



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EL USO DE LA MICROTOMOGRFÍA COMPUTARIZADA
EN ANTROPOLOGÍA DENTAL.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

EMMANUEL ANGUIANO TORCAZ

Vo Bo

TUTOR: C.D. VANIA RAMÍREZ GUTIÉRREZ

ASESOR: Esp. JOSÉ RAMÓN PALMA VÁZQUEZ

Vo Bo



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mi familia

Le agradezco de manera muy especial a mi madre Blanca T. por ser invaluable apoyo, por sus consejos e ímpetu, por darme la mejor educación en casa, por sus valores que guían mi camino. Por darme su confianza cuando me encontraba lejos de mi hogar, por su cariño y esfuerzo inconmensurable.

A mi hermano que Eduardo A. por su aprendizaje en las ciencias.

A mi madrina Francesca Augusta por brindarme una sublime educación y cariño.

A mis amistades que me impulsaron para seguir sus pasos.

A mi alma Máter

Mi Universidad Nacional Autónoma de México

Que me permitió impulsar mi profesión, desarrollarme integral, ética y moralmente.

“Por mi Raza Hablara el Espíritu.”

INDICE

Introducción	4
Objetivos	5
<i>Objetivo general</i>	5
<i>Objetivos específicos</i>	5
1. Antecedentes de la antropología dental	6
1.1 Tópicos de la antropología dental.	7
1.1.1 Procesos sociales e históricos.	8
1.2 Historia de la antropología dental en México	9
2. La antropología dental en odontología	14
2.1 Campo social	16
2.2 Campo biológico	17
2.3 Campo humanístico	20
2.4 Campo tecnológico	23
3. Principios de microtomografía computarizada	26
3.1 Características del estudio de microtomografía computarizada	27
3.2 Principios físicos de la microtomografía	29
3.2.1 Post procesado	32
4. Importancia y aplicaciones de la microtomografía computarizada en antropología dental	34
4.1 Hipoplasia del esmalte	34
4.1.1 Etiología	34
4.1.2 Por su tipo de afectación:	34
4.1.3 Patogenia	35
4.1.4 Clasificación hipoplásico de las alteraciones en la estructura del esmalte: ..	35
4.1.5 Categoría de los defectos del esmalte según la FDI	36
4.2 Análisis de hipoplasia del esmalte a través de microtomografía computarizada	36
4.3 Hipoplasia de esmalte causada por déficits vitamínicos	39
4.3.1 Etiología	39
4.4 Análisis de HE por Déficit Vitamínico a través de microtomografía computarizada	40
4.5 Conductos radiculares	44
4.5.1 Clasificación de Vertucci	45
4.5.2 Clasificación de conductos radiculares y raíces de Ahmed	46
4.6. Sistema de Antropología Dental de la Universidad Estatal de Arizona	47

4.6.1 Forma de la raíz (raíz de Tomes) de Premolares inferiores.....	48
4.7 Análisis radicular en primeros premolares a través de microtomografía computarizada.....	49
4.7.1 Conductos secundarios del surco radicular.....	49
4.7.2 Tendencia de conductos radiculares de primeros premolares inferiores en una población.....	51
Conclusiones.....	55
Referencias Bibliograficas.....	56
Glosario.....	61

Introducción

Los rayos x son utilizados en sistemas computarizados como la tomografía para la creación de imágenes. Existen otras variantes de estos sistemas computarizados tal es el caso de la microtomografía. El propósito de esta revisión bibliográfica es describir los aportes de la microtomografía para la antropología dental.

Los fósiles humanos, brindan información en lo concerniente a la morfología dental, identificación humana, usos y costumbres, estos aspectos que la antropología dental requiere precisar con detalle. La odontología es una ciencia que estuvo presente en civilizaciones antiguas por lo tanto va en continua evolución. El cirujano dentista tiene gran participación al ser un vínculo para los antropólogos físicos, médicos generales, forenses, biólogos, historiadores que permiten desarrollar métodos de estudio adecuados a cada prioridad.

A lo largo de la historia diversos autores mexicanos han colaborado para crear una documentación de los atributos que ha dejado la demografía nacional. En los últimos años el requerimiento del cirujano dentista en el ámbito dental antropológico es notable, dados los problemas que en la actualidad nuestra sociedad presenta y que aumentan con el paso de los años, como son desastres naturales, conflictos, devastaciones, entre otros, que nos llevan a interferir para analizar los parámetros legales, éticos y humanos.

La microtomografía colabora con la antropología dental para evaluar los episodios cronológicos de estrés en defectos hipoplásicos del esmalte causados por deficiencia de vitamina D, en la relación y prevalencia de conductos radiculares sobre premolares mandibulares; así como analizar la tendencia de surcos radiculares en una población.

Objetivos

Objetivo general

- ▶ Describir las aportaciones de la microfotografía computarizada en antropología dental.

Objetivos específicos

- ▶ Describir una breve historia de la antropología dental en México.
- ▶ Describir la función de la antropología dental en odontología
- ▶ Describir el estudio de microtomografía computarizada.
- ▶ Priorizar la importancia y aplicación de la microtomografía computarizada en antropología dental.

1. Antecedentes de la antropología dental

El concepto de antropología dental aparece por primera vez en 1900 en un artículo publicado por George Buschan. (1)

En la literatura convencional se encuentran algunas definiciones que coinciden en definir la antropología dental como el estudio de la dentición humana con fines socio-históricos.

De acuerdo con Pompa y Padilla (2) : La antropología dental es una especialidad de la antropología física, que estudia los dientes ,registra, analiza, explica y comprende todas las características de la morfología dental para indicar el parentesco entre los diversos grupos humanos en cuanto a su condición y afinidad biológica, tanto en poblaciones vivas como en restos óseos, permitiendo conocer los aspectos sociales y culturales de los diferentes grupos humanos mediante el análisis de la variación morfológica presente en la dentición humana, que resuelve problemas en salud dental, históricos y culturales.

Para los antropólogos alemanes K. W. Alt (también C.D.), F. W. Rosing (también Blgo.) y la antropóloga austríaca M. Teschler-Nicola, la antropología dental proporciona una excelente visión de los aspectos biológicos, ecológicos y culturales que ayudan a detectar y comprender la individualidad, el comportamiento humano, las condiciones de vida y los ambientes. (3)

Para el C.D. David R. Flórez: *“La antropología dental es una especialidad de la antropología física, su ubicación formal como ciencia se encuentra entre los estudios de osteología comparativa. Sin embargo encuentra aplicación en todas las subrayas de la antropología física.”* (1)

Esta disciplina ayuda a conocer la historia evolutiva de los seres humanos empleando los dientes como fuente de información de varios tópicos relacionados con el comportamiento social en los grupos humanos.

La tabla 1 clasifica la ubicación formal de la antropología dental en el ámbito académico: (2)

Área	Subárea	Especialidad en osteología	Tópicos en antropología dental
<i>Antropología Física</i>	<i>Osteología</i>	<u>Antropología dental</u>	<i>Morfología hereditaria</i>
	<i>Somatología</i>	Craneología	<i>Odontometría</i>
	<i>Primatología</i>	Paleopatología	<i>Patología</i>
	<i>Paleoantropología</i>	Antropología forense	<i>Atrición dental</i>
	<i>Antropología molecular</i>		<i>Desarrollo y crecimiento</i>
			<i>Tratamientos culturales</i>
			<i>Análisis de fitolitos</i>

Tabla 1. (2)

1.1 Tópicos de la antropología dental.

Morfología dental

Determina las relaciones biológicas, estigmatiza semejanza genética entre grupos y personas para su asociación de hechos históricos y étnicos. La comparación geográfica y temporal puede darnos información relevante con el origen y procesos de poblamiento humano en áreas específicas.

Odontometría

Son los datos correspondientes a las dimensiones dentales, utilizado en estudios evolutivos y comparativos que buscan establecer relaciones filogenéticas entre especies de homínidos desaparecidos y los humanos modernos.

Patologías y alteraciones dentales

Fuente muy importante para establecer las condiciones de salud y enfermedad.

Atrición dental

La atrición dental ayuda a obtener información indirecta sobre la dieta. El tópico también es utilizado para resolver problemas asociados al desarrollo tecnológico y desarrollo cultural de las sociedades antiguas.

Crecimiento y desarrollo

Tópico ampliamente investigado para establecer diferencias sexuales y generacionales en el crecimiento normal y desarrollo de los dientes.

Tratamientos culturales

La mutilación de los dientes, su modificación intencional o tratamiento con fines culturales es uno de los tópicos frecuentemente explorado en antropología dental.

Análisis de fitolitos

La identificación de pequeñas estructuras de sílice en el cálculo dental permite determinar las familias de plantas que eran empleadas por los grupos humanos prehispánicos para su uso alimenticio, ritual o simplemente para aseo personal.

1.1.1 Procesos sociales e históricos.

Origen y poblamiento

Los rasgos fenotípicos especiales observados en la morfología hereditaria presentan alta heredabilidad en su expresividad y permiten establecer relaciones biológicas y taxonómicas entre individuos y poblaciones con el

objeto de establecer patrones de movilización de genes entre grupos y sus cambios a través del tiempo.

Calidad de vida

Algunas enfermedades como la caries, hipoplasia en el esmalte, pérdida de dientes antes de morir, periostosis, cálculo y ausencia congénita entre otros, se utilizan para establecer la calidad de vida de una población, identificar si existe marginación biológica y niveles de estrés fisiológico de origen social entre sus miembros. La degeneración de los tejidos dentales son considerados como registros directos de procesos patológicos asociados a las condiciones alimenticias y el desarrollo tecnológico en la preparación de alimentos de los grupos antiguos.

Patrones de enterramiento

El patrón de enterramiento constituye uno de los aspectos antropológicos de mayor trascendencia porque permite realizar clasificaciones étnicas e históricas de mayor consistencia. La información dental rescatada contribuye a complementar sustancialmente la recreación del patrón de enterramiento en una población prehispánica. No solo aporta información sobre el contexto funerario, sino que rescata datos paleodemográficos, evolutivos y adaptativos de los individuos y su grupo. (2)

Identificación humana

Establece parámetros comparativos entre grupos humanos y etnias asociadas a áreas geográficas facilitando el proceso de identificación humana forense.

1.2 Historia de la antropología dental en México

México al ser un país con extensa demografía, se encuentra entre los modelos de estudio más amplios dentro de la rama antropológica dental.

Para obtener la ampliación de esta ciencia, se requiere el origen de la antropología en México.

El 3 de febrero de 1939 fue fundado el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) con la misión de investigar, conservar y difundir el vasto patrimonio cultural de México, y con la vocación de iniciar un estudio científico de los pueblos indígenas. (5)

Tras la unión del Departamento de Antropología de la escuela de ciencias biológicas del I.P.N. y el convenio del Colegio de México en la incorporación de historia, se acuerda en 1946 el actual nombre de la escuela nacional de antropología e historia (ENAH). (4)

Con la realización de las instituciones se requería de un resguardo histórico. Así que el museo nacional de antropología e historia fue inaugurado el 17 de septiembre de 1964. El MNAH también cuenta con la osteoteca más impórtate de México. (4)

El Dr. Eusebio Dávalos Hurtado (Fig.1) nació en 1909, originario de la Ciudad de México. Fue director de general del INAH (1957-1968) médico



Fig.1 Foto del Dr. Dávalos en el MNAH. (6)

homeópata y el primer graduado de la licenciatura en antropología física de la ENAH con honores en la tesis de la maestría “*La deformación craneana en Tlaltelolcas*” (6). En los años subsecuentes aporta diferentes investigaciones osteológicas y paleopatológicas. Durante un homenaje a sus atributos “...se sugería que fue un pedagogo de la mexicanidad.”(5)

El maestro e investigador emérito en antropología física Romero Molina Javier, nació en 1910 originario de la Ciudad de México (Fig.2). Fue subdirector de la INAH, aportó junto con el C.D. Samuel Fastlicht en 1951 "*El arte de las mutilaciones dentarias*" (7) para la Enciclopedia Mexicana. El cual aborda clasificaciones y hallazgos de alteraciones dentales. En 1986 para los anales de antropología escribió: "*Nuevos datos sobre mutilación dentaria en Mesoamérica.*" (6)

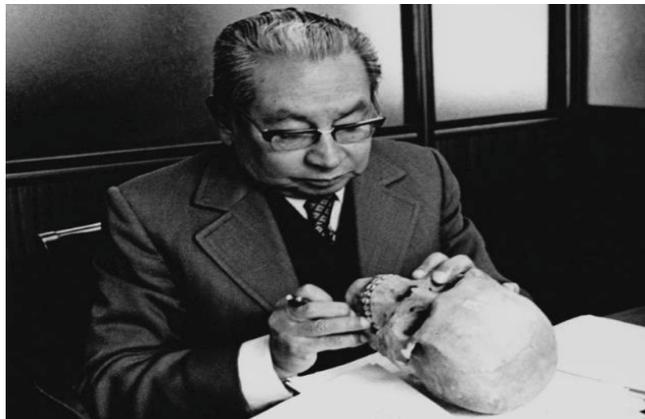


Fig.2 Foto del Mtro. Romero analizando dentición con incrustaciones. (8)

En México, en 1964, Genovés y Comas publican un inventario bibliográfico donde subrayan las áreas de interés en ese momento, que giraban alrededor de la odontología y la somatología, tanto de grupos prehispánicos como de indígenas contemporáneos. (6)

En el mismo año cabe destacar al C.D de la U.N.A.M. Rafael Esponda Vila (Fig.3). Públco su libro de "*Anatomía Dental*" en 1964 el cual fue la base para la formación del C.D. en la facultad de odontología de la U.N.A.M. El Dr. Esponda se basó en los estudios del Dr. Greene Vardiman Black considerando como un fundador de la odontología moderna.

Se puede considerar que su implacable estudio fotográfico de su tiempo, así como su detallada descripción de fundamentos teóricos, son apropiados

para la antropología dental en los tópicos: morfología dental, odontometría, crecimiento y desarrollo, así como culturales.

El mismo menciona las costumbres y tradiciones como un factor predeterminante. La dieta influye en la dentición.

“Las tortillas hechas con masa de maíz nixtamalizado, que contiene arenillas abrasivas, originadas por la piedra del molino o metate con que se muele el nixtamal, desgastan los dientes de las personas cuya dieta está a base de esta gramínea, como en el caso de los campesinos mexicanos.” (9)

El Dr. Esponda también involucro el sistema muscular masticatorio como determinante en la atrición dental.

“Algunos alimentos necesitan mayor esfuerzo o tensión muscular para ser triturados. Es diferente la presión que se requiere para masticar carne seca que carne fresca. Aun en la actualidad hay tribus o conglomerados humanos que conservan costumbres especiales en la forma de tomar sus alimentos, como el de comer carne fresca exclusivamente, o el de hacerlo por ritos especiales en forma de cecina, o bien de no comerla, por tratarse de algún animal determinado.” (9)

Menciona caracteres fisonómicos semejantes en la actualidad por “La Ley de Armonía de Williams” (C.D. y miembro del real instituto de antropología de gran Bretaña e Irlanda).

“En diferentes ocasiones se ha mencionado la coincidencia de que los individuos de aspecto físico anguloso y cara delgada tienen dientes angostos. Así también los de cara ancha tienen los dientes anchos y de contornos semejantes en su fisonomía.” (9)

Sin duda el uso osteológico de cráneos humanos y órganos dentales humanos fueron su principal instrumento.

“Para grabar y retener de manera definitiva en la mente, la forma de una cosa o de un objeto es necesario: palpar...” (9)



Fig.3 Foto del C.D. Esponda.
(9)

Años posteriores, el Mtro. José Antonio Pompa y Padilla (Fig.4) director de antropología física del INAH; publicó en 1990 un libro el cual es de suma importancia ya que abarca métodos y técnicas de la antropología dental.



Fig.4 Foto del Mtro. Pompa y padilla en osteoteca durante una entrevista en el MNAH. (10)

En la actualidad la facultad de odontología de la UNAM, en su reciente plan de estudio que inicio en el año 2015 se ha integrado la asignatura optativa en Antropología Odontológica con el temario que se muestra en la tabla 2. (FO.11), lo cual es esencial para analizar el desarrollo dental continuo en las poblaciones humanas modernas.

Número	Ejes temáticos
1	Antropología y Odontología
2	Metodología general de la investigación ósea
3	Modificación intencional craneal y dental
4	Patologías dentales en relación con la dieta, el hábitat y el modo de vida

Tabla 2. Temario de antropología dental, UNAM, FO. (11)

México es un país con un contante proceso de asimilación, las tradiciones y costumbres que propenden a ser fragmentadas sin ser documentadas, los autores antes mencionados partían de una mexicanidad adquirida para su rescate.

2. La antropología dental en odontología

La antropología dental ofrece los fundamentos para una mejor comprensión de la salud general y de su relación con la salud bucal, en campos como el biológico, el social y el humanístico, mediante un esfuerzo de integración interdisciplinario.

La relación entre la antropología dental y la odontología es importante en primer término para entender cómo han evolucionado el maxilar, la mandíbula y las cúspides de los molares a través del tiempo. Asimismo, la caries dental es una enfermedad que se puede tomar como indicador directo de la evolución cultural de la humanidad. (11)

Brothwel D.R menciona que es factible a través de estudios osteológicos y antropológicos determinar género, edad, estatura, patologías óseas y sus repercusiones, además para determinar e identificar los cambios evolutivos como un proceso no lineal y para comprender que los huesos “hablan”. (12)

Para Chiappa et al. es necesario, complementar el conocimiento odontológico a partir de la evolución humana, ya que el contenido de estos elementos es la base para la comprensión de algunos procesos sociales e históricos en las poblaciones humanas antiguas y contemporáneas.(13)

Los dientes, en muchos casos, se han convertido en el único elemento capaz de brindar información biológica y cultural de un individuo o de una población humana, lo cual es posible debido a: (14)

1. Alta heredabilidad y fuerte control genético de la morfología dental
2. Influencia ambiental.
3. Correspondencia entre las características dentales y la distribución geográfica.
4. Son fáciles de observar y registrar.
5. Permiten comparar poblaciones pasadas con las presentes.
6. Capacidad de reflejar los hábitos dietéticos de un individuo y la manera como son procesados los alimentos.
7. Revelan las condiciones de salud, edad, sexo, hábitos para funcionales y hábitos ocupacionales.
8. Evidencian el desarrollo tecnológico y desarrollo cultural de una población.

En el proceso evolutivo de los cambios anatómicos: (11)

- Identifica los modelos de crecimiento y desarrollo en humanos, así como comparar y explicar la demografía de las primeras poblaciones humanas para configurar relaciones taxonómicas y la estimación de la afinidad biológica.

- Identifica las modificaciones intencionales o de tratamiento con fines culturales y curativos en el cráneo y postcráneo, para establecer relaciones entre las modificaciones corporales y las representaciones culturales como símbolo de belleza, moda, poder y de pertenencia a la élite entre los pueblos prehispánicos.
- Identifica las patologías dentales como una fuente importante de información para el odontólogo y el antropólogo físico para establecer las condiciones de salud y enfermedades dentales y complicaciones en el desarrollo normal en etapas tempranas de crecimiento humano.

2.1 Campo social

La mutilación dental fue una práctica muy conocida en la cultura prehispánica Mesoamericana, en sitios al suroeste de Norteamérica y Sudamérica. En México se tiene registro muy amplio sobre las clasificaciones de mutilación dental (Fig.5-A). (15)



Fig.5-A Incrustaciones de jade y mutilaciones en forma de sierra. (15)

Las mutilaciones podría estar complementadas con incrustaciones dentales otro hallazgo frecuente en las tumbas de gobernantes, familiares de gobernantes y personajes religiosos como los sacerdotes o chamanes. (7)

Las mutilaciones de la boca conllevan siempre un profundo significado social, reconocido, inducido o creado para marcar de forma pasajera o definitiva la pertenencia al grupo (Fig. 5-B).



Fig. 5-B Mutilaciones e incrustaciones dentales. (16)

El C.D Paul Brami menciona que las manipulaciones bucales tienen un carácter de ritual, un paso que podemos clasificar según varios parámetros funcionales que organizan y rigen las sociedades. Paso de un estatus social a otro: intercomunitario, de generación a generación, de alimentado a proveedor, o de dominado a autónomo. Paso de estatus de identidad y género. (16)

Es por ello que los dientes, al mostrar esta variabilidad fenotípica en sus características morfológicas, se conviertan, como consecuencia, en objeto de interés no sólo para los antropólogos físicos, sino para un sinfín de especialistas, como los odontólogos, genetistas, anatomistas, entre otros, que se interesen en la reconstrucción del devenir de la historia biológica de las poblaciones humanas, y en donde uno de los mecanismos más utilizados para este propósito ha sido el análisis de las afinidades biológicas entre estas. (17)

2.2 Campo biológico

La antropología dental como ya se mencionó identifica patologías y restos de fitolitos los cual es un requerimiento para evaluar casusa-efecto de la terapéutica dental.

El humano requiere de medicamentos para evitar las dolencias y prolongar su mortalidad. En la cultura prehispánica ha utilizado las plantas para la alimentación así como método de sanación. Al presentarse diversos malestares las antiguas civilizaciones realizaron curaciones y tratamientos durante siglos. Cada civilización tenía su método de sanación para las enfermedades.

En México se puede localizar una enorme amplitud de flora, con esta gran taxonomía alrededor de su entorno las civilizaciones del periodo preclásico hasta el postclásico la utilizaron para crear medicinas, surgiendo el término de planta medicinal (ahuatepatli).

Tras la conquista española se habían quemado Códices Sagrados borrando todo registro herbolario. Fue hasta el 22 de julio de 1552 cuando Juan Badiano y Martin de la Cruz dos jóvenes pertenecientes al Colegio de Santa Cruz de Tlatelolco; elaboraron el documento de *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis* (Fig.6). Pero no fue hasta 1929 cuando el manuscrito salió a la luz a través de Charles Clark quien lo encontró en la Biblioteca Vaticana clasificado en la Colección del Cardenal Barberini, clérigo que fungía como bibliotecario del lugar en el siglo XVII; al morir su colección paso a manos del Vaticano. El Códice que comúnmente se conoce como Badiano fue devuelto a México por el Papa Juan Pablo II, quien lo dona en 1990 a la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia. En un estudio sobre la pictografía del documento, Francisco Guerra menciona que aun cuando el códice fue hecho en formato y soporte europeos se aprecian las características de los códices prehispánicos, especialmente en el delineado de las figuras y la utilización de los colorantes vegetales. (18)

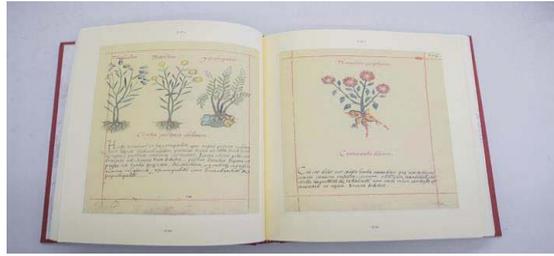


Fig. 6 Códice Cruz-Badiano. (58)

El Códice Cruz-Badiano es considerado como el texto más antiguo de medicina escrito en América, este libro es de gran importancia, muestra la labor de los indígenas en asuntos médicos, todo basado en la observación y uso de elementos naturales. El manuscrito explica métodos de curación médica basados en el uso de la herbolaria indígena conocida hasta la primera mitad del siglo XVI. El documento contiene representaciones pictóricas de las plantas acompañadas de su nombre en latín y la forma en que tenían que ser utilizadas. (19)

Pues tanto en el Códice Cruz-Badiano como en las obras de Fray Bernardino de Sahagún y el Dr. Francisco Hernández se encuentran contenidos de los conceptos herbolarios respecto a sus usos curativos, de las cuales algunas se utilizan con gran éxito como medicinas auxiliares de diversas enfermedades. Incluso en la actualidad todavía se conserva algunas tradiciones herbolarias. (18)

El códice presenta formato de libro, hay una diversidad de recetas explicadas y la forma de aplicarlas, todo ello integrado en XIII capítulos donde se puede encontrar que muchos de los remedios tenían elementos vegetales, animales y minerales. Se podían encontrar curaciones para la cabeza tales como remedios para la caspa, ojos, dientes, nariz y la limpieza de la sangre. En el capítulo V destinado a la higiene oral se describen los materiales en la limpieza dental, curación de las encías inflamadas y purulentas, y técnicas para los dientes con lesiones cariosas. En el texto se hace referencia al dentífrico que se usaba en la eliminación de sarro, una vez eliminado, se pulirían los dientes con un lienzo blanco con una mezcla de ceniza blanca y miel blanca. Para su blancura y nitidez. (15)

La odontología ha estado presente en la cultura mexicana desde tiempo incierto, pero se ha podido avanzar en los tratamientos dentales con el manejo preventivo y curativo de nuestros antepasados.

2.3 Campo humanístico

Los seres humanos tenemos la necesidad vital de relacionarnos en el contexto social, y esto es posible gracias a la comunicación que implica entrar en relación con los demás para intercambio de pareceres. “El lenguaje es la capacidad que toda persona tiene con los demás haciendo uso de signos orales, escritos y de otro tipo”. (20)

Desde que se inventó la escritura ha sido plasmada en infinidad de civilizaciones para las interpretaciones sociales; tal es el caso de México con la cultura maya y la mexicana. Los mayas y mexicas ya tenían un vocabulario extenso, en el cual se menciona la salud. Dentro de estas descripciones se menciona la odontología.

Después de la conquista Española en 1521 la documentación en la Nueva España creció por el interés de ciertos frailes para salvaguardar la cultura mexicana. Sin duda un invaluable diccionario es el de Fray Bernardino de Molina titulado “*Vocabulario de la lengua castellana y mexicana*” del año 1555, una obra rica en terminología náhuatl. En él se menciona al médico, cirujano, sangrador, oculista, farmacéutico, dentista, y muchos otros términos en ciencias de salud: (21)

Español	Náhuatl	
Médico o físico	Ticitl	
Medico de los ojos	Teixpatli	
Odontología	Tlanatonauiztli	
Dentista	Tlancopinaltzli	

En la misma obra existen vocablos que ilustran el campo de la odontología:
(21)

Español	Náhuatl
Diente	Tlantli
Dientes delanteros	Tlanizquactli
Muela cordal	Totlancochtli
Sacar un diete o muela	Tlacopina-nite
Dolor de diente	Tlanatonauiztli
Gusano de diente	Tlacuillin
Gusano que pudre los diente(Caries)	Tlanqualoliztli
Toba de dientes (sarro)	Tlancosauializtli

Existen otros vocablos que te llevan por senda distinta: (21)

Español	Náhuatl
Aserrar los dientes a otro	Tlantzitziqualianite
El que tiene aserrado los dientes	Tlantziziqualic
Aserrarse los dientes	Tlantzitziquiloanino

Es difícil determinar quiénes practicaban odontológica en la época precortesiana, se considera que fueron los chamanes, sacerdotes, el medico yerbero o incluso un orfebre, es evidente que los antiguos mexicas ya tenían un vocablo del especialista dental. (7)

En la odontología se requiere de una eficaz comunicación con el paciente, en México la mayoría utiliza el idioma español, sin embargo, aún existen zonas rurales o marginas en las que viven muchas etnias nativas de su

región (22). No todas las comunidades dominan completamente el español o en otro caso pierden el conocimiento de su lengua para sustituirlo debido a que la mayoría de los profesionales de la salud no tiene el mínimo aspecto de otra lengua.

El gran esmero por preservar estas lenguas ha permitido crear un dialogo con diversas comunidades y etnias. Se cuenta con “el catálogo de las lenguas indígenas nacionales, el Gran diccionario Náhuatl, el diccionario enciclopédico de las lenguas de México (DELIM), *Diccionario del náhuatl en el español de México* (UNAM) ,los cuales son aportaciones de instituciones gubernamentales y autónomas (Fig.7).

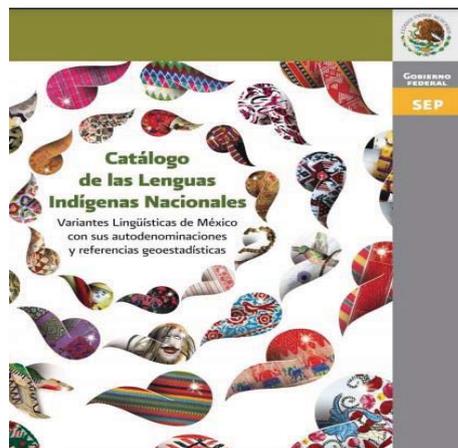


Fig.7 Catalogo de LIN. (23)

El humano sin lenguaje es un ser socialmente mutilado. Y, cuando hay defectos en esta cualidad, no sólo es un impedimento para el habla, sino también para la inteligencia y toda actividad cognoscitiva relacionada con la vida (20).

El lenguaje es una cualidad importante del ser humano, gracias al cual se puede conocer su pasado, se puede analizar, interpretar y comprender su presente, consiguientemente, proyectarse hacia el futuro como individuo, adquiriendo conocimientos para adaptarnos al medio como ser social.

2.4 Campo tecnológico

La innovación tecnológica, social y cultural forma una tríada. Para entender el siglo XXI debemos aceptar cierto determinismo tecnológico y observar que la innovación social y la cultural se está construyendo a partir de la experiencia de la innovación tecnológica y no a la inversa. (24)

La *Tecno-Antropología*, reflexiona acerca de las implicaciones de los cambios tecnológicos acelerados en la sociedad. Los nuevos horizontes culturales, sociales y tecnológicos a los que nos enfrentamos y de qué manera la humanidad se desarrolla en torno a ella. En busca de poder ser un referente para la comunidad interdisciplinaria.

El término *Tecno-Antropología* se le atribuye a Angel Jordán y a María Jesús Buxó, quienes a principios de los 90s y dentro del proyecto de investigación "Ciencias del diseño, nuevas tecnologías y tradición cultural" entre Carnegie Mellon University y la Universidad de Barcelona, plantearon que *"la Tecno-Antropología elabora los sistemas expertos de conocimiento desde los cuales el diseño cultural puede ser realizado para la innovación de la productividad y la calidad del trabajo humano en la industria, corporaciones e instituciones de investigación y de enseñanza."* (25)

De acuerdo al Dr. Maximino Matus (Fig.8) los tecno-antropólogos generan información a través de la investigación, que busca generar estrategias para que las poblaciones puedan hacer uso de la tecnología y que esta contribuya a alcanzar su desarrollo dentro de las comunidades y la sociedad en general. (26)



Fig. 8 Portada de libro. (26)

La continua interacción con la tecnología termina cambiando los hábitos de las personas y, en la medida en que los hábitos humanos cambian, las comunidades aprenden a interpretar sus nuevas experiencias (Fig.9). La relación entre la antropología y la tecnología permite trazar una línea de continuidad entre la innovación tecnológica, la social y la cultural. La síntesis entre el pensamiento ingeniero, las soluciones tecnológicas y el entendimiento humano, ofrece la oportunidad de que los antropólogos puedan diseñar sistemas de relaciones y sistemas de significado, generando su lugar en la Sociedad de la Innovación del s. XXI. (24)



Fig.9 Señalamiento de prevención. (27)

La Tecno-Antropología se considera emparentada con la familia de las nuevas ciencias de lo artificial, o ciencias del diseño, y como tal, abre un campo de fusión y síntesis entre lo que son las necesidades de la vida y de la sociedad.

En términos cualitativos, la disrupción entre tecnología y cultura implica una nueva percepción del tiempo (Fig.10), la experiencia del tiempo ha cambiado en función de la rapidez tanto en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios, pero sobre todo de información en forma de imágenes, audio y texto. (28)



Fig. 10 Escaneo de una momia. (29)

Dentro de este campo de avance imagenológico la antropología dental ha experimentado con la microtomografía computarizada y la radiografía, creando un proceso de reconstrucción que permite obtener fácilmente una representación volumétrica del objeto que permite estudiar y evaluar distintos parámetros (dispersión de partículas, detección de defectos, perfiles de densidad). Se trata por tanto de un estudio NO-Destructivo cuyo principio fundamental es la reconstrucción virtual de secciones de un objeto a partir de imágenes radiográficas.

3. Principios de microtomografía computarizada

De acuerdo con la real academia española la tomografía se define como (del griego *τομή*, tomé, "corte, sección", y de *γραφή*, "grafé", "imagen, gráfico") técnica de exploración, especialmente radiológica, que permite obtener imágenes de un corte o plano de un cuerpo. (30)

La tomografía computarizada fue creada y desarrollada por Sir Godfrey Hounsfield (Fig.11) en el año 1972. Godfrey ideó la posibilidad de reconstruir un corte transversal del cuerpo humano a partir de varias proyecciones radiográficas adquiridas desde diferentes posiciones. Este desarrollo tecnológico fue considerado tan importante que le permitió obtener el Premio Nobel de Medicina en 1979 (31). Existen diferentes procedimientos vinculados a la tomografía como lo es la microtomografía computarizada (micro-CT).

La real academia de ingeniería española define micro-CT como: *técnica de tomografía computarizada a través de la cual se obtiene la microestructura de materiales porosos biológicos o sintéticos con objetivos de diagnóstico y, sobre todo, de investigación.* (32)

Aunque el primer sistema de microtomografía por rayos X fue concebido y construido por J. Elliott en 1980, lo cual revolucionó el campo de la radiología. (33)



Fig. 11 Ing. Godfrey Hounsfield. (31)

3.1 Características del estudio de microtomografía computarizada

La microtomografía es una técnica no invasiva basada en la detección de rayos X a través del objeto escaneado que permite realizar secciones virtuales de micras de espesor y reconstrucciones tridimensionales en alta resolución de sus estructuras externas e internas. (34)

Descarta las técnicas mecánicas, permitiendo así ser útil en áreas interdisciplinarias para la investigación como ejemplo: ciencia de los materiales, biología, paleontología, medicina y odontología. Sin embargo, la corrección de imperfecciones en casos requeridos como artefactos, cálculo dental, siempre es necesaria realizarse manualmente para cada una de las imágenes tomográficas existentes. (35)

Es de gran utilidad en el campo de la paleoantropología donde la escasez de restos fósiles y su dificultad para estudiarlos, complica notablemente la obtención de importantes resultados.

Una importante ventaja que presenta la aplicación de un programa de reconstrucción 3D y el posterior tratamiento de imágenes, es que nos permite el ensamblaje virtual de las distintas piezas sin tocar el original, sirviendo además para corregir deformaciones y eliminar costras y capas de materiales que puedan enmascarar la morfología e incluso duplicar partes que no existen (Fig.12).

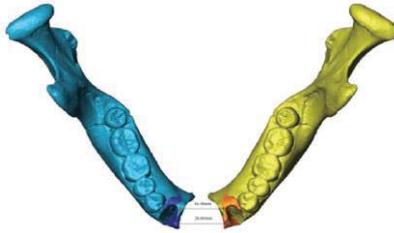


Fig. 12 Reconstrucción de la mandíbula de *H. antecessor* mediante la duplicidad de la hemimandíbula. (36)

Los avances tecnológicos en este ámbito de micro-CT han tenido objetivos como: aumentar la resolución espacial para mejorar la calidad de la imagen, la velocidad y la dosis de radiación no son parámetros limitantes para el estudio. En biología (fig.13) y paleontología por ejemplo, se logra la reconstrucción de organismos que permiten determinar e identificar estructuras internas como esqueletos completos, forámenes, inserciones tendinosas y musculares y cuando la muestra lo permite vísceras, vasos y otras estructuras blandas, también permite determinar parámetros biomecánicos relacionados a distintos tipos de tejidos como su resistencia, fuerza o elasticidad.(37)



Fig.13 Ámbar de Chiapas, especie única. (37)

Como ya se mencionó en el área de la odontología (Fig.21) y particularmente en la endodoncia, la visualización de la anatomía radicular de piezas dentarias de sus conductos y sus estados patológicos en forma volumétrica (3D) es una herramienta que permite obtener información de alta eficiencia diagnóstica. (35)

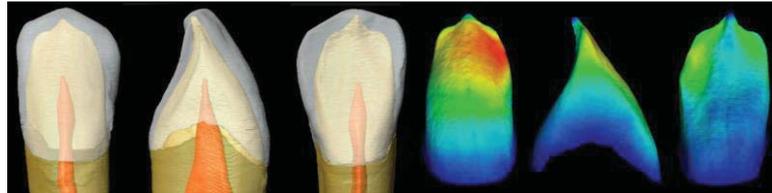


Fig. 21 Análisis morfométricos 3D. (35)

3.2 Principios físicos de la microtomografía

El estudio de micro-CT se basa en la proyección tangencial de un haz colimado de rayos X hacia el objeto de estudio (Fig.14). Cuando dicho haz de electrones atraviesa el objeto la absorción y atenuación del haz, que dependen directamente de la densidad del objeto, es absorbida por un detector y convertida en una señal electrónica. (38)

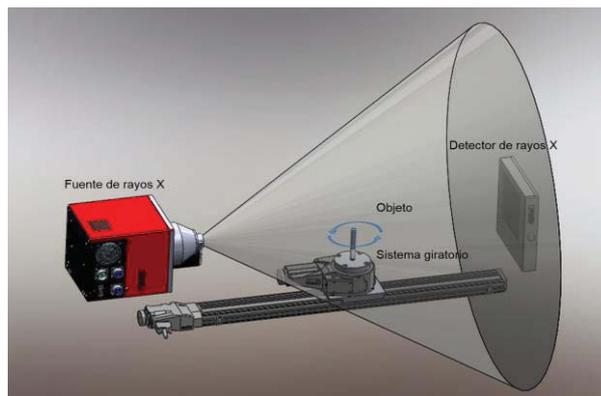


Fig. 14 Mecanismo microtomográfico. (38)

Tras la repetición de este proceso desde múltiples ángulos, se obtiene una primera imagen tomográfica. Una vez reconstruida esta primera imagen, el objeto a escanear avanza una unidad de medida ya establecida y el ciclo

vuelve a empezar consiguiendo un segundo corte tomográfico. El proceso se repite hasta que el objeto de estudio es escaneado por completo. Al obtener las imágenes y registradas en un ordenador, se reconstruyen una imagen bidimensional en escala de grises. Para poder obtener una calidad de imagen óptima, es importante tener en cuenta dos factores: el coeficiente de absorción o atenuación y el tamaño del voxel. (39)

El coeficiente de absorción

Es el cociente obtenido entre la energía incidente y la absorbida por el objeto escaneado que dependerá de la densidad del mismo. La medición de la densidad del objeto se basa en una escala de grises denominada Unidades Hounsfield (UH), cuyos límites están entre -1000 UH para el aire, 0 UH para el agua y +1000 UH para el hueso (Fig.15). En el caso de los dientes, la alta densidad del tejido adamantino puede alcanzar un valor superior a los 3000 UH. (40)

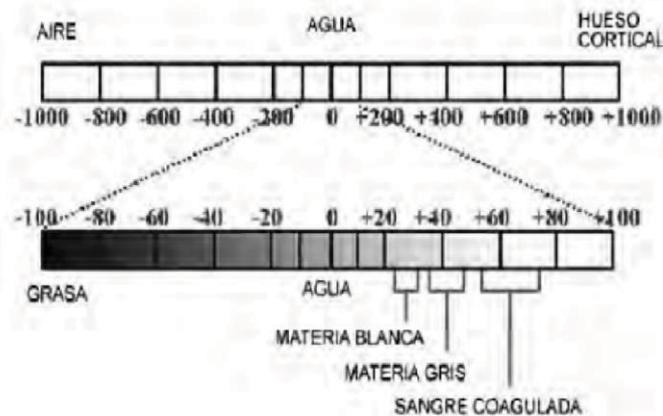


Fig.15 Esquema que representa la escala de Hounsfield para establecer la medida de contraste de los píxeles. (40)

Tamaño de Voxel (volumetric pixel)

Una imagen tomográfica está formada por píxeles. Un píxel (unidad mínima que compone un elemento bidimensional) forma parte de un elemento de volumen denominado voxel (unidad cúbica mínima que compone un objeto tridimensional), cuyo conjunto se conoce como matriz de imagen.

Cada píxel tiene asignado un valor o coeficiente de absorción que depende directamente de la penetración del haz a través del objeto escaneado, por lo que cada píxel representa la densidad del objeto en una localización exacta, es decir, en un eje de coordenadas X e Y (Fig.16). Por tanto, al unirse una serie de secciones contiguas equidistantes, se puede construir un mapa tridimensional que muestra las variaciones de densidad en el objeto. (41)

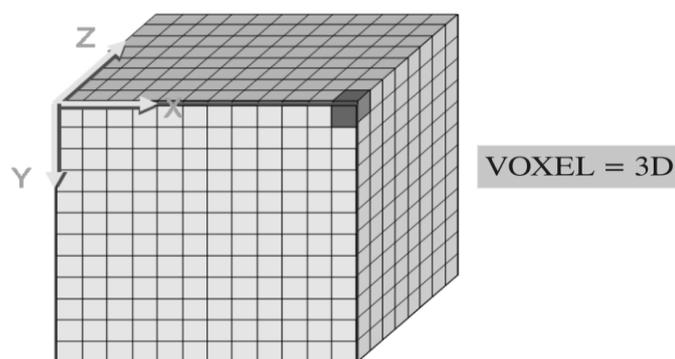


Fig. 16 Representación del voxel. (41)

Una vez obtenidos todos los cortes (*apilamiento de imágenes*) microtomográficos, estos pueden ser exportados en diferentes formatos. Los más comunes son los ficheros de imágenes TIF (Tagged Images Format) y DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine), ambos utilizados para la reconstrucción del material de nuestra muestra de estudio. (42)

El software del equipo del microtomografía genera un documento llamado *Header (cabecera)*, que contiene toda la información del escaneo, por

ejemplo: tamaño del pixel o voxel, kilovoltaje, amperaje, número de cortes tomográficos, rotación por segundo, resolución y angulación. Todos los datos son necesarios para introducir los parámetros en un software de reconstrucción 3D para el correcto post-procesado de las imágenes. Sin embargo, la gran ventaja del formato DICOM es que cada uno de los ficheros generados posee toda la información del escaneo, para evitar cometer errores o pérdida de información. (35)

3.2.1 Post procesado

Puesto que las características técnicas de cada equipo son diferentes, los parámetros aplicados para el escaneo de las muestras también lo son. Estos no sólo dependen del grado de fosilización sino también de su tamaño y morfología. Se necesita un software informático potente para procesar las imágenes en bruto y poder reconstruir, obtener y evaluar la infinidad de datos que se nos presentan. Hoy en día existen numerosos softwares (Imaging Amira®, Avizo®, Mimics®, Osirix® o 3DSlicer®) que permiten importar el apilamiento de imágenes microtomográficas para reconstruir los diferentes materiales. (43)



Fig. 17 Programa Osirix® y 3DSlicer® en uso. (43)

De esta manera y dependiendo de la conservación de los restos, el primer paso tras la obtención de las imágenes en bruto, es la aplicación de una serie de filtros sobre las imágenes originales para mejorar el contraste y optimizar su visualización. (35)

El post-procesado de las imágenes es un trabajo minucioso no automatizado que requiere de un tratamiento individualizado para cada muestra. Por ello es fundamental la definición y optimización del protocolo llevado a cabo en el estudio del material u objeto.

4. Importancia y aplicaciones de la microtomografía computarizada en antropología dental

La antropología física ha resultado teorías acerca de los actos ocurridos en diferentes épocas de la humanidad. Muchas de las teorías se han completado con gran precisión a través de la imagenología por ejemplo la tecnología láser, la microscopía, videografía, fotogrametría y rayos x.

En materia de antropología dental han comenzado a surgir diversas investigaciones con la micro-CT como método de estudio.

Se ha considerado a las patologías dentales como múltiples indicativos para rectificar teorías y/o datos antropológicos. Un tema que ha atraído mucho la atención de los antropólogos físicos y dentales es la hipoplasia del esmalte (HE) debido a que es un registro permanente y cronológico de un incidente estresante durante el período de formación del esmalte. (44)

4.1 Hipoplasia del esmalte

4.1.1 Etiología

Es una alteración en los ameloblastos durante la formación de la matriz del esmalte, consecuencia de un daño modificando el color o la forma del diente. (45)

De acuerdo con Sapp es la “Formación incompleta o defectuosa de la matriz orgánica del esmalte del diente, que puede ser de tipo hereditario o causada por factores del medio ambiente”. (46)

4.1.2 Por su tipo de afectación: (47)

- ❖ Hipoplasia localizada: asociado a un impacto temprano en el desarrollo del esmalte ya sea sistémico o localizado.

- ❖ Hipomineralización localizada: asociado con trauma en el germen dental permanente por secuelas de infección pulpar del diente primario, por iatrogenia durante procesos quirúrgicos.
- ❖ Hipomineralización generalizada: es de origen sistémico, ocasionado por flúor, tetraciclina, desnutrición, sarampión y avitaminosis D.

4.1.3 Patogenia

Se centran en los ameloblastos, los cuales dejan de ser funcionales en un periodo específico durante el desarrollo del diente. Este trastorno puede deberse a traumatismos, infecciones del diente primario, enfermedades o interferencias en la maduración de la matriz del esmalte. (47)

4.1.4 Clasificación hipoplásico de las alteraciones en la estructura del esmalte: (48)

- Hipoplasia de esmalte causada por fiebre o déficits vitamínicos: esta hipoplasia se caracteriza por un punteado en el esmalte que está en desarrollo en el momento del déficit vitamínico o fiebre.
- Hipoplasia del esmalte tras infección local o traumatismo: la hipoplasia del esmalte de un diente permanente puede deberse a una infección en un diente temporal. La gravedad del defecto dependerá de la infección del diente temporal, el grado de extensión en el tejido periodontal y el estado de desarrollo del diente permanente en formación.
- Hipoplasia de esmalte tras ingestión de flúor: sucede tras la ingesta de grandes concentraciones de flúor durante la formación dentaria. Los dientes afectados muestran una decoloración moteada (áreas irregulares de decoloración del esmalte).
- Hipoplasia de esmalte por sífilis congénita: la sífilis congénita se transmite de la madre infectada al feto vía placenta. Los niños con sífilis congénita tienen numerosas anomalías de desarrollo y pueden

llegar a ser ciegos, sordos o padecer un tipo de parálisis. La infección del útero por *Treponema Pallidum* provoca hipoplasia del esmalte de los incisivos y primeros molares permanentes.

4.1.5 Categoría de los defectos del esmalte según la FDI

En 1982 la Federación Dental Internacional (49) promovió un criterio de clasificación de los defectos del esmalte con fines epidemiológicos y propuso un sistema basado en seis categorías que se muestra en la tabla 3.

Clase	Descripción
Grado 1	Opacidades en el esmalte, cambios de color a blanco o crema.
Grado 2	Capa amarilla u opacidad marrón del esmalte.
Grado 3	Defecto hipoplásico en forma de agujero, orificio u oquedad.
Grado 4	Línea de hipoplasia en forma de surco horizontal o transversal.
Grado 5	Línea de hipoplasia en forma de surco vertical.
Grado 6	Defecto hipoplásico en el esmalte está totalmente ausente.

Tabla 3. (49)

4.2 Análisis de hipoplasia del esmalte a través de microtomografía computarizada

Durante los episodios de estrés, la vasoconstricción del órgano del esmalte interrumpe la diferenciación de los ameloblastos y odontoblastos, lo que da lugar a la producción de prismas de esmalte acortados.

La HE puede aparecer como líneas horizontales, una serie de fosas o surcos situados a lo largo de la superficie externa de los dientes deciduos y permanentes (Fig. 18).

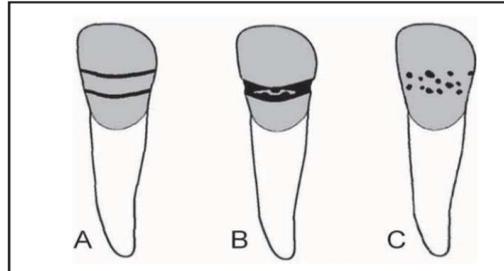


Fig.18. A-lineal, B-surco y C-fosa. (50)

En la última década se utilizó escáner de micro-CT para estudiar y analizar el grosor del esmalte con referencia a la variación intergrupala.

Se han reiterado que la hipoplasia del esmalte se ha presentado desde el siglo XVII y años posteriores. Para poder realizar un tratamiento previo es necesario conocer el origen de la patología, su origen y cómo evoluciona en cada individuo.

Las capacidades de la micro-CT frente a las técnicas clásicas de imagen y cuantificación de la HE, se han utilizado ejemplares examinados proceden de esqueletos humanos datados en los siglos XVII y XVIII d.C. que fueron excavados en Polonia. Se seleccionaron dos dientes permanentes extraídos con defectos típicos localizados en la corona dental para analizarlos. (Fig.19).

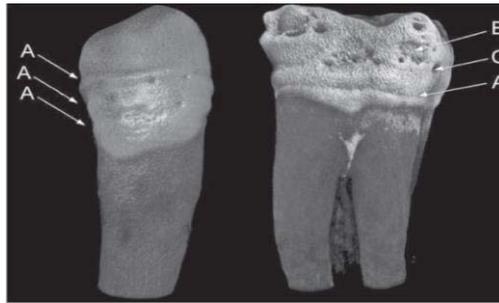


Fig.19 Reconstrucción volumétrica de los dientes. El esmalte de la superficie bucal del canino presenta 3 líneas hipoplásicas. El esmalte de la superficie bucal del segundo molar, presenta hipoplasia de fosas y surcos y un defecto lineal cerca de la unión cemento-esmalte. Unión del cemento con el esmalte. A - hipoplasia lineal; B - hipoplasia de surco; C - hipoplasia de fosa. (51)

Las mediciones de los defectos hipoplásicos (Fig.20) se determinaron basándose en el grosor del esmalte, que se midió en las imágenes de corte transversal en la superficie bucal. Para evaluar la duración del episodio de estrés se midió la distancia entre dos puntos distintos que se encuentran dentro de las zonas afectadas con los defectos hipoplásicos. El primer punto se marcó en la zona del esmalte más fino mientras que el segundo punto representaba la zona del esmalte más grueso. (50)

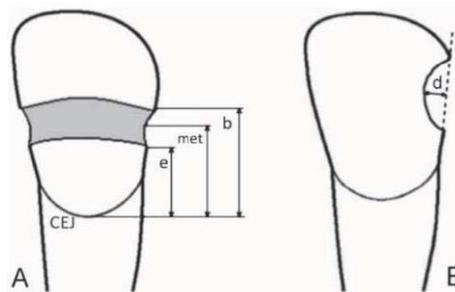


Fig.20 Mediciones de los defectos hipoplásicos. A - distancia entre el inicio (b), el final (e) y la región del esmalte más delgado dentro de la línea hipoplásica (met) y la unión cemento-esmalte (CEJ). B - profundidad del defecto hipoplásico no lineal (d). (50)

Las técnicas macroscópicas y microscópicas no han sido suficientes para poder detallar indeterminados aspectos de las estructuras. Justyna et al. realizó el escáner de micro-TC de reconstrucción volumétrica de la corona del canino, el cual reveló once fosas dispuestas de forma no lineal con profundidades que no superaban los 14,9 um. (52)

Se pudo demostrar que las reconstrucciones a partir de micro-CT mostraban mejor los defectos morfológicos del esmalte que la inspección visual directa de la corona con el método clásico. Por lo tanto, los datos de la m-CT son útiles para la evaluación cuantitativa de los defectos, podemos determinar con precisión todos los tipos de HE, clasificar su gravedad, evaluar la severidad de los factores causantes de la tensión y la longitud del intervalo entre ellos.

4.3 Hipoplasia de esmalte causada por déficits vitamínicos

4.3.1 Etiología

En el ser humano, el estado nutricional de la vitamina D deriva de la síntesis epidérmica producto de la radiación UV solar, y de su ingesta alimentaria a partir de fuentes vegetales (ergocalciferol o vitamina D2) o animales (colecalfiferol o vitamina D3). (53)

La vitamina D es importante en la evolución de la pigmentación de la piel humana, el crecimiento y la salud, desempeña un papel importante en la homeostasis del calcio necesaria para la mineralización del osteoide, el tejido óseo recién formado. La mineralización garantiza la integridad estructural del esqueleto, permitiéndole soportar la gravedad y la tensión muscular. (54)

Reconstruir el número de eventos y la edad de deficiencia, así como su edad de aparición, abrirá múltiples vías para comprender mejor la relación entre la vitamina D, la adaptación y evolución humana.

4.4 Análisis de HE por Déficit Vitamínico a través de microtomografía computarizada

Investigaciones recientes han demostrado que la evidencia esquelética de la deficiencia de vitamina D (DdV-D) proporciona información importante sobre las prácticas socioculturales relacionadas con la exposición a la luz solar y la dieta, y puede ayudar a reconstruir los modos de vida del pasado.(55)

Un método desarrollado recientemente por D'Ortenzio et al. demostró el uso del examen histológico de los defectos de mineralización dental llamados dentina interglobular o espacios de Czermack (DIG) lo cuales alteran la mineralización afectando a los niveles de calcio y/o fosfato. Es un marcador de la deficiencia de vitamina D (Fig.16). (54)

Cuando los niveles de vitamina D son inadecuados, algunas de las calcosferitas no se fusionan, lo que es visible como parches de dentina mal mineralizados con una apariencia de burbuja (Fig.21-22), lo que se conoce como DIG. (54)

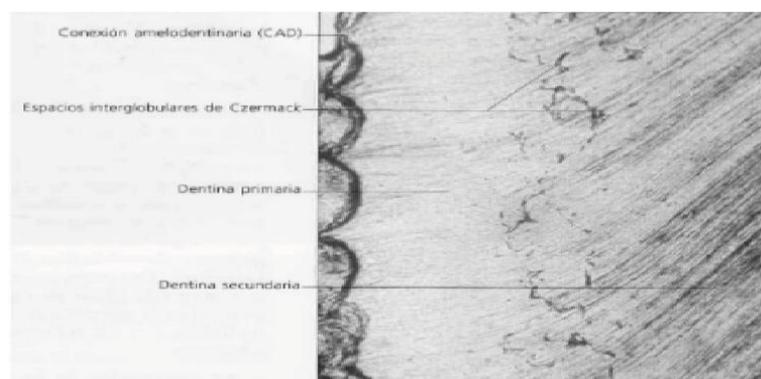


Fig.21 DIG en aumento de 40x. (56)

Si la DIG está presente, las bandas seguirán las líneas incrementales que se encuentran en la dentina y los microdefectos aislados son más probables que sean defectos tafonómicos. La prevalencia de IGD en la dentina justo debajo del esmalte puede utilizarse como indicación de la deficiencia de vitamina D en una población. (54)

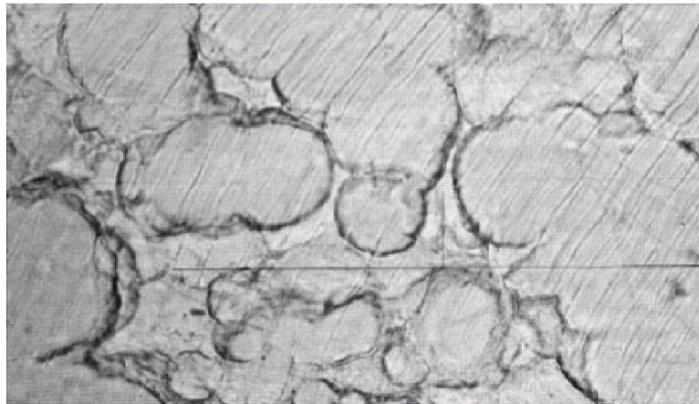


Fig.22 DIG en aumento de 100x. (56)

La investigación clínica reciente ha demostrado que la DIG es visible en las exploraciones de micro-CT, han demostrado que también se puede observar en los dientes arqueológicos. El análisis de la DIG mediante micro-CT puede permitir determinar la edad de inicio de la DdV-D y la frecuencia de los períodos de DdV-D en un individuo. (55)

En el año 2019 (Schweizerbart Science) Veselka et al. evaluó dos comunidades Beemster (MB11) un asentamiento rural que data del siglo XIX en la provincia de Holanda Septentrional con una muestra de esqueletos y Hattem (HT15), un pequeño centro urbano que data de los siglos XVII y XIX en la provincia de Gelderland (Fig.23). El raquitismo es una patología que afecta principalmente a los infantes. Las comunidades holandesas del siglo XVII-XIX demostraron tener altos niveles de raquitismo entre 15% y 24% (55). Un dato fundamental para el análisis de HE.



Fig.23 Locación de **Beemster** y **Hattem** en los países bajos. (55)

En cada lugar se intentó seleccionar un número aproximadamente igual de hombres, mujeres e infantes. Lo molares suelen ser indicadores de DdV-D, y son los seleccionados para los escáneres de micro-CT, la dentina subyacente al esmalte debe seguir intacta.

Como ya se mencionó DIG es un marcador de DdV-D y los resultados escaneados de la DIG se observó con mayor frecuencia en el período de edad de 6 a 12 meses (78.9%). Tres individuos (15,7%) tenían DIG en las primeras capas que se formaron alrededor del nacimiento. La mayoría de los individuos (89,5%) no mostraron bandas de IGD después de 2,5-3 años de edad. (54). Los episodios de estrés se pueden presentar más de dos ocasiones (Fig. 24).

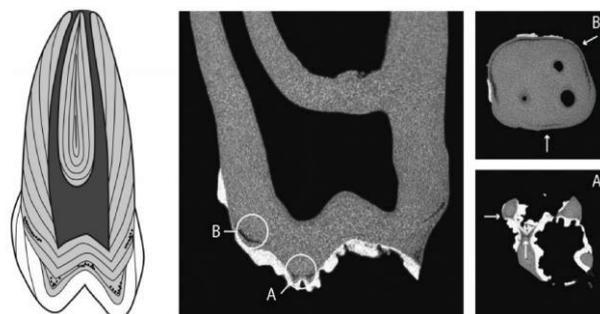


Fig.24 HT15S067 muestra 2 episodios de DIG (a y b), visibles en el dibujo esquemático, la micro-CT en vista craneocaudal, y ambos episodios en vista transversal marcados con flechas blancas. (55)

La fig. 25 muestra una imagen micro-CT craneocaudal del canino maxilar permanente derecho del individuo HT15S130 que muestra 4, y posiblemente 5, episodios de DIG (A-E). Fue difícil diagnosticar si los episodios A y B se produjeron por separado o juntos durante un periodo continuo más largo.

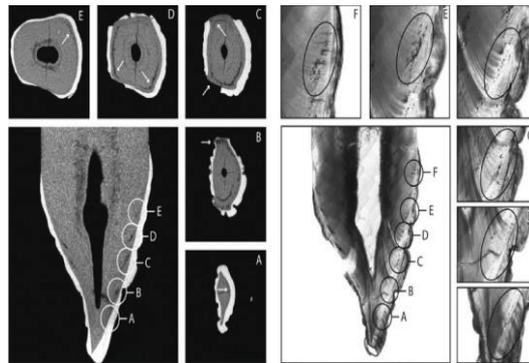


Fig. 25 Individuo HT15S130 con la correspondiente imagen transversal de cada episodio de DIG marcada con flechas blancas, y una imagen de sección fina a 40x del mismo diente con cada uno de los episodios de IGD mostrados por separado. (55)

La mayoría de los individuos muestran su primer episodio de DdV-D antes de la edad de unos 2,5 años (78,9%) y la mayoría de los individuos afectados (89,5%) no presentaron DIG aproximadamente después de la edad de 3 años. Aunque los periodos adicionales de DdV-D pueden ser evidentes en los segundos y terceros molares, los resultados del análisis de micro-CT parecen indicar un aumento de los niveles de vitamina D y exposición solar después de la edad de aproximadamente 3 años, ya que la mayoría de los individuos afectados (89,5%) no presentan periodos de IGD después de esa edad. (43)

Sin embargo, Jablonski et al. demostró que algunos pueden presentar más episodios de DdV-D. Los resultados combinados de micro-CT y el análisis histológico demuestran que el 40,7% de los individuos que presentan dos

o más bandas de IGD indican que la deficiencia de vitamina D ha sido recurrente. Dado que los países más septentrionales tienen intensos meses de invierno, la deficiencia de vitamina D puede haber sido algo estacional por las altitudes, como sugiere la presencia de algunas bandas de IGD a intervalos aproximadamente anuales desde los 2 hasta los 7 años de edad.(57)

Este método proporciona información sobre la edad de inicio y el número de períodos de deficiencia, lo que permite una comprensión más matizada de la evolución de la deficiencia de vitamina D durante el crecimiento y el desarrollo.

Las investigaciones futuras sobre la influencia de la interacción de diversas variables biofísicas (latitud, estación del año), factores socioculturales (vestimenta, estatus socioeconómico, división del trabajo en función del género) y aspectos de la dieta sobre la prevalencia de la deficiencia de vitamina D; pueden aumentar considerablemente nuestros conocimientos sobre las condiciones patológicas que afectan a los dientes.

4.5 Conductos radiculares

La antropología dental no cuenta con registro propios de los conductos radiculares, sin embargo, son esenciales de los dientes humanos ya que tienen una amplia variabilidad de formas y configuraciones que están directamente relacionadas con los determinantes genéticos, la etnia y el origen geográfico de los individuos (58). La morfología es esencial para lograr el éxito en el desbridamiento, la conformación y el relleno del conducto radicular durante el tratamiento endodóntico. Un mal conocimiento de la morfología tridimensional (3D) del sistema de conductos radiculares puede dar lugar a la incapacidad de identificar y tratar todos los conductos radiculares, comprometiendo así la eliminación total de la pulpa

y la desinfección completa y, finalmente, conduciendo al fracaso del tratamiento endodóntico.

Existen clasificaciones que proporcionan una guía en la morfología de conductos radiculares.

4.5.1 Clasificación de Vertucci

Se registró el tipo de configuración anatómica (Fig. 21) (59). Este sistema permite categorizar la configuración de los conductos radiculares; sin embargo, no está diseñado para describir el número y configuración de las raíces:

- Tipo I (1-1): un conducto único desde la cámara pulpar hasta el ápice.
- Tipo II (2-1): dos conductos separados salen de la cámara pulpar uniéndose cerca del ápice formando un conducto.
- Tipo III (1-2-1): un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz, que a su vez se funden para terminar como uno solo.
 - Tipo IV (2-2): dos conductos separados desde la cámara pulpar hasta el ápice.
- Tipo V (1-2): un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos con forámenes apicales separados.
- Tipo VI (2-1-2): dos conductos separados salen de la cámara pulpar, se funden en el cuerpo de la raíz y vuelven a dividirse cerca del ápice para salir como dos conductos distintos.
- Tipo VII (1-2-1-2): un conducto sale de la cámara pulpar, se divide y después vuelve a unirse en el cuerpo de la raíz, finalmente, se divide otra vez en dos conductos distintos cerca de ápice.

- Tipo VIII (3-3): tres conductos distintos y separados desde la cámara pulpar hasta el ápice.

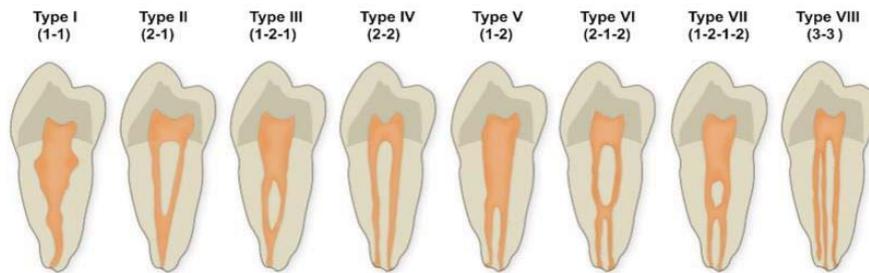


Fig.21 Clasificación Vertucci. (59)

4.5.2 Clasificación de conductos radiculares y raíces de Ahmed

Con la nueva tecnología 3D se pudo evaluar con más exactitud la compleja configuración y características morfológicas de los conductos y sus raíces unirradiculares, birradiculares y multirradiculares. El sistema proporciona más información sobre el número de raíces, la anatomía de los conductos radiculares principales y accesorios. (60)

Dientes unirradiculares:

111 ₁	Unirradicular, incisivo central superior, un conducto y un foramen.
115 ₂	Premolar superior derecho, unirradicular con dos conductos paralelos y un foramen.
134 ₁₋₂	Segundo pre molar inferior izquierdo, con dos orificio, dos conductos independientes, dos forámenes.
141 ₁₋₂₋₃	Incisivo central inferior derecho, con un orificio y un conducto inicial, se bifurcan como canales independientes, terminando en un canal finalmente.
144 ₁₋₂₋₃	Primer premolar mandibular derecho, con un orificio y un conducto inicial que se bifurcan, dentro de uno de los canales, se bifurca uno de los conductos, acabando en tres forámenes.

Dientes birradiculares:

214B ₁ P ₁	Primer premolar superior derecho con dos raíces (B, P) y cada uno con un solo conducto, y cada uno con un orificio.
----------------------------------	---

224B ₁₋₂₋₁₋₂ P ₁	Primer premolar superior izquierdo, con raíz bucal que contiene un conducto que sale de la cámara que se divide en dos conductos, nuevamente se vuelven a unir para al final separarse los conductos. Raíz palatina sólo contiene un conducto.
221 ₁ M ₁ D ₁	Muestra un incisivo central superior izquierdo con dos raíces teniendo una de las raíces bifurcada en el tercio apical.

Dientes multirradiculares:

316MB ₁ DB ₁ P ₁	Primer molar superior derecho, tiene tres raíces mesiovestibular, distovestibular y palatino.
347M ₂ DV ₁ DL ₁	Segundo molar superior derecho, tiene tres raíces de los cuales la raíz mesial tiene dos conductos independientes la distovestibular y distolingual con un solo conducto.

Ahmed Proporciona información detallada del número de dientes, número de raíces y configuración de tipos de conductos radiculares.

4.6. Sistema de Antropología Dental de la Universidad Estatal de Arizona

ASUDAS es el principal sistema universal utilizado en antropología dental, comprende un conjunto de placas de referencia que ilustran las variantes dentales y muestran sus niveles de expresión en 3D. También se diseñó para garantizar un procedimiento de puntuación estandarizado en antropología dental entre los datos recopilados por diferentes observadores. (61)

ASUDAS es un sistema de referencia para recopilar datos sobre la morfología y la variación de los dientes humanos creados por Christy G. Turner II y G. Richard Scott. Proporciona descripciones detalladas de las variantes comunes de forma de corona, raíz y sus diferentes grados de expresión. (61)

ASUDAS tiene una calificación específica de ranuras o surcos radiculares para premolares mandibulares (PM). El surco radicular puede considerarse como una invaginación del desarrollo, que puede encontrarse en las superficies mesiales o distales de los PPM.

4.6.1 Forma de la raíz (raíz de Tomes) de Premolares inferiores

Turner publicó el rasgo radicular de Tomes en 6 grados con base a la severidad de las ranuras o surcos radiculares (46) como se muestra en la Fig.22, la puntuación de los surcos radiculares es la siguiente:

- Grado 0: El surco radicular está ausente.
- Grado 1: El surco radicular está presente y tiene una sección transversal poco profunda en forma de V.
- Grado 2: El surco radicular está presente y tiene una sección transversal en forma de V moderadamente profunda.
- Grado 3: Hay un surco radicular está presente y tiene una sección transversal en forma de V marcadamente profunda, de manera que el surco radicular se extiende, al menos, a 1/3 de la longitud total de la raíz.
- Grado 4: El surco radicular está profundamente invaginado en las superficies radicular mesial y distal.
- Grado 5: Dos raíces independientes están presentes.

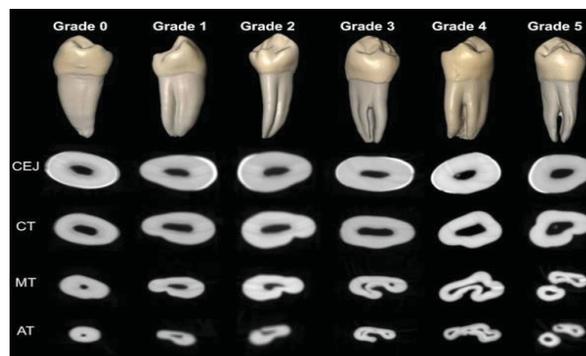


Fig. 22 CEJ unión cemento-esmalte; CT tercio cervical; MT tercio medio; AT tercio apical; Imágenes obtenidas con el software CTAn. (58)

4.7 Análisis radicular en primeros premolares a través de microtomografía computarizada

Los PM son bien conocidos por sus variaciones anatómicas, que pueden suponer un reto para el tratamiento endodóntico. La presencia de conductos adicionales o desviaciones de los conductos radiculares principales debe reconocerse para evitar una conformación y limpieza incompleta.

Se han utilizado diferentes metodologías para estudiar la anatomía interna y externa de los PM, tales como radiografía convencional y digital, técnicas de limpieza, cortes transversales.

Dentro de sus variaciones morfológicas se encuentran los conductos secundarios del surco radicular (CSSR).

Un conducto radicular secundario es cualquier rama del conducto radicular principal o que se comunica con la superficie radicular externa. Se ha informado que los canales secundarios de los premolares mandibulares se comunican a menudo con la región del surco radicular. Por esta razón la micro-CT es empleada para localizarlos.

4.7.1 Conductos secundarios del surco radicular

Para evaluar su ubicación es preciso utilizar las clasificaciones antes mencionadas y otras características:

1. Tipo de configuración de los conductos radiculares según los criterios de Vertucci
2. Presencia y categorización de los surcos radiculares según la puntuación de ASUDAS.
3. Dientes sin restauraciones o defectos radiculares.

Guerreiro et al. realizó en el 2019 (American Association of Endodontists) secciones transversales horizontales (Fig.23) cada 0,3 mm desde el plano superior de la ranura (GTP) hasta el plano inferior de la ranura (GBP), que se utilizaron para determinar la profundidad máxima de la ranura (62), permitiendo así conocer las dimensiones del surco radicular.

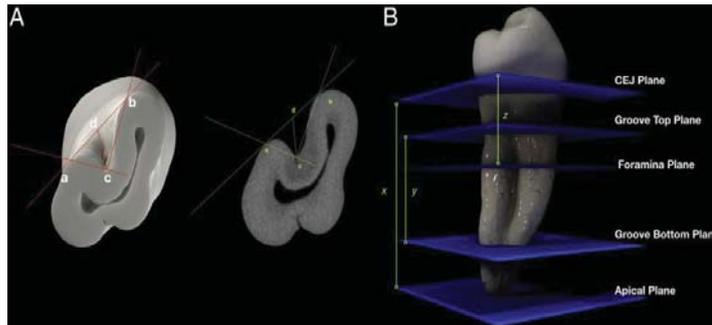


Fig. 23 La línea ab es tangente a la línea de contorno del surco, el punto c es el punto medio entre los 2 de tangencia (ab), y la distancia desde el punto c hasta el punto más profundo del surco (d) es la profundidad. (62)

La segmentación del esmalte, la dentina y el conducto radicular se debe de realizar aplicando micro-CT permitiendo así imágenes nítidas con los softwares indicados para cada estudio, como lo realiza MeVisLab (63), un laboratorio alemán especialista en obtención de imágenes médicas. Sus imágenes se han utilizado para el análisis según Vertucci y para los CSSR (Fig.24).

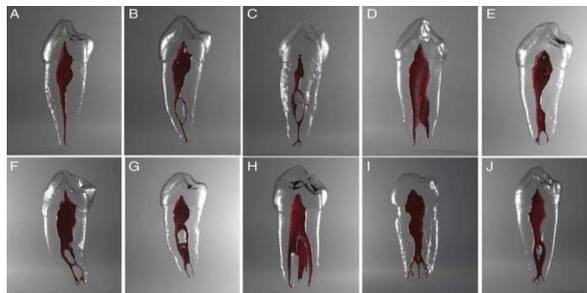


Fig.24 micro-TC realizada por MeVisLab (52)

Guerreiro et al. analizó 154 primeros premolares mandibulares con surcos radiculares. (62)

1. La presencia de un CSSR.
2. Posición del CSSR.
3. Relación con ASUDAS y Vertucci.

1. Presencia de los CSSR

De los 154 ,63 dientes tenían CSSR (40.9%).

2. Posición del CSSR

De los 63 dientes con CSSR, 34 (53.9%) de estos conductos se encontraban el tercio medio.

3. Relación de CSSR con Vertucci

De los 154 PPM, 0% para tipo I, 1.6% tipo III, el 46% para el tipo V y 6.3% tipo VII.

3.1 Relación de CSSR con ASUDAS

De los 154 PPM 3.2% para grado I, 11.1% para grado II, 68.3% para ASUDAS grado III y 17.5% para ASUDAS grado IV.

Por lo tanto, los resultados sugieren que existe una relación muy amplia entre la mayor incidencia de CSSR y la gravedad del surco radicular.

4.7.2 Tendencia de conductos radiculares de primeros premolares inferiores en una población

ASUDAS también se ha implementado para determinar la mayor prevalencia de conductos en cierta población. La morfología del sistema de conductos radiculares de los primeros premolares mandibulares muestra una amplia gama de variaciones y sus variaciones también serán acorde a la población en la que se apliquen los criterios de Vertucci y Ahmed, y la morfología externa se analiza mediante la puntuación ASUDAS.

En enero del 2021 Sierra-Cristancho publicó en la casa de Springer (175 años publicando) la observación de 186 primeros premolares mandibulares intactos de una población chilena para el escáner de micro-CT. Al ser escaneados se obtuvo el código de Ahmed 1MP1 con mayor frecuencia entre los 186 dientes analizados (58). Además, la presencia de surcos radiculares estaba estrechamente relacionada con una anatomía interna más compleja, y sólo los dientes con múltiples conductos radiculares presentaban la raíz anómala de Tomes por lo que se requiere de la relación entre los criterios (Fig.25).

Relación poblacional chilena con Vertucci

Permitió identificar cuatro tipos tradicionales de configuración radicular en 180 de los dientes analizados, siendo el tipo I (1-1) el más prevalente con 65,05%, seguido del tipo V (1-2) en el 24,19% de las muestras. La configuración menos frecuente fue el tipo VII (1-2-1-2) en el 2,15% de los dientes.

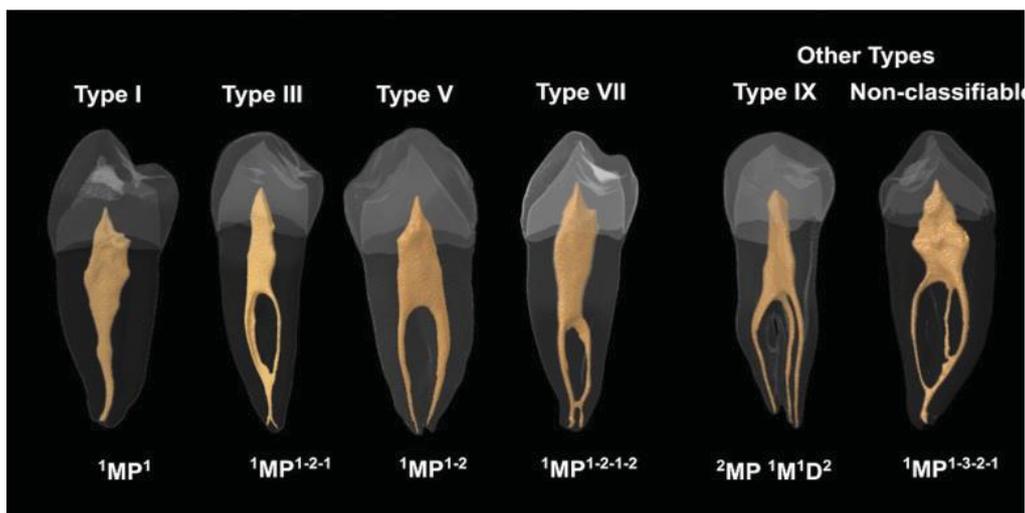


Fig.25 Imágenes de micro-TC que muestra la configuración del conducto radicular de los dientes analizados utilizando los criterios de Vertucci (arriba) y los criterios de Ahmed (abajo). D distal; M mesial; MP primer premolar mandibular. (58)

Relación poblacional chilena con Ahmed

El código 1MP1 fue el más frecuente en los dientes, presentándose en el 65,05% de las muestras, seguido del código 1MP1-2 en el 24,19% de los dientes.

Relación poblacional chilena con ASUDAS

Según la puntuación ASUDAS, el 60,75% de los dientes no presentaban surcos radiculares (grado 0).

Entre los dientes que presentaban surcos radiculares, las puntuaciones fueron del 13,98%, 12,36% y 10,22%, respectivamente de grado 2 a grado 4. Sólo un diente presentaba un surco radicular de grado 5.

En este sentido, el sistema de codificación de Ahmed tiene claras ventajas sobre la clasificación de Vertucci, debido a que proporciona información sistemática y precisa sobre la configuración interna y externa del diente.

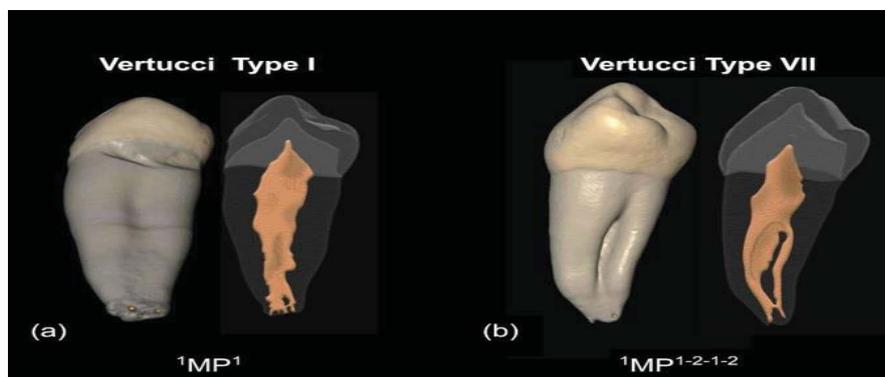


Fig. 26 Imágenes de micro-TC (a) Raíz grado 0 de ASUDAS, tipo I de Vertucci; abajo, criterio de Ahmed 1MP1 y la presencia de un delta apical. (b) Raíz grado 3 de ASUDAS, Tipo VII de Vertucci; abajo, criterios de Ahmed 1MP1-2-1-2 y la presencia de un canal en forma de C en el tercio medio de la raíz. (58)

El PPM puede poseer uno o más conductos radiculares con muchos patrones de configuración; sin embargo, los odontólogos suelen buscar una única raíz y un único conducto. La morfología del sistema de conductos

radiculares de PPM mostró una anatomía muy variable y compleja en tan sólo esta población (Fig.26).

Por lo tanto, existe una estrecha relación muy sincronizada entre las características anatómicas externas y la complejidad interna del sistema de canales radicular. La aplicación de micro-CT en los datos antes mencionados, da un amplio conocimiento de la capacidad para incorporar el método de estudio en la investigación y reforzar los criterios ya establecidos permitiendo así complementar estadísticas de condición de vida, ubicación geográfica, desarrollo dental, terapéuticas conforme a la morfología dental e incorporación de registros antropológicos dentales del siglo XXI.

Conclusiones

- Los constantes aportes tecnológicos de la microtomografía computarizada la hacen una herramienta eficaz como método de estudio interdisciplinario y otorga imágenes de alta calidad.
- El cirujano dentista al comprender la función de la antropología dental es capaz de desarrollarse en el campo evolutivo del ser humano a través del tiempo y por consiguiente en un campo social armónico para entablar relaciones con el paciente, permitiendo empatizar con la salud bucal, el margen de su condición geopoblacional, así mismo su integridad cultural y tradicional.
- El micro-CT junto con diversos criterios en la antropología dental y odontología proporciona datos cuantitativos y cualitativos en la estructura dental y morfología pulpar, además, nuevos hallazgos, reconstrucción, gestión, registro, conservación de los objetos de estudio, así como incorporarlos a la base de datos del siglo XXI.

Referencias Bibliograficas

1. Flórez CDR. La antropología dental y su importancia en el estudio de los grupos humanos prehispánicos. Revista de Antropología Experimental. 2004;(número 4).
2. Pompa y padilla. Antropología Dental: aplicación en poblaciones prehispánicas. Edición, colección científica, serie, antropología física INAH, México; 1990.
3. Kurt W. Alt FWRMTN. Dental Anthropology: Fundamentals, Limits and Prospects New York: Springer wien New York; 1998.
4. Sánchez FT. UN VIAJE EN EL TIEMPO:análisis e interpretacion del proceso didactico ,proyectual y constructivo del museo nacional de antropologia e historia de la ciudad de México 1964.SEÑALÉTICA EN EL DISEÑO DE LOS PLAFONES:INNOVACIÓN Y VIGENCIA (tesis doctoral) (, editor. catalunya: Universitat Politècnica de Catalunya (UPC); 2016.
5. INAH. GOBIERNO DE MEXICO ,CULTURA. [Online]; 2013. Acceso miercoles 23 de Enerode 2013. Disponible en: <https://inah.gob.mx/boletines/2147-enah-incrementa-espacios-para-investigacion-academica>
6. ARELI RH. Anlisis historiografico sobre la paleopatologia del periodo prehispanico en mesoamerica, Iztapalapa, UAM,ed. Mexico: 2003.
7. Romero J, Fastlicht S. El arte de las mutilaciones dentarias. Enciclopedia Mexicana de Arte 14. Ediciones Mexicanas S.A. México, 1951.
8. INAH. Mediateca INAH. [Online] Acceso 22 de 04 de 2021. Disponible en: <https://mediateca.inah.gob.mx/webapps/emeritos/#cbp=ajax/post52.html>.
9. VILA RE. Anatomía dental. 7th ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 1964.
10. INAH. INAHTV. [Online] Acceso 22 de 04de 2021. Disponible en: <https://www.youtube.com/user/INAHTV/videos>.
11. UNAM fdo. <http://www.odonto.unam.mx>. [Online].; 2014.. Disponible en:"<http://www.odonto.unam.mx/sites/default/files/inlinefiles/antropologiaodontologica.pdf>"

12. Brothwel DR. Desenterrando huesos, la excavación, tratamiento y estudio de restos del esqueleto humano. México, D.F. Fondo de Cultura Económica` 1987
13. Chiappa P, Argüelles JM, Vera JL. Mente, cultura y evolución. México, D.F. Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2010.
14. Sandra MORENO FM. Importancia clínica de la antropología dental. Revista Estomatología. 2007; 15(2).
15. Mendoza MM. Antropología y odontología. UNAM ed. CDMX:UNAM;1986.
16. Labajo González EPPBSS. Mutilación dental: la cosmovisión en la estética de la sonrisa. Revista de la Escuela de Medicina Legal 2007. 200; 6.
17. Martha Pimentel Merlín AGVCR. Afinidad biológica a través de la morfología dental de dos muestras de la Península de Yucatán, México. Ciucuilco. 2012;(55)
18. INAH. Mediateca INAH. [Online] Acceso 21 de 04de 2021. Disponible en: <https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/codice:851#page/1/mode/2up>.
19. HISTORIA RADL. RAH. [Online] Acceso 18 de 04de 2021. Disponible en: <http://dbe.rah.es/biografias/37913/juan-badiano>.
20. Felix CP. El Lenguaje verbal del niño : ¿cómo hablar bien? 1st ed. lima: UNMSM; 1999.
21. Molina FAd. Vocabulario en lengua castellana y mexicana Mexico; 1557.
22. INEGI. LENGUA INDÍGENA. [Online] Acceso 18 de 04de 2021. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/lengua/>.
23. INAH. INAH. [Online]; 2009. Acceso 20 de 04de 2021. Disponible en: https://site.inah.gob.mx/pdf/catalogo_lenguas_indigenas.pdf.
24. Godin, Benoit (2009), The Making of Science, Technology and Innovation Policy: Conceptual Frameworks as Narratives, 1945-2005, Montreal: Centre - Urbanisation Culture Société de l'Institut national de la recherche scientifique (<http://www.csiic.ca/PDF/TheMakingOfScience.pdf>)
25. Buxo, Maria Jesus (1987). "Antropología Cultural". Enciclopedia Universal Ilustrada. Suplemento 1983-84. Madrid. Espasa Calpe, S.A
26. Matus Ruiz Maximino DJSH. Cultura, diseño y tecnología: Ensayos de tecnoantropología. 1st ed. Mexico: El Colegio de la Frontera Norte; 2018.
27. Jordi Colobrants ASRFCBIM. La Tecno-Antropología. ResearchGate. 2012; 1.

28. NEWS C. CCNEWS. [Online]; 2017. Acceso 21 de 04de 2021. Disponible en: <https://news.culturacolectiva.com/noticias/semaforos-para-adictos-al-celular/>.
29. Martinez A. vozpopuli. [Online]; 2020. Acceso 21 de 04de 2021. Disponible en: <https://www.vozpopuli.com/next/reconstruyen-voz-momia-anos-0-1321368042.html>.
30. REA. REA. [Online] Acceso 2 de 04de 2021. Disponible en: <https://dle.rae.es/tomograf%C3%ADa>.
31. Prize TN. NP. [Online] Acceso 03 de 04de 2021. Disponible en: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1979/hounsfield/facts/>.
32. RAI. RAI. [Online] Acceso 03 de 04de 2021. Disponible en: <http://diccionario.raing.es/es/lema/microtomograf%C3%ADa>.
33. Elliott JC, Dover SD. X-ray microtomography. Journal of Microscopy. 1982
34. Olejniczak AJ. Micro-computed tomography of primate molars. PhD diss, Stony Brook University 2006.
35. GONZÁLEZ MMDP. ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS PATRONES BURGOS UD, editor. ESPAÑA: UNIVERSIDAD DE BURGOS; 2017.
36. Bermúdez de Castro JM, Martín-Francés L, Modesto-Mata M, Martínez de Pinillos M, Martínón-Torres mandible ATD6-96 from Gran Dolina-TD6-2 (Sierra de Atapuerca, Spain). American Journal of Physical Anthropology
37. Francisco Riquelme MHPMD. Dos milpiés polidesmidados de espalda plana del Mioceno Chiapas-Ambar Lagerstatte, México. PLOS ONE. 2004; 9(8).
38. Arana Fernández, Buitrago-Vera, Benet F, Tobarra. Tomografía computarizada: introducción a las aplicaciones dentales. RCOE. 2006
39. Calzado A, Geleijns J. Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. Revista de Física Médica, 2010.
40. Héctor F Aguinaga JARJTTRC. Tomografía axial computarizada y resonancia magnética para la elaboración de un atlas de anatomía segmentaria a partir de criosecciones axiales del perro. Rev Colombiana de ciencias pecuarias. 2006; 19(4).
41. Collins. diccionario Collins. [Online]; 2016. Acceso 03 de 04de 2021. Disponible en: <https://www.collinsdictionary.com/es/diccionario/ingles/voxel>.
42. Adobe. Adobe. [Online]; 2015. Acceso 01 de 04de 2021. Disponible en: <https://helpx.adobe.com/mx/photoshop/using/dicom-files.html>.
43. Tirao G. Imágenes no destructivas de Rayos X: microtomografías y reconstrucciones tridimensionales. BGNoa. 2019; 9(1).

44. Biondi, A. M., & Cortese, S. G. Odontopediatría. Fundamentos y prácticas para la atención integral personalizada. *LO BUENO, LO BELLO Y LA VERDAD EN ODONTOLOGÍA*, (2010).
45. Goodman, A.H., Armelagos, G.J. & Rose, J.C. The chronological distribution of enamel hypoplasias from prehistoric Dickson Mounds populations. – *Am. J. Phys. Anthropol.* 1984.
46. Sapp, J., Lewis, R.E., Wysocki, G. *Patología Oral y Maxilofacial Contemporánea* (2° ed.). España: Harcourt. (2005).
47. Trancho GJ, Robledo B. *Patología oral: hipoplasia del esmalte dentario*. Madrid: Departamento de Biología Animal (Antropología), Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid; 2000
48. McDonald y Avery. *Odontología pediátrica y del adolescente*, Elseiver, 10 ed, 2018.
49. Federation Dentaire Internationale. Commission on Oral Health, Research and Epidemiology. A review of developmental defects of enamel index (DDE Index). *Int Dent J.* 1992.
50. Hillson, S.W. & Bond, S. Relationship of enamel hypoplasia to the pattern of tooth crown growth: A discussion. *Am. J. Phys. Anthropol.* 1997.
51. Janusz Skrzat A.W. Analysis of the enamel hypoplasia using micro-CT scanner versus classical method. *Anthropol. Anz.* ResearchGate. 2014.
52. Justyna Marchewka JSW. Analysis of the enamel hypoplasia using micro-CT scanner. RESEARCH GATE. 2014.
53. Holick, M. F. Resurrection of vitamin D deficiency and rickets. *Journal of Clinical Investigation.* 2006.
54. D'Ortenzio, Ribot, Raguin E Schattmann, Bertrand, Kahlon, Brickley, M. The rachitic tooth: A histological examination. *Journal of Archaeological Science*, 2016.
55. Barbara Veselka MBBK. Micro-CT assessment of dental mineralization defects indicative of vitamin D deficiency in two 17th–19th century Dutch communities. *Phys Anthropol.* 2019; 169.
56. Cristina Anselmio PdGl. *Atlas de histología bucodental*. 1st ed. Buenos Aires: Univ. Nacional de Plata; 2020.
57. Jablonski, N. G., & Chaplin, G. The roles of vitamin D and cutaneous vitamin D production in human evolution and health. *International Journal of Paleopathology*, 23, 2018.
58. Alfredo Sierra-Cristancho LGPAC. Micro tomographic characterization of the root and canal system morphology of mandibular first premolars in a Chilean population. *nature research.* 2021; 11(93)

59. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Topics*. 2005.
60. Ahmad, I. A., Alenezi, M. A. Root and Root Canal Morphology of Maxillary First Premolars: A Literature Review. *JOE* 42, (6) ,201
61. G. Richard Scott, J.D. Irish. Human Tooth Crown and Root Morphology: The Arizona State University Dental Anthropology System .2017
62. Diogo Guerreiro MMMPNJM. Radicular Groove Accessory Canal Morphology in Mandibular First Premolars: Micro-computed Tomographic Study. *JOE*. 2019; 40(169)
63. MeVisLab. MeVisLAB. [Online] Acceso 12 de 04de 2021. Disponible en: <https://www.mevislab.de/>.

Glosario

Calcosferitas: Gránulos formados en el proceso de calcificación por la unión de partículas de calcio y la sustancia albuminoidea intercelular

Cociente: resultado que se obtiene, tras aplicar una operación aritmética

Colecalciferol: ayuda al cuerpo a usar el calcio y el fósforo para fortificar los huesos y los dientes. La piel también puede producir coleciferol cuando se expone a la luz del sol.

Dentina interglobular: la matriz orgánica que permanece no mineralizada debido a que los glóbulos de mineralización no se fusionan

Equidistantes: es un adjetivo empleado para referirse a algo que se encuentra a igual distancia entre dos puntos.

Ergocalciferol: Análogo de la vitamina D que favorece la absorción y utilización del calcio y del fosfato, para la normal calcificación ósea.

Fenotípicos: constituye los rasgos observables de un individuo, tales como la altura, el color de ojos, y el grupo sanguíneo. La contribución genética al fenotipo se llama genotipo.

Filogenéticas: disciplina encargada de clasificar a los seres vivos dando cuenta de su historia evolutiva.

Homeostasis: el conjunto de fenómenos de autorregulación que permiten el mantenimiento de una relativa constancia en la composición y propiedades del medio interno de un organismo.

Kilovoltaje (Kv): encargado de determinar la calidad de la radiografía o la capacidad de penetración de los rayos.

Miliampeeraje (MA): establece la cantidad de rayos X emitidos.

Osteoide: es la porción orgánica sin mineralizar de la matriz ósea que se forma con anterioridad a la maduración del tejido óseo. Los osteoblastos

comienzan el proceso de formación tisular del hueso secretando el osteoide como varias proteínas específicas.

Raquitismo: Es un trastorno causado por una falta de vitamina D, calcio o fósforo. Este trastorno lleva a que se presente reblandecimiento y debilitamiento de los huesos.

Septentrional: Del norte o relacionado con él.

Tafonómicos: es la parte de la paleontología que estudia los procesos de fosilización y la formación de los yacimientos de fósiles.

Vatio: es una unidad de medida que forma parte del Sistema Internacional. El término, sinónimo del vocablo inglés watt, se emplea en las mediciones de potencia y resulta equivalente a un julio por segundo.