

Espesor del esmalte en dientes permanentes de perro

Enamel thickness in permanent teeth of dogs

HERNÁNDEZ, SZ.¹; NEGRO, VB.¹; DE PUCH, G.¹; SACCOMANNO, DM.¹

¹Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de Cirugía.

RESUMEN

El esmalte, la sustancia más dura del organismo, cubre la corona de los dientes de los mamíferos, reptiles y anfibios. El objetivo del trabajo fue evaluar el espesor del esmalte de dientes permanentes de perro y determinar sus variaciones según el sitio de la corona, el tipo de diente y el tamaño del animal. Se estudiaron un total de 317 dientes (incisivos, caninos, premolares y molares) extraídos de 8 perros. Los dientes se seccionaron longitudinalmente en sentido vestíbulo-palatino / lingual con disco de diamante en distintos niveles y fueron observados con lupa binocular con magnificación 20X, las medidas del espesor del esmalte se tomaron mediante un ocular con escala micrométrica. El valor medio del espesor del esmalte dental (n=1618) fue de $0,324 \pm 0,11$ mm, con un rango comprendido entre 0,05 mm y 1,00 mm. De las observaciones efectuadas en relación con el espesor del esmalte puede concluirse: que sería mucho menor que el reportado en el humano; que varía según el sector de la corona (siendo mayor en cúspides y menor en el centro de las superficies oclusales); que a menor tamaño de corona mayor sería el espesor relativo y que a menor tamaño de cráneo mayor sería el espesor relativo.

Palabras clave: (perro), (dientes permanentes), (esmalte), (espesor).

SUMMARY

Enamel, the hardest substance in the body, covers the crown of the teeth of mammals, reptiles and amphibians. The objective of this work was to evaluate the thickness of the enamel of permanent dog teeth and determine its variations according to the site of the crown, the type of tooth and the size of the animal. A total of 317 teeth (incisors, canines, premolars and molars) extracted from 8 dogs were studied. The teeth were longitudinally sectioned in the vestibule-palatine / lingual direction with a diamond disc at different levels and observed with a binocular loupe with 20X magnification. Enamel thickness measurements were taken with the aid of an eyepiece with a micrometer scale. The mean value of tooth enamel thickness (n = 1618) was 0.324 ± 0.11 mm, with a range between 0.05 mm and 1.00 mm. The observations made in relation to the thickness of the enamel of dog teeth allow concluding i) that it would be much lower than that reported in humans; ii) that it varies according to the sector of the crown (being greater in cusps and lower in the center of the occlusal surfaces); iii) that the smaller the crown size, the greater the relative thickness and iv) that the smaller the skull, the greater the relative thickness.

Key words: (dog), (permanent teeth), (enamel), (thickness).

INTRODUCCIÓN

El esmalte, la sustancia más dura del organismo, cubre la corona de los dientes de los mamíferos, reptiles y anfibios²⁹. Es uno de los elementos constituyentes del diente, junto con el cemento, la dentina y la pulpa. Es un tejido muy resistente y quebradizo, constituye una capa muy delgada, que se apoya en el tejido subyacente -la dentina-, a la que protege¹. Está compuesto por un 96 % de materia inorgánica, 1 % de material orgánico y un 3 % de agua. La fase mineral se compone principalmente de fosfato de calcio, formando cristales de hidroxiapatita que se organizan en prismas que discurren aproximadamente de manera paralela entre sí desde la unión esmalte-dentina hacia la superficie del diente^{12,14}.

Una vez formado no puede ser sustancialmente modificado, exceptuando un intercambio iónico con el medio bucal³⁶. Asimismo, es un tejido que varía mucho entre los diferentes mamíferos tanto en forma, espesor, estructura como en sus propiedades²⁵. Dado que debe soportar el impacto de las diferentes fuerzas de oclusión, el estudio de su espesor – así como de su ultramorfología- es importante, para comprender el comportamiento y adaptación de este tejido para responder eficazmente a las demandas biomecánicas a las que está expuesto, ya sea contra el desgaste

fisiológico (atrición), así como el patológico (abrasión) y a posibles fracturas.

El espesor del esmalte es una característica que varía entre especies y responde a un fuerte control genético, pudiendo medir entre 0,05 a 5,0 mm, dependiendo del tipo de diente, la especie y la región de la corona¹⁷. Dicha variación sugiere dos ideas centrales: por un lado, un mayor espesor prolonga la vida del diente ya que aumenta su resistencia al desgaste progresivo^{21,26} y, por otro lado, mejora su resistencia a las fracturas¹⁹.

En los homínidos y mamíferos en general, se ha estudiado ampliamente al espesor del esmalte generándose una herramienta muy utilizada en taxonomía para la clasificación de especies²⁴, siendo además útil para diferenciar fósiles de homínidos de los restos de grandes simios³¹. Asimismo permite inferir el tipo de dieta ingerida por el espécimen en cuestión^{7,33}, ya que un esmalte delgado se relacionaría con una ingesta basada en frutas y hojas, mientras que un esmalte más grueso se asociaría a la ingesta de semillas y granos^{9,34}. En conocimiento de los autores, hay muy pocos estudios relacionados con el espesor del esmalte dental de los pequeños animales, se cuenta con un trabajo, realizado sobre dientes de perros y de gatos, en el cual se realizaron mediciones en diferentes sectores de la circunferencia de la corona⁵.

Dada la escasa información disponible en los pequeños animales, el objetivo del trabajo fue evaluar el espesor del esmalte de dientes permanentes del perro y determinar sus variaciones según el sitio de la corona, el tipo de diente y el tamaño del animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Determinación del espesor del esmalte según el sitio de la corona

El estudio se llevó a cabo sobre un total de 317 dientes (incisivos, caninos, premolares y molares) extraídos de 8 perros (los cuales presentaban un faltante de 19 piezas dentales en total), muertos por accidentes automovilísticos directos o sus consecuencias (dos requirieron eutanasia), provenientes del Hospital Escuela de Medicina Veterinaria (FCV-UBA) o aportados por colegas. Ninguno de los perros padeció enfermedad infectocontagiosa previa. No se sacrificó animal alguno con el solo propósito de ser utilizado en el presente trabajo.

El criterio de inclusión fue el siguiente: dientes permanentes, sin lesiones (mediante una minuciosa inspección se comprobó en todos los dientes la ausencia de lesiones como caries, hipoplasia adamantina, fracturas, etc.), ni signos de desgaste dental, obtenidos de perros de diferentes razas y tamaños, siendo 4 de raza pequeña (menor de 5 kilos) y 4 de raza grande (mayor de 20 kilos), de 8 meses a 2 años de edad, estimativamente. Los perros consumían alimento balanceado y/o comida casera, ninguno de ellos tuvo el hábito de masticar objetos duros (piedras, barrotes, cadena, etc.), que pudieron alterar la superficie de los dientes.

La exodoncia se efectuó mediante técnicas e instrumentos convencionales cuidando de no dañar el esmalte⁴. Cada diente fue examinado, clasificado y conservado en formol al 10% hasta el momento del estudio.

Los dientes extraídos se seccionaron longitudinalmente en sentido vestíbulo-palatino/lingual con disco de diamante acoplado a una pieza de mano (**Figura 1**). Los cortes fueron efectuados en correspondencia con las cúspides mayores prestando atención en no generar cortes oblicuos.

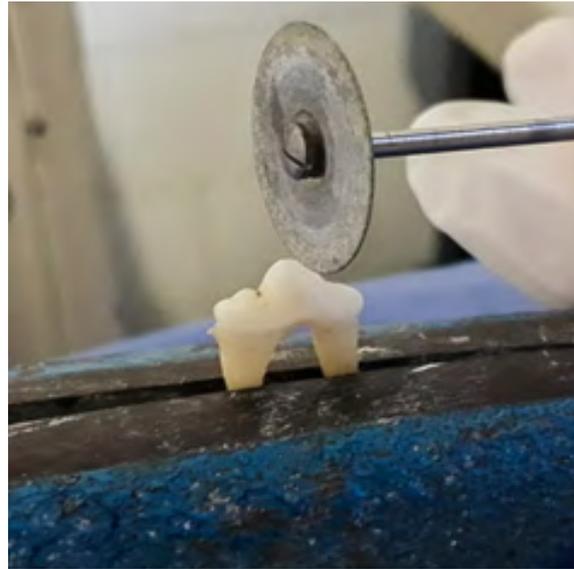


Figura 1. Disco de diamante, acoplado a una pieza de mano, utilizado para la sección de los dientes.

Luego fueron observados con lupa binocular (UNICO®) con magnificación 20X, las medidas del espesor del esmalte se tomaron con el auxilio de un ocular con escala micrométrica, que posibilita mediciones de 0,05 a 5 mm. (**Figura 2**) Las mediciones se realizaron a diferentes niveles (**Figura 3**):

- En las cúspides.
- En el centro de las superficies oclusales (en 1ros. y 2dos. molares superiores).
- En un punto medio de la cara lingual/palatina.
- En un punto medio del lado vestibular.
- A nivel del “abultamiento” en la base del diente, del lado lingual/palatino.
- A nivel del “abultamiento” en la base del diente, del lado vestibular.

Adicionalmente, con un calibre digital, se midió el ancho total de la corona en su punto medio para posibilitar, a posteriori, las medidas relativas.

Se utilizaron planillas dentales diseñadas *ad hoc*, para registrar las mediciones de cada diente. El procesamiento estadístico de la información se realizó mediante paquetes estadísticos (Statistix 7.0®), considerándose como significativo $p < 0,05$. Se determinaron los datos tanto por nivel, como por lado de la corona, efectuándose las comparaciones de medias, a través de ANOVA y un post test de Bonferroni ($\alpha = 0,05$).

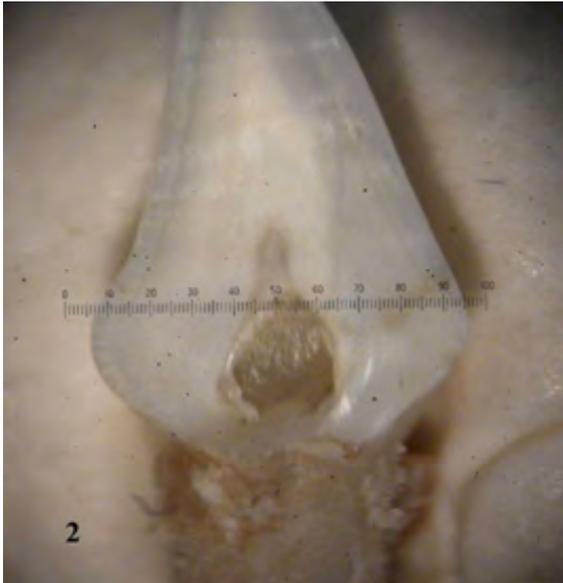


Figura 2. Corte de un 1er. incisivo superior, observado con lupa binocular (UNICO ®) con magnificación 20X. La escala graduada se halla en el interior de uno de los oculares.

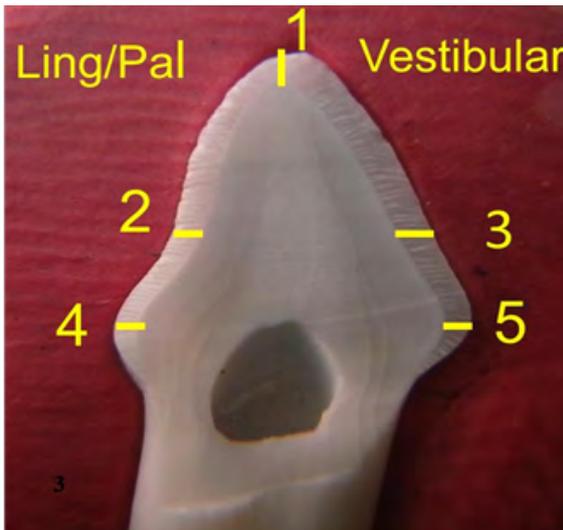


Figura 3. Niveles de medición del espesor del esmalte en un 1er. incisivo (Ling/Pal: linguopalatino, 1: cúspide, 2: medio coronal linguoplaltino, 3: medio coronal vestibular, 4: basal linguopalatino y 5: basal vestibular).

2. Determinación del espesor relativo del esmalte según tamaño de la corona

De los dientes analizados en la determinación del espesor, se seleccionaron 169, considerando su similitud morfológica y el tamaño de sus coronas, dividiéndose en tres grupos: de corona pequeña

(n=37, incluyendo primeros premolares superiores e inferiores y terceros molares inferiores), de corona mediana (n=73, incluyendo a los premolares en general) y de corona grande (n=59, incluyendo caninos y muelas carniceras superiores e inferiores). Utilizando los valores obtenidos del espesor del esmalte a nivel medio de la corona, y el espesor total del diente a dicho nivel, se calculó el espesor relativo del esmalte de cada pieza dental evaluada (sumando los espesores del esmalte a nivel medio dividiéndolos por el espesor total de la corona al mismo medio) (**Figura 4**). Los valores obtenidos se registraron en planillas *ad hoc* y luego se procesaron estadísticamente (ANOVA, Bonferroni, $p < 0,05$) comparando el espesor relativo de cada grupo de dientes.

3. Determinación del espesor relativo del esmalte según tamaño del animal

El tamaño del animal fue estimado a través del tamaño del cráneo. Un total de 317 dientes fueron extraídos de 8 cráneos de animales de diferente talla, siendo divididos en dos grupos separados: dientes de cráneos de raza pequeña (n=156) y dientes de cráneos de raza grande (n=161). Se calculó el espesor relativo del esmalte de dichos dientes de igual manera que en el apartado anterior y se los comparó a través de un test *t* ($p < 0,05$).

RESULTADOS

1. Espesor del esmalte según sitio de la corona

Los resultados de las mediciones del espesor del esmalte según el nivel de la corona se presentan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Espesor del esmalte en dientes de perro según el nivel de la corona (mm). Siendo: *Basal* a nivel del “abultamiento”, *Lateral* a nivel intermedio, *Cúspideo* a nivel de la cúspide mayor y *Oclusal* a nivel del sector más profundo superficie oclusal.

Nivel	Media	D.E.	Mínimo	Máximo
Basal	0,24	0,056	0,05	0,4
Lateral	0,33	0,077	0,15	0,55
Cúspideo	0,45	0,096	0,2	0,8
Oclusal	0,2	0,056	0,05	0,25

El valor del espesor medio obtenido mediante el procesamiento de total las mediciones realizadas (n=1618) fue de 0,324 mm, con un desvío estándar de 0,109 mm y un valor mínimo de 0,05 mm y un máximo de 1,00 mm. Al comparar los espesores medios de los diferentes niveles de corona a través de un ANOVA, se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre ellos (p=0,000), mostrando diferencias significativas entre los cuatro niveles a través de la realización de un posttest de Bonferroni ($\alpha=0,05$).

Los resultados de las mediciones del espesor del esmalte según el sector de la corona (lingual/ palatino vs. vestibular) se presentan en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Espesor del esmalte en dientes de perro según el sector (lingual/palatino vs. vestibular) de la corona (mm).

Sector	Media	D.E.	Mínimo	Máximo
Lingual/palatino	0,277	0,075	0,05	0,55
Vestibular	0,308	0,085	0,05	0,55

Al comparar el espesor medio del esmalte entre vestibular y linguo-palatino se hallaron diferencias estadísticamente significativas (p=0,000), siendo el lado vestibular más espeso.

Al comparar los espesores medios del total de las regiones (sectores y niveles) de la corona evaluadas, los sectores linguo-palatino y el vestibular, con los espesores de los niveles cúspideo y oclusal, a través de un ANOVA, se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre los mismos (p=0,023), evidenciándose diferencias significativas entre todas las regiones, a través de un posttest de Bonferroni ($\alpha=0,05$), siendo el nivel cúspideo el de mayor espesor medio, seguido por el sector vestibular.

2. Espesor relativo del esmalte según el tamaño de la corona

Los resultados de las mediciones del espesor relativo del esmalte según el tamaño de la corona se presentan en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Espesor relativo del esmalte en dientes de perro según el tamaño de la corona (mm). *Pequeña*: las de primeros premolares superiores e inferiores y terceros molares inferiores; *Mediana*: los premolares en general y *Grande*: los caninos y muelas carniceras superiores e inferiores.

Corona	Media	D.E.	Mínimo	Máximo
Pequeña (n=37)	0,153	0,03	0,075	0,228
Mediana (n=73)	0,183	0,037	0,108	0,25
Grande (n=59)	0,183	0,026	0,125	0,25

Al comparar los espesores relativos medios de los dientes con diferente tamaño de corona a través de un ANOVA, se obtuvo una diferencia significativa entre ellos (p=0,000), mostrando diferencias significativas, a través un posttest de Bonferroni ($\alpha=0,05$), entre los de corona mediana y grande con respecto a los de corona pequeña, siendo estos últimos los que presentaron el mayor espesor relativo.

3. Espesor relativo del esmalte según el tamaño del animal

Los resultados de las mediciones del espesor relativo del esmalte según el tamaño del animal (a través del tamaño del cráneo) se presentan en la **Tabla 4**.

Tabla 4: Espesor (mm) del esmalte en dientes de perro según el tamaño del cráneo. Siendo *Pequeño* los cráneos de perros menores de 5 kg. y *Grande* los de perros mayores de 20 kg. Mediciones totales: n=317; pequeños n=156 y Grandes n=161

Cráneo	Media	D.E.	Mínimo	Máximo
Pequeño (n=4)	0,179	0,063	0,031	0,562
Grande (n=4)	0,149	0,045	0,036	0,337

Mediante la realización de un test *t* se evidenció una diferencia significativa (p=0,000) entre el espesor relativo de los dientes de perros de cráneo pequeño y los de cráneo grande, siendo menor el espesor en los cráneos grandes.

DISCUSIÓN

Considerando que el espesor observado del esmalte del perro fue de 0,05 mm a 1,00 mm y que el espesor del esmalte humano puede llegar a medir hasta 3 ó 4 mm^{2,12}, en concordancia con el trabajo realizado en perros⁵, el esmalte de los dientes del perro sería mucho más delgado que el del hombre. Este hallazgo podría estar relacionado con los hábitos alimentarios de ambas especies que, en el caso del perro, secciona o desgarrar su alimento y lo deglute³⁴. Esto lo logra mediante la acción de cizallamiento de los bordes agudos de las crestas dentales⁶, en las cuales, un esmalte más delgado sería ventajoso a la hora de mantener dichas crestas o cúspides dentales filosas¹⁷. En cambio, el hombre ingiere alimento más quebradizo, pero que requiere un proceso de molido o aplastado entre las superficies planas de sus dientes⁶, necesitando masticar repetidamente su alimento, por lo que un esmalte espeso brindaría una mayor resistencia a la “molienda”¹⁷.

Como fue descrito en el humano^{13,32,35}, y en otro estudio realizado en perros y gatos⁵, el espesor de esmalte varía según el sitio de la corona. Dentro de los sitios estudiados en este trabajo, el menor espesor de esmalte se encontró a nivel de las superficies oclusales de los molares superiores, seguido por el sector basal de los dientes, cerca de la unión cemento-esmalte. En el humano, el menor espesor se encuentra a nivel de los surcos intercuspidos y cerca de la unión cemento-esmalte¹², como en el perro.

Cabe destacar, que tanto la depresión central que presenta la superficie oclusal del 1er. molar superior de los perros (109 – 209) como los surcos intercuspidos del humano, son asientos característicos de las caries^{11,15}. En el humano, dichos sectores de esmalte delgado, desde hace años se han relacionado y estudiado como sitios predispuestos a desarrollar caries¹¹, siendo este un concepto que continúa vigente¹². Es así que en un estudio sobre el control genético en el desarrollo del esmalte, se evidenció un aumento en el riesgo de desarrollar estas lesiones en presencia de un esmalte delgado⁶. El hallazgo de un esmalte delgado en las superficies oclusales de los 1ros. molares superiores del perro (109 – 209) cobra mucha significancia, ya que a pesar de no ser una especie predispuesta a presentar caries¹⁵, explicaría, en parte, por qué es el lugar de asien-

to de dichas lesiones en esta especie. Cabe destacarse, que la superficie oclusal de las citadas piezas dentales (109 – 209), por su concavidad, facilitan la retención de alimentos, hecho que como es sabido, predispone para el desarrollo de las caries¹⁶ (**Figura 5**).

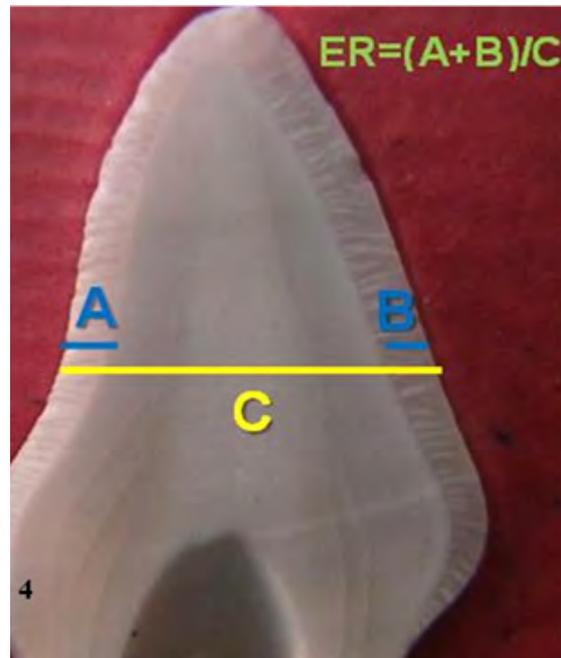


Figura 4. Cálculo de medición del espesor relativo del esmalte (ER).

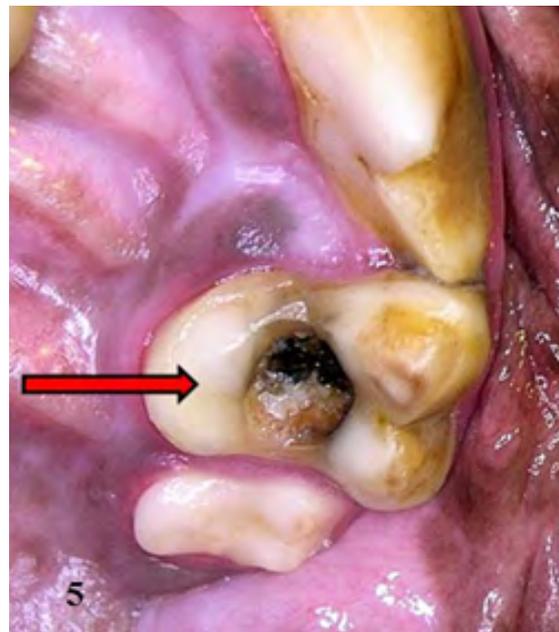


Figura 5. Caries en la superficie oclusal del 1er. molar superior izquierdo (209) de un perro.

Se han realizado muchos trabajos para determinar el espesor del esmalte en el ser humano actual, ya que en odontología se utilizan técnicas de desgaste dental^{8,23,27,35} para corregir alteraciones generadas por la malposición de los dientes evitando, de esta manera, su extracción o de largos tratamientos de ortodoncia.

Teniendo en cuenta que el esmalte de los perros sería mucho más delgado que el del humano, no resultaría conveniente intentar el “desgaste de las coronas” como tratamiento alternativo a las exodoncias, en ocasiones necesarias durante un tratamiento ortodóntico²⁰. Esto implicaría un importante riesgo de afectar a la dentina subyacente, siendo escaso el tejido adamantino que podría desgastarse, por lo que generaría una exposición dentinaria iatrogénica.

El “abultamiento dental”, un engrosamiento que se encuentra en la base de la corona, es el encargado de evitar que el alimento se introduzca en el surco gingival³. Esta estructura suele graficarse en la bibliografía odontológica como un engrosamiento del esmalte en ese sitio, pero según lo evidenciado en este trabajo y en concordancia con otro estudio realizado en dientes de perro⁵, en ese sector de la corona el esmalte es delgado y dicho abultamiento está compuesto mayormente por dentina.

El mayor espesor del esmalte en el perro se encontró a nivel de las cúspides, siguiéndole la superficie vestibular, similar a lo que ocurre en el humano^{12,27}. El mayor espesor encontrado a nivel cuspidé en ambas especies, podría responder a la necesidad de dicha región de soportar y responder a la mayor concentración de fuerzas durante la masticación, así como para contrarrestar el desgaste consecuente³⁴.

Considerando los resultados obtenidos en este trabajo y otros estudios realizados en perros y en gatos^{5,30}, el espesor del esmalte dental del perro sería mayor al del gato, el último estudio mencionado estableció mediciones entre 0,05 y 0,5 mm.

El espesor del esmalte del perro en los diferentes sectores de la corona obtenidos en este estudio concuerda con los de Crossley, quien informó un mayor espesor en el sector vestibular¹⁵. Lamentablemente, el tipo de corte realizado en sus muestras no permitió la medición a nivel cuspidé, lo que imposibilita una comparación al respecto entre ambos estudios.

Según lo observado respecto del espesor relativo del esmalte en los dientes de perro, podría decirse que cuanto más grande la corona, ya sea por el tipo de diente o por el tamaño del cráneo al que pertenecen, menor será el espesor. Esto implica que a mayor tamaño de diente o de cráneo, en proporción la cantidad de esmalte será menor.

Los valores relativos obtenidos reflejan que la gran variabilidad de morfología y tamaño de los dientes en la arcada dental en los perros se genera a expensas de su dentina, manteniendo un espesor de esmalte relativamente constante. Este no es un dato menor teniendo en cuenta que los dientes de mayor tamaño son los que deben soportar mayores fuerzas oclusales dado que los colmillos son los encargados de asir firmemente a la presa, y las muelas carniceras se encargan de trozarla²², por lo que el esmalte dental, siendo el tejido más duro del organismo¹, se hubiera esperado que en dichos dientes fuera significativamente más espeso. De igual manera, lo mismo se hubiera esperado en los dientes de cráneos grandes, ya que éstos deben soportar mayores fuerzas oclusales. Este hecho refuerza lo propuesto por varios autores que adjudican la resistencia del esmalte a sufrir fracturas en su estructura y no tanto en su espesor^{10,12,18}. El entrecruzamiento que presentan los prismas que lo conforman otorgarían la mayor parte de dicha resistencia, dado que interrumpirían el avance de una posible línea fracturaria^{7,28,29}.

Lo que ocurre con los valores de espesor relativo del esmalte en el perro se contraponen con lo descrito en el humano, en el cual cuanto mayor es el tamaño de la corona el espesor del esmalte aumenta^{6,13,32,35}. En este caso, un mayor espesor del esmalte en relación con un aumento del tamaño de la corona respondería a la necesidad de prolongar la vida de dientes expuestos a importante abrasión consecuencia del proceso de masticación³³.

CONCLUSIONES

- El valor medio del espesor del esmalte dental en los perros estudiados (n=1618) fue de $0,324 \pm 0,11$ mm, con un rango comprendido entre 0,05 mm y 1,00 mm.
- El espesor del esmalte de los dientes de perro sería mucho menor que el reportado en el humano.
- El espesor del esmalte de los dientes del perro variaría según el sector de la corona siendo mayor en cúspides y menor en el centro de las superficies oclusales.
- A menor tamaño de corona o de cráneo, mayor sería el espesor relativo del esmalte.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abramovich, A. Histología y embriología dentaria. 2º ed. Ed. Panamericana, Buenos Aires, 1999.
2. Andrews, P.; Martin, L. Hominoid dietary evolution. *Trans Royal Soc. London.* 1991;334:199-209.
3. Bassert, J.M.; Thomas, J. *McCuxnin's Clinical Textbook for Veterinary Technicians* - E-Book. 8º, Elsevier Health Sciences, 2014.
4. Charlier, C. Oral Surgery – Extractions. En: Lobprise, H.B.; Dodd, J.R. (Eds) *Wiggs' Veterinary Dentistry. Principles and Practice.* 2da ed. NJ, USA, Wiley Blackwell, 2019, p. 229-245.
5. Crossley, D.A. Tooth enamel thickness in the mature dentition of domestic dogs and cats--preliminary study. *J Vet Dent.* 1995;12 (3):111-113.
6. Daubert, D.M.; Kelley, J.L. et al. Human enamel thickness and ENAM polymorphism. *International J of Oral Science.* 2016;8:93-97.
7. Dumont, E.R. Enamel Thickness and Dietary Adaptation among Extant Primates and Chiropterans. *J Mammal.* 1995;76 (4):1127-1136.
8. Fernandes, S.A.; Vellini-Ferreira, F.; Scavone-Junior, H.; Ferreira, R.I. Crown dimensions and proximal enamel thickness of mandibular second bicuspid. *Braz Oral Res.* 2011; 25 (4):324-330.
9. Gantt, D.G.; Rafter, J.A. Evolutionary and functional significance of hominoid tooth enamel. *Connect Tissue.* 1998; (1-3):195–206; discussion 221-225.
10. Garg, N.; Garg, A. *Text book of operative dentistry.* 3º, New Delhi, India, Jaypee, 2015.
11. Gillings, B.; Buonocore, M. Thickness of enamel at the base of pits and fissures in human molars and bicuspid. *Eastman Dental Dispensary.* 1961. 40 (1):119-133.
12. Gómez de Ferraris, M.A.; Campos Muñoz, A. *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental.* 3º, Querétaro, México, Editorial Médica Panamericana, 2010.

13. Grine, F.E. Enamel Thickness of Deciduous and Permanent Molars in Modern Homo sapiens. *Am J of Phys Anthropol.* 2005. 125 (14-31).
14. Gwinnett AJ. Structure and composition of enamel. *Oper Dent.* 1992. 5:10–17.
15. Hale, F.A. Dental caries in the dog. *Can Vet J.* 2009. 50 (12):1301-1304.
16. Hernández, SZ.; Negro, VB.; De Puch, G.; Saccomanno, DM. Caries dentales en perros: nuestra experiencia. *Rev. med. vet.* (B. Aires). 2019, 100(2): 1 – 6.
17. Hlusko, L.J.; Suwa, G.; Kono, R.T. Genetics and the evolution of primate enamel thickness: a baboon model. *Am J Phys Anthropol.* 2004.124 (3):223-233.
18. Hueb De Menezes Oliveira, M.A.; Torres, C.P.; Gomes-Silva, J.M.; Borsatto, M.C. Microstructure and Mineral Composition of Dental Enamel of Permanent and Deciduous Teeth. *Microsc Res Tech.* 2009. 73 (5):572-577.
19. Kay, R.F. The nut-crackers - a new theory of the adaptations of the Ramapithecinae. *Am J Phys Anthropol.* 1891. 55:141–151.
20. Livas, C.; Jongasma, A.C.; Ren, Y. Enamel Reduction Techniques in Orthodontics: A Literature Review. *Open Dent J.* 2013. 7:146-151.
21. Macho, G.A.; Spears, I.R. Effects of loading on the biomechanical behaviour of molars of Homo, Pan, and Pongo. *Am J Phys Anthropol.* 1999.109:211–227.
22. Maynard Smith, J.; Savage, R.J.C. The mechanics of the mammalian jaws. *Sch. Sci. Rev.* 1959. 141:289-301.
23. Okamoto Munhoz, L.; Vellini-Ferreira, F.; Cotrim-Ferreira, F.A.; Ferreira, R.I. Evaluation of proximal enamel thickness and crown measurements in maxillary first premolars. *Braz J Oral Sci.* 2012. 11 (1):30-35.
24. Olejniczak, A.J.; Smith, T.M.; Skinner, M.M.; Grine, F.E.; Feeney, R.N.M.; Thackeray, J.F.; Hublin, J.J. Three-dimensional molar enamel distribution and thickness in Australopithecus and Paranthropus. *Biol. Lett.* 2008. 4:406-410.
25. Osborn, J.W. *Variation in structure and development of enamel.* En: Melcher, A. H.; Zarb, G. A. (ed) *Oral Science Reviews*, Copenhagen, Munksgaard 1973.
26. Osborn, J.W. Ageing. En: Rowe, A. H. R.; Johns, R. B. (ed) *Dental Anatomy and Embryology.* Oxford, Blackwell, 1981, pag 352–356.
27. Otsuka, N.; Okafuji, N.; Ochiai, T.; Kimura, A.; Hasegawa, H.; Kurihara, S. Measurement of Enamel Width Diameter as Basis of Stripping in Orthodontic Treatment. *Journal of Hard Tissue Biology.* 2010. 19 (1):51-56.
28. Rensberger, J.M. *Mechanical adaptation in enamel.* En: Koenigswaldl, W. V.; Sander, P. M. (ed) *Tooth Enamel Microstructure.* Rotterdam, Balkema, 1997, pag 237–257.
29. Rensberger, J.M. *Development, Function and Evolution of Teeth.* Cambridge, U.K., *Cambridge Univ. Press*, 2000.
30. Saccomanno, D.M.; Negro, V.B.; de Puch, G.; Hernandez, S.Z. Espeor del esmalte en dientes prmanentes normales de gato. Informe preliminar. *XVI Congreso de Ciencias Morfológicas y 13 avas. Jornadas de Educación en Veterinaria. Sociedad de Ciencias Morfológicas de La Plata, La Plata*, 18 y 19 de septiembre de 2014.
31. Smith, T.M.; Olejniczak, A.J.; Reh, S.; Reid, D.J.; Hublin, J.J. Brief Communication: Enamel Thickness Trends in the Dental Arcade of Humans and Chimpanzees. *Am J Phys Anthropol.* 2008. 136:237-241.
32. Smith, T.M.; Olejniczak, A.J.; Reid, D.J.; et, al. Modern human molar enamel thickness and enamel-dentine junction shape. *Arch Oral Biol.* 2006. 51 (11):974-995.
33. Teaford, M.F.; Ungar, P.S. Diet and the evolution of the earliest human ancestors. *PNAS.* 2000. 97 (5):13506–13511.
34. Ungar, P.S. Dental evidence for the reconstruction of diet in African early Homo. *Curr Anthropol.* 2012. 53 (4):318–329
35. Vellini-Ferreira, F.; Cotrim-Ferreira, F.A.; Ribeiro, J.A.; Ferreira-Santos, R.I. Mapping of proximal enamel thickness in permanent teeth. *Braz J Oral Sci.* 2012. 11 (4):481-485.
36. Waters, N.E. Electrochemical properties of human dental enamel. *Nature.* 1968. 219:62-63.