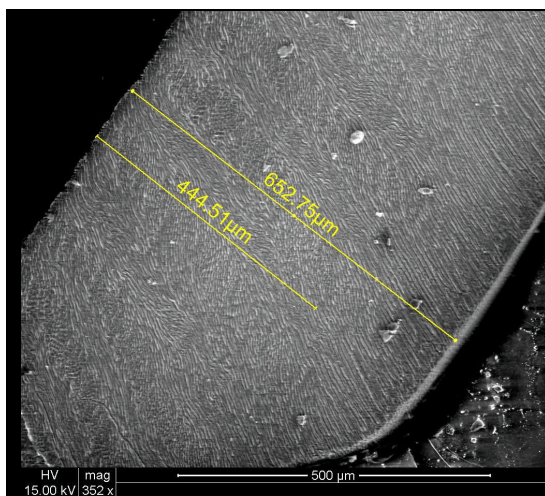
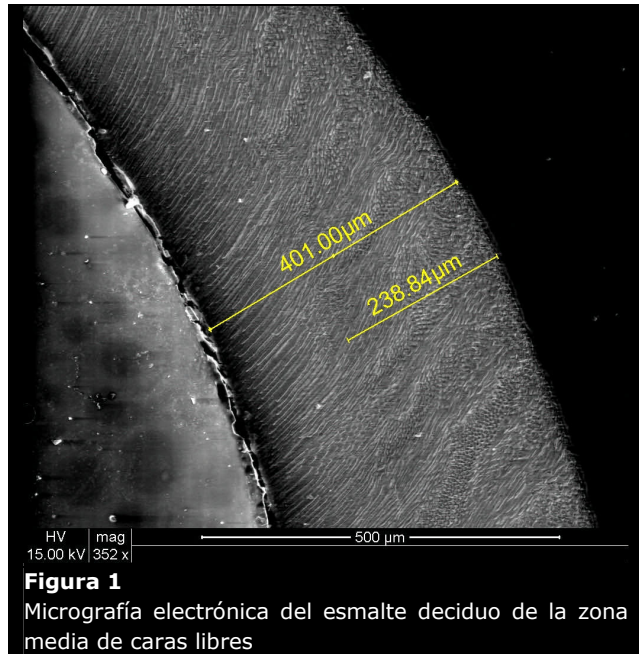
Se utilizaron seis coronas de incisivos y caninos temporarios con esmalte intacto y sano exfoliadas o extraídas por indicación. Se incluyeron en resina acrílica conformando un bloque que permitió el desgaste de las coronas manteniendo un plano. Se realizó el desgaste en sentido buco-palatino y el pulido final a brillo. Se grabaron con ácido clorhídrico al 10% durante 2" o 3" para exponer la microestructura del esmalte, se lavaron con ultrasonido y se secaron. Se observaron sin metalizar al Microscopio Electrónico de Barrido Ambiental (ESEM FEI Quanta 200). Se registraron micrografías en los tercios cervical, medio e incisal.

Se realizó la determinación de la dureza con microdurómetro del laboratorio metalográfico del LIMF, con penetradores Vickers, con cargas de 10 gr y un tiempo de aplicación de las mismas de 10 segundos, en la zona interna y externa del esmalte del tercio medio e incisal. Se realizó análisis estadístico con prueba de t y $p < 0,05$.

RESULTADOS

TIPOS DE ESMALTE

En los dientes deciduos anteriores se encontró, en el nivel tipos de esmalte, esmalte radial en la zona externa y esmalte con bandas (HSB) en la zona interna ocupando espesores variables cada uno, tanto en los tercios medio como incisal (Figura 1). Se observa esmalte con bandas de Hunter-Schreger ocupando 238,84µm del espesor interno del esmalte y esmalte radial en la zona externa. ESEMx352) (Figura 2). Se observa esmalte con bandas de Hunter-Schreger ocupando 444,51µm del espesor interno del esmalte y esmalte radial en la zona externa. ESEMx352) En el tercio cervical se observó la presencia de esmalte radial (Figura 3). El esmalte es de tipo radial. ESEMx349).



En el esmalte radial los ejes axiales de los prismas están orientados paralelos entre sí desde el límite amelodentinario hacia la superficie externa del diente; mientras que en el esmalte con bandas HSB los prismas se entrecruzan en capas y presentan cambios concordantes de orientación en su curso desde el límite amelo-dentinario hasta la superficie externa del esmalte. Los prismas de bandas adyacentes presentan direcciones opuestas produciendo decusaciones (entrecruzamientos).

VALORES DE MICRODUREZA

Se realizaron 12 registros de dureza y se encontró que en la zona interna (esmalte HSB) fue $HV_{10} = 251,158$ VK (DE= 27,257) y en la externa (esmalte radial) $HV_{10} = 351,475$ VK (DE=63,846). La diferencia fue significativa $p=0,000$ (prueba de t).

Se obtuvieron 12 registros de la dureza en los tercios medio e incisal con los siguientes valores: esmalte del tercio medio $HV_{10} = 395,200$ VK (DE= 40,096) y esmalte del tercio incisal $HV_{10} = 404,083$ (DE=45,092). La diferencia no fue significativa $p=0,615$.

DISCUSION

Estudios realizados por Meredith et al.⁽¹⁹⁹⁶⁾ demostraron que había una disminución en la dureza con la profundidad desde la superficie de esmalte.

Posibles fuentes de estas variaciones son cambios en la composición química local, en la microestructura y en la orientación de los prismas ^(Braly 2007).

Encontramos diferencia significativa entre la dureza Vickers de la zona externa e interna del esmalte en dientes temporarios, siendo mayor en la primera. Con respecto a la microestructura, observamos distintos tipos de esmalte en dientes anteriores temporarios. En la superficie externa del esmalte se encuentra el esmalte radial y en la interna, el esmalte con bandas (HSB).

Estas variaciones en la microestructura del esmalte estarían relacionadas con la diferencia en los valores de dureza.

Boyde A, Fortelius M. ⁽¹⁹⁸⁶⁾ concluyeron que el factor más importante en la resistencia a la abrasión del esmalte es la dirección del eje del prisma respecto a la superficie oclusal. Los prismas del esmalte que son perpendiculares a la superficie masticatoria ofrecen gran resistencia a la abrasión.

Si consideramos la resistencia a la abrasión en términos de dureza, el esmalte radial ofrece mayor resistencia.

Xu HH y otros ⁽¹⁹⁹⁸⁾ sostienen que la propagación de los crack puede ser influenciado por los prismas del esmalte y la unión amelo-dentinaria. Los resultados mostraron que los cracks en secciones axiales del esmalte fueron significativamente más largos en la dirección perpendicular hacia la superficie oclusal que en la paralela. Concluyeron que las propiedades mecánicas del diente son función de la orientación microestructural.

El esmalte radial, aunque presenta valores de dureza Vickers mayores que el esmalte con bandas (HSB), facilitaría la propagación de fracturas o cracks hacia el interior del tejido adamantino.

Lynch y otros ⁽²⁰¹¹⁾ expresan que el esmalte tiende a clivarse a lo largo de las hileras de prismas, sin embargo, las ondulaciones de los grupos de prismas se manifiestan como bandas de Hunter- Schreger que actúan impidiendo el progreso de los planos de fractura.

El esmalte con bandas de Hunter- Schreger constituye una microespecialización del esmalte para inhibir o detener fracturas, sin embargo, los menores valores de dureza lo hacen menos resistente a la abrasión.

CONCLUSIÓN

El esmalte radial ofrece mejor resistencia a la abrasión registrando mayores valores de dureza Vickers que el esmalte con bandas de Hunter-Schreger. El esmalte radial se encuentra localizado en la zona externa del espesor del esmalte mientras que la zona interna está ocupada por esmalte con bandas, excepto en la zona cervical donde sólo aparece esmalte radial. Las diferencias en la dureza entre ambos tipos de esmalte estarían influenciadas por el ordenamiento de los prismas en cada zona. Cuando se expone esmalte con bandas en la superficie masticatoria, éste resulta menos resistente al desgaste oclusal.

Se necesita de la combinación de los distintos tipos de esmalte para cubrir los requerimientos biomecánicos y lograr resistencia a la fractura y a la abrasión.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Boyde A, Fortelius M. Development, structure and function of rhinoceros enamel. *Zool J Linn Soc.* 1986; 87:181-214.
- (2) Braly A; Darnell LA; Mann AB; Teaford MF; Weihs TP: The effect of prism orientation on the indentation testing of human molar enamel; *Arch Oral Biol.* 2007 Sep;52(9):856-60
- (3) Durso,G; Abal,A; Anselmino,C ;Batista,S; Tanevitch,A; Iacoi M.: Types of enamel in the incisive tooth groups. *BIOCELL* 32(1), Inca Editorial, ISSN 0327-9545, 2008, pp. 108
- (4) Goin, F; Durso, G; Anselmino, C; Batista, S; Tanevitch, A; Abal, A: Microestructura del esmalte dentario: definiciones y conceptos. *R.A.O.A. Buenos Aires*, , 2007 oct.- dic., 95 (5): 393-398
- (5) Jiang Y; Spears, IR; Macho, GA : An investigation into fractured surfaces of enamel of modern human teeth: a combined SEM and computer visualization study. *Archs. Oral Biol.* 2003, 48: 449-457
- (6) Koenigswald, W; Clemens, W: Levels of complexity in the microstructure of mammalian enamel and their application in studies of systematic. *Scanning Microscopy*, 1992, 6: 195-218
- (7) Koenigswald, W; Goin, F: Enamel differentiation in South American marsupials and comparison of placental and marsupial enamel. *Paleontographica. Abt.A.B.* 2000, 225: 137-141
- (8) Koenigswald, W; Sander, P: Glossary of terms used for enamel microstructures en: *Tooth enamel microstructure*. Koenigswald, W; Sander, P (eds.) Balkema, Rotterdam, 1997, pp 267-297
- (9) Lynch, CD; O´Sullivan, VR; Dockery, P; McGillycuddy, CT; Rees, JS; Sloan, AJ: Hunter-Schreger Bands patterns and their implications for clinical dentistry *J. Oral Rehabil.* 2011, 38 (5): 359-65
- (10)Maas, MC: Enamel structure and microwear: an experimental study of the response of enamel to shearing force. *Am. J. Phys. Anthropol.* 1991 May; 85(1): 31-49
- (11)Meredith N, Sherriff M, Setchell DJ, Swanson SA.: Measurement of the microhardness and Young's modulus of human enamel and dentine using an indentation technique. *Arch Oral Biol.* 1996 Jun; 41(6):539-45.
- (12)Rensberger, J: Mechanicals adaptation in enamel; en: *Tooth enamel microstructure*, Koenigswald, W; Sander, P (eds.) Balkema, Rotterdam, 1997, pp 237-257
- (13)Xu HH, Smith DT, Jahanmir S, Romberg E, Kelly JR, Thomson VP, Rekow ED: Indentation damage and mechanical properties of human enamel and dentin.*J Dent Res.*1998 Mar;77(3):472-80