

Los tejidos de los órganos dentales: aspectos esenciales para la comprensión de la odontología científica forense

Ivet Gil-Chavarría¹✉, Patricia Aguirre Ariza¹, Leilee Buceta Martínez¹, Mariana Cruz Oliva¹, Ximena Damián Maldonado¹, Andrea Delgado Benitez¹, Rebeca Godínez Crisostomo¹, Aranza L. Sánchez García¹, Camila Tenorio Hernández¹, Hannia C. Villalobos Montes de Oca¹, Antonio Nakahodo Rivera¹

¹Escuela Nacional de Ciencias Forense, UNAM.

✉ ivetgil@enacif.unam.mx

Datos del artículo

Cita: Gil-Chavarría Ivet, Aguirre Ariza Patricia, Buceta Martínez Leilee, Cruz Oliva Mariana, Damián Maldonado Ximena, Delgado Benitez Andrea, Godínez Crisostomo Rebeca, Sánchez García Aranza L, Tenorio Hernández Camila, Villalobos Montes de Oca Hannia C, Nakahodo Rivera Antonio. 2024. Los tejidos de los órganos dentales: aspectos esenciales para la comprensión de la odontología científica forense. Artículo de difusión/divulgación. Revista Digital de Ciencia Forense. 3(1): 61-69 pp.

Editor: Mirsha Quinto-Sanchez.

Revisión por pares: un revisor.

Recibido: 23 abril 2024.

Aceptado: 30 abril 2024.

Publicado: 30 abril 2024.

Resumen

El conocimiento de los aspectos esenciales de los tejidos dentales es determinante para cualquier tipo de intervención de la odontología ya sea en la práctica clínica, en investigación o en el campo forense. Por lo tanto, este artículo de divulgación incorpora conceptos que van desde la odontogénesis (formación de los dientes), la diferenciación y especificidad de cada uno de los tejidos (esmalte, dentina, cemento y pulpa), la integración del fenotipo dental (características genéticas y adquiridas); así como la asociación de todos estos principios con algunas metodologías de la odontología forense. Además de resumir los puntos que son prioridad de este tema, se comenta parte del contexto odontológico para la formación de científicos forenses en la Escuela Nacional de Ciencias Forenses de la UNAM (ENaCiF), la cual se centra en reconocer y analizar información relevante; así como clasificar, aplicar y evaluar los métodos y técnicas en odontología basadas en evidencia y con rigor científico requerido. Cabe señalar que, los métodos referidos se corresponden al campo de la identificación de personas mediante el análisis de estructuras bucodentales y que son recurso también de investigaciones forenses.

Palabras clave: odontogénesis, tejidos dentales, odontología científica forense.

Abstract

Knowledge of the essential aspects of dental tissues is decisive for any type of dental intervention, whether in clinical practice, research or in the forensic field. Therefore, this article incorporates concepts ranging from odontogenesis (formation of teeth), the differentiation and specificity of each of the tissues (enamel, dentin, cementum, and pulp), the integration of the dental phenotype (genetic and acquired characteristics); as well as the association of all these principles with some methodologies of forensic odontology. In addition to summarizing the points that are a priority of this topic, part of the dental context for the training of forensic scientists at the UNAM National School of Forensic Sciences (ENaCiF) is discussed, which focuses on recognizing and analyzing relevant information, as well as classify, apply and evaluate methods and techniques in dentistry based on evidence and with the required scientific rigor. It should be noted that the methods referred to correspond to the field of identifying people through the analysis of oral structures and are also a resource for forensic investigations.

Keywords: odontogenesis, dental tissues, forensic scientific odontology.

Preámbulo

La formación multidisciplinaria de los científicos forenses, involucra a la odontología como una de las asignaturas del plan de estudios de la ENaCiF-UNAM (1) además de la enseñanza formal, tenemos la visión de que los científicos forenses sean el puente entre conocimientos de las ciencias básicas, las jurídicas y las sociales, entre otras; pero también, que sean promotores de la responsabilidad social, que “convivan con la ciencia y de ser posible disfruten de dicha convivencia” (2). Este artículo se construye con la motivación de decodificar la información para la comprensión de la odontología científica forense; siendo los mismos estudiantes de la ENaCiF los aficionados de la divulgación, quienes han seleccionado conceptos y conformado el conocimiento dirigido a todos los interesados en este tema.

Introducción

Los tejidos dentales y sus aspectos biológicos son los fundamentos científicos para comprender cualquier proceso relacionado a los órganos dentales; ya sea en la práctica clínica, praxis forense o en investigación científica (básica, aplicada, de materiales e innovación).

De inicio hemos considerado como eje principal aspectos esenciales de los tejidos dentales, dado que están implícitos para la comprensión y tipos de intervención “establecidos” de la odontología legal y forense. Por ejemplo, la Guía de Especialidades Periciales Federales (3), menciona que son cinco: I. Identificación humana, II. Estimación de edad odontológica, III. Estudio de huellas de mordedura, IV. Clasificación de lesiones y V. Responsabilidad profesional.

Cabe señalar que la perspectiva multi-disciplinaria en ciencia forense ha implicado que se modifiquen esos ejes con el objetivo de integrar los alcances de la odontología y fortalecer la multidisciplinaria científica, ya que en colaboración puede generar información y cuestionamientos sin frontera. En ese sentido los tipos de intervención convergen en el tema de identificación humana.

La identificación humana, se agrupa en: comparativa y reconstructiva.

Comparativa: se realiza a partir del análisis del fenotipo dental construyendo el “Perfil Individualizante” mediante las características particulares (incluyendo la clasificación de lesiones bucodentomaxilares (IV), signos relacionados a la responsabilidad profesional (V), etcétera), está condicionada por contar con registros odontológicos en vida.

Reconstructiva: se encarga de la construcción del “Perfil biológico” (sexo, edad, ancestría y estatura), condicionado por contar con estándares de referencia de

población mexicana; en colaboración con la antropología dental, se pueden llevar a cabo para las diferentes estimaciones a partir de los dientes (5). Aquí se deberían insertar los otros tres factores y no solo la estimación de edad odontológica (II), la cual puede ser por cronología de erupción (dentición mixta), o para dentición permanente el método Lamendin referido en el “Protocolo para el tratamiento e identificación forense” del 2015 (6), aunque también aquí se aborda otra opción metodológica que es el método Cameriere (7).

Análisis de patrones bucodentales: teóricamente se han asociado algunas bioestructuras bucodentales al campo de la identificación forense; tales como: a) las rugas palatinas y b) Los surcos labiales; a las cuales se les han atribuido las mismas propiedades que tienen las crestas dactilares; es decir, que son únicas, perennes, inmutables y clasificables (8). Existen otros patrones como: c) los ameloglifos que están en esmalte dental y que se han reportado como únicos para cada persona, el proceso de formación de los ameloglifos es durante el desarrollo dental, los ameloblastos se desplazan y crean patrones característicos en la superficie del diente. La variabilidad, diferencias en patrones y profundidades reflejan la influencia de factores genéticos y ambientales durante el desarrollo del diente. Esta singularidad no solo es fascinante desde un punto de vista biológico, sino que también ofrece un potencial significativo en la ciencia forense (9). Los ameloglifos son una herramienta científica sensible y reproducible que se puede utilizar para la gestión, examen y evaluación de evidencia dental para identificación. No se puede subestimar su importancia respecto de las huellas dactilares, especialmente si se tiene en cuenta la aparente indestructibilidad del esmalte (10). Quizá el más conocido es el d) El patrón dental (anterior), el cual ha sido reportado como un patrón de individualización, incluso postratamiento de ortodoncia (11). Sin embargo, hay un debate en la comunidad científica sobre la existencia o no de la unicidad (uniqueness), y más aún se cuestiona sobre la transferencia y análisis de estas estructuras (rugoscopia, queiloscopy, y el estudio de huellas de mordedura (III)). De tal forma que no debería confundirse las propiedades de las bioestructuras con las pruebas periciales orientativas auxiliares en la identificación de personas, debido a que pueden haber diversos sesgos metodológicos que alteren el resultado.

Por lo anterior, aquí se homologan los planteamientos y cuestionamientos, y no solo para el estudio de huellas de mordedura mencionado como un tipo de intervención de los cinco principales. Desde el 2009 se han discutido las vertientes y se han reconocido algunas debilidades de esta prueba pericial, se dejó ver que no hay evidencia científica que establezca la fiabilidad (12). Aunque los análisis pueden ser cualitativos o cuantitativos, existen aspectos que atender como: la elasticidad de la piel, tipo de registro, tiempo, etcétera. En sentido estricto, esto puede ser aplicado a cualquiera de esos patrones bucodentales y de sus respectivos métodos de análisis.

La figura 1 resume la categorización de información que parte de los conceptos básicos, integrando los ejes de intervención que convergen en la identificación humana (4).

Independientemente de las clasificaciones previamente expuestas, los aspectos básicos son inherentes para todo tipo de intervención, pregunta de investigación u objetivo de enseñanza-aprendizaje de la odontología científica en el campo forense.



Figura 1. El conocimiento de los tejidos dentales como fundamento de la odontología científica forense. El esquema muestra la perspectiva en Ciencia Forense la cual integra los tipos de intervención, plantea la asociación de metodologías de análisis para facilitar la comprensión, reconociendo los alcances y las limitaciones de ésta área.

Aspectos esenciales

A continuación, se responden sucintamente preguntas simples que dan lugar a los conocimientos esenciales de los tejidos dentales, relacionados a estos alcances.

¿Cómo se forman los dientes?

El proceso de formación y desarrollo de los órganos dentales se denomina odontogénesis a partir de los factores genéticos quienes determinan la especificidad de los tejidos mineralizados que son: esmalte, dentina y cemento; así como del único tejido blando, la pulpa dental. El ciclo vital de los órganos dentarios comprende una serie de cambios químicos, morfológicos y funcionales que comienzan en vida intrauterina (VIU). Durante la odontogénesis se determina el número de órganos dentales (veinte en la primera dentición y treinta y dos en la segunda dentición), los diferentes grupos de dientes que son: incisivos, caninos, molares y premolares (éstos últimos solo presente en la segunda dentición); y también, las diferencias de tamaño y variaciones anatómicas.

En el proceso de la odontogénesis participan dos capas germinativas: el epitelio ectodérmico, que origina el esmalte; y el ectomesénquima, que forma los tejidos restantes (pulpa, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar). En la

tabla 1 se sintetizan algunas de los aspectos más significativos; sin embargo, se sugiere profundizar sobre información más específica y detallada de cada etapa.

Tabla 1. Aspectos esenciales de la odontogénesis (13, 14).

| Semana VIU | Odontogénesis <i>Proceso de formación y desarrollo de los órganos dentales</i> | |
|--|--|--|
| Fase de iniciación: Desarrollo de la lámina dental e iniciación de los gérmenes dentales. | | |
| 4 | Inducida por el ectomesénquima subyacente, las células basales de este epitelio bucal proliferan a todo lo largo del borde libre de los futuros maxilares y forman la banda epitelial primaria. | 1. Etapas de iniciación: Algunas células epiteliales orales en la superficie de las prominencias maxilar y mandibular aumentan la actividad de proliferación, se vuelven más gruesas e invaginan hacia el tejido mesenquimatoso subyacente para formar la banda epitelial primaria. |
| 5 | Se está formando la cavidad bucal primitiva, el primer arco faríngeo da origen a las prominencias o apófisis maxilares y mandibulares (arcos dentarios en desarrollo), que dan lugar a los futuros maxilares superior e inferior . | |
| 6 | Formación de las láminas dentarias. | |
| 7 | 2. Etapas de yema: La banda epitelial da origen a la lámina vestibular y la lámina dentaria. La lamina dentaria es de gran relevancia en la octava semana. | |
| 8 | A partir de la lámina dentaria se forman 10 crecimientos epiteliales dentro del ectomesénquima de cada maxilar en los sitios (predeterminados genéticamente) correspondientes a los 20 dientes de la dentición primaria. *De esta lámina también se originan los 32 gérmenes de la dentición permanente alrededor del quinto mes de gestación. Es decir, se estarían formando, en total, 52 yemas dentales . | |
| Fases de morfogénesis: Movimiento celular y formación de los patrones coronarios y radiculares. | | |
| 10 a 11 | 3. Etapas de casquete (tapa): El órgano del esmalte tiene forma de tapa y las células mesenquimales condensadas debajo del órgano del esmalte forman la papila dental. | |
| Fases de histogénesis: Formación del tejido duro (distintos tipos de tejido) y desarrollo de la raíz del diente. | | |
| 12 a 18 | 4. Etapas de campana: El órgano del esmalte adopta una forma de campana y las células epiteliales del esmalte interno se convertirán en ameloblastos. Estas células epiteliales se diferencian en cuatro capas celulares: el epitelio externo del esmalte, el epitelio interno del esmalte, el retículo estrellado y el estrato intermedio. La papila dental crece formando la corona del diente; diferenciándose en grupos celulares externos e internos. Las células externas de la papila dental se convertirán en odontoblastos que producirán la futura dentina; las células internas se convertirán en futuros tejidos de la pulpa dental. Finalmente, se da el estadio terminal, aposicional o maduro. | |

Primera y segunda dentición

El segundo punto que se aborda es uno de los más interesantes, ya que todos hemos vivido el cambio de dentición, pero a veces desconocemos cuántos dientes tenemos los humanos, cómo se llaman y a qué edad erupcionan. Esta información ha sido de gran relevancia forense porque a partir de la cronología de erupción en subadultos se realiza la estimación de edad. En la tabla 2, de tipo comparativa se muestran las diferencias entre la primera y segunda dentición, esto en condiciones normales.

Cabe mencionar que hay anomalías dentales que pueden presentarse debido a la interacción anormal de tejidos durante la odontogénesis. De acuerdo al periodo en que ocurra la alteración el órgano dentario podría manifestar un desarrollo o variación anatómica. Por lo anterior, en la literatura pueden encontrarse como anomalías, anormalidades o variaciones dentales y también

podrían encontrarse agrupadas en anomalías: de número, de tamaño, de unión o de forma, de posición, de erupción y de estructura. Algunas de éstas se clasifican en la tabla 3.

Tabla 2. Diferencias de la primera y la segunda dentición que resume las principales características de importancia para la odontología forense (15).

| Primera dentición o dentición primaria | Segunda dentición o dentición permanente |
|---|---|
| Se compone de 20 dientes deciduos, 10 en el maxilar y la mandíbula respectivamente. | Hay 32 dientes permanentes, de los cuales 16 son maxilares y 16 son dientes mandibulares. |
| También se le puede conocer como dentición decidua, temporal o infantil. Los sinónimos de dientes deciduos son dientes primarios, dientes de leche, dientes temporales o dientes lácteos. | Los sinónimos de dientes permanentes son dientes secundarios. |
| Se conforma por tres grupos de dientes: 8 incisivos, 4 caninos, y 8 molares. | Se conforma por cuatro grupos dentales: 8 incisivos, 4 caninos, 8 premolares y 12 molares en total. |
| Los incisivos son los primeros dientes primarios en erupcionar, esto ocurre entre los 6 y los 9 meses. El resto de los dientes (caninos y molares) erupcionan hasta los 24 meses. | El primer diente secundario en erupcionar en la cavidad bucal es el primer molar, y suele ocurrir alrededor de los 6 años de edad (primer levantamiento fisiológico de la mordida). El último en erupcionar es el tercer molar, en un rango de entre los 18 a 30 años; no obstante, todos los demás dientes suelen estar presentes a la edad de 14 años. |

Tabla 3. Clasificación y tipos de anomalías o variaciones dentales (16-19).

| Clasificación | Tipo de variación o anomalía dental |
|---------------|---|
| Número | <p>Agnesia: Ausencia de dientes, se clasifica en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hipodoncia (de uno a seis dientes, excluyendo los terceros molares) • Oligodoncia (de seis o más dientes) • Anodoncia (total de dientes). <p>Supernumerarios o hiperdoncia: Exceso en el número "normal" de dientes.</p> |
| Tamaño | <p>Microdoncia: Dientes más pequeños de lo normal en tamaño o volumen. Según sea el número de dientes afectados, puede tratarse de microdoncia parcial o microdoncia generalizada.</p> <p>Macrodoncia: Dientes más grandes de lo normal y puede ser parcial o generalizada.</p> |
| Forma o unión | <p>Fusión: Se refiere a la unión de dos gérmenes dentarios contiguos que continúan juntos el desarrollo, erupcionando fusionados.</p> <p>Geminación: Unión entre el germen de un diente normal y con el de un diente supernumerario.</p> <p>Anquilosis alveolo-dentarias: Fusión del cemento radicular y el hueso circundante.</p> <p>Taurodontismo: Alteración donde la porción coronaria de la cámara pulpar está alargada a expensas de la porción radicular, produciendo una migración apical del piso pulpar en órganos dentarios multirradiculares. Los molares permanentes son los más afectados, pero también ocurre en la dentición decidua.</p> <p>Concrescencia: Unión a través del cemento entre dos órganos dentarios ya formados.</p> <p>Coalescencia: Unión entre órganos dentarios por tejido óseo o fibroso denso.</p> |
| Estructura | <p>Amelogénesis imperfecta: Rugosidades, adelgazamiento y fosas o surcos irregulares de color ámbar en el esmalte.</p> <p>Dentinogénesis imperfecta: Se origina en la etapa de histodiferenciación. Constituye una forma de displasia que provoca atrición dental severa, sensibilidad y cambio de coloración.</p> |

¿Cuáles son los tejidos que constituyen a los órganos dentales?

Los tejidos dentales son una inmensa fuente de información. Son altamente específicos, y se constituyen estructuralmente de manera distinta

para poder llevar a cabo las diferentes funciones de los órganos dentales. La tabla 4 resume aspectos relevantes de cada tejido.

Tabla 4. Aspectos esenciales de los tejidos asociadas a metodologías de la odontología forense (20-24).

| Tejido | Línea celular | Proceso | % *HAP | Unidad estructural | Ubicación anatómica | Metodología forense asociada |
|--------------|---|----------------|--------------|--|--|---|
| Esmalte | Ameloblastos (inactivos después de formar el esmalte) | Amelogénesis | 98% | Prismas del esmalte | Es el tejido más externo de la corona anatómica. | Estimación de edad por C14 (análisis en espectrometro de masas con acelerador) |
| Dentina | Odontoblastos (activos durante la vitalidad del diente) | Dentinogénesis | 75% | Túbulos dentinarios | Debajo del esmalte en la corona y del cemento en la raíz | Estimación de edad por Lamendin (directo en el diente uniradicular), Cameriere (en radiografía) |
| Cemento | Cementoblastos (activos durante la vitalidad del diente) | Cementogénesis | 50% | Matriz mineralizada Fibras de Sharpey | Cubre a la dentina solo en la parte radicular. | Estimación de edad (microscópicamente) |
| Pulpa dental | Odontoblastos, fibroblastos y las células madre (no diferenciadas), células dendríticas y macrófagos. | Histogénesis | No tiene HAP | -Zona odontoblástica -Zona basal de Weil (pobre en células) -Zona de Höl (rica en células) -Estroma pulpar (la pulpa central) | En el interior del diente, en la cámara pulpar, limitada por la dentina, y en los conductos radiculares. | Análisis genéticos |

*HAP= hidroxiapatita

Esmalte: Es el tejido más externo, el de mayor dureza y el más mineralizado (98%). Los ameloblastos se inactivan después de conformar el esmalte. Se localiza únicamente en las coronas anatómicas de los dientes, y presenta mayor grosor en caras oclusales de dientes posteriores (20).

Dentina: Es un tejido que se encuentra debajo del esmalte y constituye corona y raíz (21); mineralizado en un 70-75%. Los odontoblastos siguen activos durante la vitalidad dental (22). Es el tejido que conforma el mayor volumen del diente.

Cemento: Es un tejido parcialmente mineralizado (50%) que recubre la superficie radicular de los dientes, formado por cementoblastos. El cemento permite la unión con las fibras de colágeno del ligamento periodontal a través de las fibras de Sharpey (que van al hueso alveolar) (23) brindando estabilidad y soporte al diente.

Pulpa Dental: La pulpa dental es el único tejido blando del diente, tiene cuatro funciones: La formación y nutrición de la dentina, inervación y defensa del diente (24). Se compone de tejido conectivo laxo ricamente vascularizado e inervado,

que se encuentra alojado en la cámara pulpar y en los conductos radiculares, está formado por diferentes células y matriz extracelular. La población celular normal está constituida por odontoblastos (cerca al complejo dentino-pulpar), fibroblastos, células madre (mesenquimatosas no diferenciadas); así como, macrófagos, células dendríticas y algunas células inflamatorias (linfocitos, plasmocitos, entre otras).

¿Qué es el fenotipo dental?

El fenotipo dental es el conjunto de todas las características observables, rasgos genéticos (genotipo), factores ambientales (epigenética) (25); así como todas las modificaciones adquiridas que se expresan en los dientes. Las características adquiridas, pueden ser voluntarias o involuntarias. Por ejemplo, los tratamientos odontológicos (resinas, amalgamas, incrustaciones, prótesis, entre otras), los hábitos o marcas de actividad, y/o gustos o preferencias de cada persona (piercings, tatuajes, cortes en la lengua). Las involuntarias serían las ausencias, patologías, traumatismos, y todas las variaciones anatómicas. Asimismo, las condiciones que afectan los dientes como las prácticas culturales constituyen el fenotipo dental, formando parte de la identidad de un individuo.

En odontología, conocer el fenotipo puede ser útil para establecer el perfil individualizante de una persona. La justificación de la identificación humana se basa en la hipótesis de que cada persona tiene un fenotipo único y, por lo tanto, es viable comparar los datos de una persona fallecida o datos post-mortem (PM) con los cambios físicos que ocurren durante toda su vida, como los expedientes médicos/odontológicos para establecer una identificación “comparativa” con los datos antemortem (AM) (26). Para que esto sea posible, es una condicionante contar con registros de “historia de vida”, ya que son esenciales para establecer métodos científicos de identificación (27).

Metodologías aplicadas en investigaciones forenses

En éste último punto es importante aclarar que son diversos los métodos. A continuación, solo mencionamos algunos; mismos que son asociados a estructuras bucodentales para estimar sexo y edad.

Métodos de estimación de sexo

Cuerpos de Barr: Es un grumo basófilo que se localiza en la cara interna de la membrana nuclear en las células de mucosas, este componente celular representa a los cromosomas X inactivos (XX sexo femenino). En los hombres, generalmente con un solo cromosoma X, no se observa el cuerpo de Barr; ya que el cromosoma X está activo y no condensado. Por lo tanto, es un indicador crucial en la determinación del sexo cromosómico en humanos. La recolección de muestras se lleva a cabo en mucosa bucal y pulpa dental (28).

Diámetro Mesio-Distal: Las dimensiones dentales son una herramienta para estimar el sexo de los individuos, puesto que son indicadores de dimorfismo sexual. Sin embargo, la variabilidad entre poblaciones y la superposición de medidas entre sexos sugiere que estas diferencias no son absolutas; por lo tanto deben ser consideradas junto con otros factores para una identificación más precisa. Se ha reportado la sensibilidad y especificidad clínica del “índice mandibular canino” y del ancho mesiodistal del diente canino para estimar el sexo que se ha ajustado a diferentes modelos predictivos (29).

Métodos de estimación edad

Lamendin (1992): El método original publicado en 1992 se basa en la transparencia radicular en comparación con la longitud total de la raíz de órganos dentales unirradiculares íntegros, es decir, sin caries, restauraciones o traumatismos. Esas condiciones pueden alterar la fisiología dental y por lo mismo dificultan la obtención de datos precisos. Se consideran 3 indicadores para realizar esta técnica. 1) La altura de la raíz: va desde el ápice hasta la unión cemento-esmalte, 2) Altura del periodonto: desde la unión cemento-esmalte hasta el borde gingival, 3) La transparencia radicular: desde el ápice hasta donde exista la división entre la parte translúcida y no translúcida (30). Las medidas anteriores se realizan en la superficie vestibular y lingual. Para la determinación de la edad se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Edad} = (0.18 * P) + (0.42 * T) + 25.53.$$

Donde:

P= Altura del periodonto/ Altura de la raíz * 100

T= Transparencia radicular/ Altura de la raíz *100

El método y la fórmula de Lamendin han tenido múltiples modificaciones con la finalidad de obtener una estimación más aproximada dependiendo de la población.

Método de Cameriere (2007): El método original publicado en el año 2007 consta del uso de radiografías periapicales y se analiza la madurez dental, esto a través de la evaluación y medición de la relación pulpa/área del diente en los caninos superiores (x1) e inferiores (x2). La metodología considera probar la reproducibilidad intraobservador mediante el coeficiente de concordancia-correlación. Las dos variables morfológicas, x1 y x2, y el género del sujeto son variables predictivas para la estimación de la edad mediante el análisis estadístico posterior (31).

Éste método ha tenido múltiples adaptaciones que van desde el uso de otros órganos dentales además de los caninos, se han reportado estudios en

diferentes poblaciones, también se aplica en ortopantomografías y el uso de *software*.

El análisis de los tejidos y/o estructuras dentales es especialmente útil cuando otros elementos de estudio no son viables, por ejemplo el estado de descomposición o daño del cuerpo. La odontología forense aplica diversos métodos (morfológicos, morfométricos, químicos, etc.); así como técnicas en 2D (Fotografías, radiografías) y 3D (modelo, tomografías) de los dientes antes de recurrir al análisis genético (ácido desoxirribonucleico o ADN) obtenido de la pulpa dental. La ciencia forense implica metodologías cualitativas y cuantitativas, no obstante, cabe reiterar que se deberían atender los posibles sesgos a los que está expuesto quien realice los análisis.

El error intra e interobservador (error con uno mismo y error el uno con el otro, respectivamente) deben ser evaluados para evitar la aparición de generar falsos positivos o negativos (32); ya que en procesos de identificación el objetivo es emitir conclusiones fiables y comprobables. No obstante, tenemos que reconocer que, históricamente, la odontología forense ha sido una ciencia observacional; en el presente, esa condición —así como las desventajas que conlleva— puede cambiar si nos apegamos a seguir métodos basados en evidencia, objetividad y validez científica.

Conclusión

La importancia de conocer los aspectos genéticos, fisiológicos y estructurales de los tejidos dentales que determinan las metodologías de la odontología en el ámbito forense, es fundamental en los tipos de intervención de ésta área; no solo en los procesos de identificación, que es una emergencia forense en nuestro país, sino para cualquiera de los otros alcances. Los tejidos de los órganos dentales son indicios odontológicos y, que según las condiciones (la calidad y cantidad) pueden generar información para investigaciones forenses. Esto obliga a una transición desde la odontología en Ciencia Forense, pero también en la práctica clínica bajo una misma perspectiva que fomente la colaboración, fortalezca la enseñanza de ésta área, promueva una odontología científica (ya sea clínica, forense o de investigación); y difunda la relevancia a toda la sociedad. Debemos enfatizar que la odontología no ha sido de gran impacto ante la crisis humanitaria en nuestro país; sin embargo, esperamos que en un futuro cumpla el mismo rol que en otros países donde es área prioritaria en procesos de identificación.

Bibliografía

1. Universidad Nacional Autónoma de México. Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencia Forense. 2013.
2. Olmedo Estrada, JC. Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. 2, 2011, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol. 8, págs. 137-148.
3. Procuraduría General de la República. Guía de especialidades periciales federales. 2015.
4. Gil-Chavarría Ivet, García Velasco María. Guía para la valoración judicial de la prueba pericial en materia de Odontología Forense. Guías para la valoración judicial de la prueba pericial. Consejo de Judicatura Federal. México : Ubijus, 2022, págs. 51-93.
5. Gil-Chavarría Ivet, López Olvera Patricia, Espinosa Escobar Laura Alicia. Capítulo 12: La Odontología en Ciencia Forense: alcances y limitaciones en procesos de procuración de justicia. Avances en Antropología Forense. México : UNAM, 2022, págs. 199-219.
6. Procuraduría General de la República. Protocolo para el tratamiento e identificación forense. 2015.
7. Gil-Chavarría I., Zamora-Alvarado A. C., Huerta-Pacheco N. S. Métodos para estimación de edad en dentición permanente: aspectos a considerar en el campo forense en México. Las Ciencias Forenses como constructor de la verdad. s.l. : Consejo de Ciencia y Tecnología de Puebla (CONCYTEP) , 2023, págs. 137-153.
8. Fonseca Gabriel M., Cantín Mario, & Lucena Joaquín. Odontología Forense III: Rugas Palatinas y Huellas Labiales en Identificación Forense. 2014, Int. J. Odontostomat, Vol. 8, págs. 29-40.
9. N.S., Abdul. Amelogyphics: A forensic tool for human identification. 2023, J Pharm Bioall Sci , Vol. 15, págs. 18-21.
10. Singroha K, Banerjee A, Kamath VV, Pramod J, Alangkar S, Elampovai E. Scanning electron microscope corroboration of amelogyphics – A new tool in forensic odontology. 2020, Int J App Basic Med Res, Vol. 10, págs. 76-80.
11. Jasso-Cuéllar Jorge, Gil-Chavarría Ivet, Mirsha Quinto-Sanchez. Anterior dental arch shape and human identification: Kieser et al. method applied to 2D-3D dental models in Mexican population. Forensic Science International: Reports. 2020 2, 100161
12. National Research Council. Committee on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community. Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward. 2009
13. Gómez de Ferraris, M. E. & Campos Muñoz, A. Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental. México : Editorial Médica Panamericana, 2019.
14. Cui, D. & Daley P. W. Histology From a Clinical Perspective. s.l. : Wolters Kluwer Health, 2023.
15. Manjunatha, B. S. & Hinduja, D. Textbook of Dental Anatomy and Oral Physiology Including Occlusion and Forensic Odontology. Jaypee Brothers Medical Publishers. 2013. (pp. 3-5).
16. Gutiérrez Marín, Natalia y López Soto, Andrea. A. Frecuencia de anomalías dentales de número en niños costarricenses atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica. 2018, Int. J. Dental Sc, Vol. 21, págs. 95-102.
17. Agurto-S, P, Nicholson, C. y Del Sol, M. Propuesta de Términos Anatómicos para Alteraciones en el Tamaño dentario: “Microdoncia y Macrodoncia”. 2019, Revista Internacional de Morfología, Vol. 37, págs. 375-378.
18. Hernández-Guisado JM, Torres-Lagares D, Infante-Cossío P, Gutiérrez-Pérez JL. Geminación dental: presentación de un caso. 2022, Medicina Oral, Vol. 7, págs. 231-236.
19. Sotomayor-Casilla, Espinosa-de Santillana, Chávez-Oseki, Aparicio-Rodríguez, Martínez-Hernández. Taurodontismo. Reporte de un caso. 2016, Oral, Vol. 17, págs. 1408-1411.
20. Gil-Chavarría Ivet, García-García Ramiro y Reyes-Gasga, José. Comportamiento Estructural en la Unión Esmalte-Dentina en Dientes Humanos: Un Modelo Mecánico Funcional. 1-2, 2006, Acta Microscópica, Vol. 15, págs. 34-47.
21. Ayala, J. E. C. ebook/ anatomía dental. 2009.
22. Velayos, J. L. Anatomía de la cabeza: para odontólogos. México : Editorial Medica Panamericana, 2007.
23. Garza, M. T. R. Anatomía dental. México: El Manual Moderno. 2014.
24. Gómez, C., Marega, G., Crosa, M. Histofisiología y patología del complejo pulpo-dentinario. compendio de contenidos y ejercitaciones. s.l. : Área clínica, s.f.
25. Zerón, A. Biotipos, fenotipos y genotipos.¿ Qué biotipo tenemos? 2011, Educación, Vol. 2, págs. 22-33.
26. Loomis, P. W., Reid, J. S., Tabor, M. P. & Weems, R. A. Forensic Odontology: Principles and practice. 2018.
27. Knott, S. (Taylor, J. A. & Kieser, J. A.). Forensic Odontology. Principles and Practice. USA : Wiley Blackwell, 2016.
28. Khorate MM, Dhupar A, Ahmed J, Dinkar AD. Gender determination from pulpal tissue. 2014, J Forensic Dent Sci, Vol. 6, págs. 107-112.
29. Lagos, D. y Ciocca, L. & Cáceres, D. Sensibilidad y especificidad clínica del índice mandibular canino y del ancho mesiodistal del diente canino para estimar el sexo: ajuste de un modelo predictivo. 2016, Int. J. Odontostomat., Vol. 10, págs. 117-183.
30. Lamendin, H., Baccino, E., Humbert, J. F., Tavernier, J. C., Nossintchouk, R. M., and Zerilli, A. A Simple Technique for Age Estimation in Adult Corpses: The Two Criteria Dental Method. 1992, Journal of Forensic Sciences, Vol. 37, págs. 1373-1379.
31. Cameriere, R., Ferrante, L., Belcastro, MG. y Bonfiglioli, B., Rastelli, E. and Cingolani M. Age Estimation by Pulp/Tooth Ratio in Canines by Peri-Apical X-Rays. 2007, J Forensic Sci, Vol. 52.
32. Mirsha Quinto-Sanchez, Sadahi García, Andrea Nares, Carolina Hernández, Cynthia San Juan, Stefano Huitrón, Chantal Loyzance e Ivet Gil-Chavarría. La estimación del error en métodos cuantitativos para identificación humana: un experimento con las arcadas dentales. 2022, Revista Digital de Ciencia Forense, Vol. 1, págs. 1-22.