



## LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL UNA REALIDAD DEL SIGLO XXI AL SERVICIO DE LA ODONTOLOGÍA FORENSE

" Lo que todos tenemos que hacer es asegurarnos de que estamos usando la inteligencia artificial de una manera que sea en beneficio de la humanidad, no en detrimento de la humanidad ”.

Tim Cook

Araujo-Cuauro, Juan Carlos <sup>1</sup> 

1. Universidad del Zulia, Venezuela

**EMAIL:** jcaraujoc\_65@ hotmail.com

**CORRESPONDENCIA:** Dr. Juan Carlos Araujo Cuauro Dirección. Av. 16 (Guajira). Ciudad Universitaria “Dr. Antonio Borjas Romero”. Núcleo Humanístico. Maracaibo-Venezuela.

### RESUMEN

La inteligencia artificial ha revolucionado el campo del peritaje odontológico forense, brindando a los expertos en esta área herramientas poderosas para analizar evidencia digital de manera más eficiente y precisa. El artículo tiene como objetivo general analizar la aplicación de la inteligencia artificial como una nueva estrategia en el peritaje odontológico forense en el contexto de la nueva realidad del siglo XXI. Metodología: Para ello, se



elaboró una investigación desde el paradigma interpretativo, con enfoque cualitativo, método fenomenológico hermenéutico (sistemático y teleológico), de nivel descriptivo, diseño documental y con fichas de sistematización documental bibliográfica, como método de recolección de la información bases de datos: *Medline/PubMed*, *Scopus* y *Web of Science* desde 2022 hasta 2023., así como de fuentes documentales que relatan los aspectos relacionados con la temática estudiada con características relevante acerca de la relación que existe entre odontología forense y la inteligencia artificial. El avènement de la digitalización al ámbito odontológico forense ha supuesto un irrefutable cambio de paradigma para los profesionales dedicados a esta especialidad forense. Sin embargo, puede que el concepto de “nuevas tecnologías” tome pronto una nueva forma de ser visto y entendido. La introducción cada día más exhaustiva de recursos de la inteligencia artificial en odontología ha precipitado un rápido avance en la esfera de la odontología forense. Conclusión. La inteligencia artificial ha revolucionado el campo del peritaje odontológico forense, brindando a los expertos en esta área herramientas poderosas para analizar evidencia digital de manera más eficiente y precisa. La combinación de la inteligencia artificial y la experiencia humana en el peritaje odontológico promete un futuro más efectivo y justo en la resolución de casos legales relacionados con la tecnología digital.

**PALABRAS CLAVE:** Odontología forense; inteligencia artificial; digitalización; tecnologías; algoritmos.



## ARTIFICIAL INTELLIGENCE, A REALITY OF THE 21ST CENTURY AT THE SERVICE OF FORENSIC ODONTOLOGY

### ABSTRACT

Artificial intelligence has revolutionized the field of forensic dental expertise, providing experts in this area with powerful tools to analyze digital evidence more efficiently and accurately. The general objective of the article is to analyze the application of artificial intelligence as a new strategy in forensic dental expertise in the context of the new reality of the 21st century. Methodology: For this purpose, an investigation was carried out from the interpretive paradigm, with a qualitative approach, a hermeneutic phenomenological method (systematic and teleological), at a descriptive level, documentary design and with bibliographic documentary systematization sheets, as a method of collecting information databases. : Medline/PubMed, Scopus and Web of Science from 2022 to 2023, as well as documentary sources that relate the aspects related to the topic studied with relevant characteristics about the relationship that exists between forensic odontology and artificial intelligence. The advent of digitalization in the forensic dental field has meant an irrefutable paradigm shift for professionals dedicated to this forensic specialty. However, the concept of “new technologies” may soon take on a new way of being seen and understood. The increasingly comprehensive introduction of artificial intelligence resources in dentistry has precipitated rapid progress in the field of forensic odontology. Conclusion:



Artificial intelligence has revolutionized the field of forensic dental expertise, providing experts in this area with powerful tools to analyze digital evidence more efficiently and accurately. The combination of artificial intelligence and human experience in dental expertise promises a more effective and fair future in the resolution of legal cases related to digital technology.

**KEYWORDS:** Forensic odontology; artificial intelligence; digitalization; technologies; algorithms.

## INTRODUCCIÓN

El avènement de la digitalización al ámbito odontológico clínico y por ende también en el ámbito forense, ha supuesto un irrefutable cambio de los paradigmas para los profesionales dedicados a esta especialidad forense. Sin embargo, puede que el concepto de “nuevas tecnologías” tome pronto una nueva forma de ser visto y entendido. La introducción cada día más exhaustiva de recursos de la inteligencia artificial en odontología ha precipitado un rápido avance en la esfera de la odontología forense. El diagnóstico en odontología es un área en la que la

inteligencia artificial ha demostrado ser especialmente útil.

Los sistemas de inteligencia artificial pueden analizar imágenes radiográficas y tomografías computarizadas (TAC) de los dientes y maxilares, al detectar incluso los detalles más pequeños que los ojos humanos pudiesen pasar por alto. Igualmente, también pueden identificar patrones y anomalías en las imágenes para ayudar en la detección de sucesos o hechos que puedan ser implicados como delictivos. Con esto se pretende, explorar cómo la inteligencia artificial se aplica en la odontología forense y cómo ha



mejorado la calidad de los dictámenes periciales forense.

Por lo que estas tecnologías de la inteligencia artificial han revolucionado a diversas áreas en la vida de los seres humanos, y la odontología no es la excepción. Los sistemas de inteligencia artificial se utilizan para mejorar la precisión y eficiencia en el diagnóstico forense. Por lo que, en esta ocasión, se explorara en este artículo, cómo la inteligencia artificial se aplica en la odontología en este siglo XXI.

¿Que se define por **inteligencia**? A la capacidad mental de obtener y conservar una gran variedad de conocimientos y habilidades para solucionar problemas. Asimismo, incluye el uso del razonamiento crítico y un aprendizaje constante en relación a las experiencias vividas. ¿Que se define como **inteligencia artificial**? Es informática que va más allá de la automatización, la computación y el almacenamiento. Es una

imitación, replicación o simulación de la inteligencia humana creada por el campo de la ciencia y la ingeniería en forma de un comportamiento que le permite a los sistemas digitales hacer cosas inteligentes como la capacidad de pensar, aprender, resolver situaciones y tomar decisiones, semejantes al pensamiento humano siendo expresado mediante dispositivos tecnológicos <sup>(1)</sup>.

Sin embargo, lo sorprendente es que no es un concepto nuevo, ya que data desde 1956, tal vez la pregunta, sea igual a las que muchas personas se hacen del por qué, si la inteligencia artificial no es un concepto nuevo, parece que solo recientemente está cobrando protagonismo en el entorno de la sociedad mundial del día a día. Mientras que las tecnologías son algo complejas, la respuesta a esta pregunta es bastante simple, ya que esto debido a que hace muy poco tiempo se ha empezado alcanzar la sofisticación en el *hardware*,



el *software* y las comunicaciones necesarias para impulsarla.

Es por ello que las mejoras en informática y en las comunicaciones necesarias para la inteligencia artificial seguirán generándose a vertiginosa velocidad, ya que en la medida que vayan evolucionando las tecnologías como la computación cuántica, el diseño avanzado de chips y las mejoras en los algoritmos de *software*, se van a experimentar avances que harán que la inteligencia artificial actual se asemeje a un juego de mesa <sup>(2)</sup>.

La inteligencia artificial en la odontología ha llegado en un momento crucial y crítico, ya que cada día en esta actualidad convulsionada se necesita de soluciones a los grandes problemas reales asociados a su implementación para resolver los desafíos que se presente a la odontología en el campo de las ciencias forenses. En la odontología la inteligencia artificial está revolucionando la forma en que los

odontólogos forenses abordaran los desafíos en este mundo globalizado, donde las personas que se movilizan por todo el globo terrestre a diario se convierten en víctimas de delitos violentos, ataques terroristas, desplazamientos humanos y desastres naturales y provocados por el mismo ser humano.

Se tiene siempre la idea que todo lo que lleva el vocablo forense está relacionado a la muerte y, en este caso, la odontología forense “no” es la ciencia que se encarga del diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades de la cavidad oral en cadáveres; pero entonces, ¿qué es **odontología forense**? Se conoce como la disciplina que se dedica al manejo de la evidencia odontológica para identificar cadáveres, clasificar lesiones causadas por la cavidad bucal y encontrar indicios relevantes para la administración e impartición de justicia.



En este sentido, el perito en odontología forense es el especialista o experto que reúne los conocimientos técnicos y científicos para coadyuvar en la impartición de justicia. Por consiguiente, esta disciplina apoya al sistema de justicia con técnicas específicas para la identificación de cadáveres o presuntos culpables en hechos delictivos. En la actualidad, se han aplicado de manera rutinaria diferentes métodos de identificación de cadáveres como la necropsia maxilar, rugoscopia, queiloscopy, registro dental y huella de mordeduras. Sin embargo, estos deben ser utilizados de acuerdo al estado del cadáver o del estado en el que se encuentren los órganos dentales, ya que cada uno cumple un rol y una función importante; además, en la actualidad se apuesta a la tecnología de comandos y algoritmos de la inteligencia artificial sensibles y específicos en el reconocimiento forense de cadáveres humanos<sup>(3)</sup>.

Los dientes humanos son considerados como la caja negra de los cuerpos o de los restos cadavéricos. Puede haber una catástrofe y los cuerpos quedar irreconocibles pero los dientes se mantienen. Resisten muy bien a la acción del fuego, el traumatismo, entre otros, y los odontólogos forenses ahí tienen mucho que opinar. También se interviene en situaciones a diario por cuanto aparecen restos óseos y hay que hacer un estudio antropológico para saber quién era y cómo ocurrió la muerte.

Debido al momento histórico que vive la humanidad de violencia y desapariciones, la odontología forense puede aportar a la pronta resolución de la identificación de cadáveres y así reducir el rezago en los servicios médicos forenses del país, es por esto que el odontólogo clínico puede aportar mucho a estos casos por medio de la historia clínica al llenarla adecuadamente, ya que en dicho registro clínico está el apartado de datos personales y el odontograma donde se



puede cotejar con el identoestomatograma para su análisis posterior. De igual manera, el contar con fotografías como parte de la historia clínica sería de mayor certeza para la identificación de cadáveres (4).

La inteligencia artificial, como posible avance tecnológico, tiene numerosos usos, particularmente en la odontología forense. Esto podría deberse a que la inteligencia artificial abarca un amplio espectro de tecnologías emergentes que continúan influyendo en la vida diaria. La evolución de la inteligencia artificial hace posible el análisis de *big data*, que proporciona información fiable y mejora el proceso de toma de decisiones. Es por ello que la inteligencia artificial ha entrado de lleno en el ámbito odontológico forense, donde puede ayudar a detectar problemas dentales de forma más rápida y precisa, los algoritmos de inteligencia artificial son capaces de analizar imágenes radiográficas basados en escaneos 3D y

detectar patrones difíciles de detectar a simple vista. Por ejemplo, identificar o detectar anomalías asociadas con enfermedades dentales (5).

A medida que las tecnologías avancen, es posible que la inteligencia artificial se transforme en una necesidad en la práctica odontológica en área de lo forense, mejorando la eficiencia, precisión y personalización de los dictámenes. Por tanto, ya no se puede seguir haciendo referencia sobre la inteligencia artificial como el futuro de la odontología forense, sino como el presente que está transformando a la forma en que trabajan los odontólogos forenses, aunque la inteligencia artificial no es una panacea, es un ingrediente vital. Pero se debe tener presente y en cuenta que, hasta la actualidad, la inteligencia artificial no es capaz de reemplazar al odontólogo forense, pero es de vital importancia reconocer los avances tecnológicos para mejorar la práctica odontológica forense del futuro (6).



La inteligencia artificial de algunos escáneres intraorales y faciales ayuda a mejorar la precisión del diagnóstico y a determinar el tipo de lesión como la causa de la muerte más adecuada para. En los escáneres de última generación estos se pueden emplear para múltiples fines en el campo de la odontología forense. Es por ello que el avanzado software con inteligencia artificial del escáner intraoral *AoralScan 3*, corrige o reduce los errores que pueden ocurrir durante el proceso de escaneo. Esto incluye la detección de áreas que pueden haber sido escaneadas incorrectamente o que se han omitido y que pueden ser re-escaneadas nuevamente sin generar imágenes dobles o mallas adicionales durante este proceso por citar un ejemplo. Estos modelos tienen la ventaja de poder superar los errores humanos demostrando excelentes resultados<sup>(7)</sup>.

El artículo tiene como objetivo general analizar la aplicación de la inteligencia artificial como una nueva estrategia en el

peritaje odontológico forense en el contexto de la nueva realidad del siglo XXI. La inteligencia artificial en las investigaciones criminales se aplicaría en diversos aspectos, sobre todo en aquellas investigaciones donde se requiera obtener algún tipo de material probatorio del hecho para la determinación de la posible participación, es allí donde se deberá auxiliar con las ciencias forenses, es decir, de las disciplinas que aplican en conjunto para investigar hechos delictivos con la aplicación de los conocimientos y las experticia que ostenta cada uno de los profesionales que dominan cada una de estas ciencias forenses como lo es la odontología forense, pues mediante el análisis de los datos probatorios con los que se cuentan, puedan dictaminar de acuerdo a lo analizado, lo que sin duda alguna constituyen un pleno valor probatorio y que son pruebas objetivas en un determinado juicio<sup>(8)</sup>.



## Metodología

Para ello, se elaboró una investigación desde el paradigma interpretativo, con enfoque cualitativo, método fenomenológico hermenéutico (sistemático y teleológico), de nivel descriptivo, diseño documental y con fichas de sistematización documental bibliográfica, como método de recolección de la información. Indagar sobre el concepto de odontología forense y describir los aportes específicos de la inteligencia artificial.

Técnicas de recolección de la información en la presente investigación fue la revisión crítica o analítica, del material bibliográfico de artículos publicados en revistas indizadas y no indizadas, con la aplicación de inteligencia artificial en el análisis forense digital. Se hizo mediante una búsqueda electrónica en las siguientes bases de datos: *Medline/PubMed*, *Scopus* y *Web of Science* desde 2022 hasta 2023., así como de fuentes documentales que

relatan los aspectos relacionados con la temática estudiada con características relevante acerca de la relación que existe entre odontología forense y la inteligencia artificial.

El análisis del estado del arte concerniente a los datos, se aplicó el análisis documental, el cual permite la descripción objetiva y sistemática de elementos de contenido, significado y estructura del documento y su contraste con otros instrumentos de significado similar. El análisis de datos se fundamentó en la determinación de la influencia de la inteligencia artificial en la odontología forense, donde se tuvieron en cuenta los aportes que realiza cada método o campo de la inteligencia artificial en las diversas disciplinas de las ciencias forenses como lo es la odontología forense, con el propósito de mejorar los diferentes procesos investigativos realizados por los odontólogos forenses.

## Inteligencia artificial realidad del siglo XXI

La inteligencia artificial, en todas sus formas, está desempeñando un papel crucial en la revolución tecnológica de este siglo XXI. Debido a su capacidad para automatizar tareas, analizar datos, personalizar experiencias y mejorar la toma de decisiones tiene un impacto significativo en una amplia variedad en el quehacer profesional. Es por esto que en la medida que la inteligencia artificial continúa desarrollándose y progresando, ya que no es solo el futuro, sino una parte integral de nuestro presente y una herramienta esencial para abordar los desafíos y oportunidades del mundo actual interconectado <sup>(9)</sup>.

Esta ha cambiado el modo en que se interactúa con la tecnología y ha atinado y ampliado su campo de aplicaciones en una extensa variedad de disciplinas dentro de las ciencias forenses. Por lo que esta tecnología se ha transfigurado en una

temática incandescente en nuestra actualidad, por lo que su gran importancia no puede ser menospreciada, minimizada y/o desestimada.

La inteligencia artificial se encuentra hoy dotada de una triple facultad: (a). Detenta el poder interpretar situaciones de todo tipo; (b). Detenta el poder de sugerir; y (c). Detenta la capacidad de emprender acciones sin validación humana previa. La inteligencia artificial va a proceder progresivamente a guiar las decisiones humanas, como las versiones destinadas al escenario forense como lo es caso de la odontología <sup>(10)</sup>.

La inteligencia artificial dejó de ser una simple idea de ciencia ficción presentada en las películas de Hollywood, para tornarse hoy en día como una gran realidad, aunque todavía se esté en una etapa muy preliminar. Como ya se había expuesto la inteligencia artificial, es la capacidad de una computadora o sistema para llevar a cabo labores que por lo



general requieren de la inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento y la toma de decisiones. Por lo que esta se transformado en una de las tecnologías cada vez más emergente e importante en la actualidad de esta dos últimas décadas del presente siglo XXI.

Sin embargo, hay que dejar constancia de que no se trata de un término nuevo, ya que este se adoptó a finales de las décadas de los años cincuenta, pero se difundió y divulgó en década de los años noventa productos a la mejora y los avances de los ordenadores y el almacenamiento. La investigación inicial exploraba temas como la solución de problemas y métodos simbólicos. Se mostro un gran interés en el entrenar computadoras para que imitaran el razonamiento humano básico, lo que abrió el camino inicial para la automatización y el razonamiento formal que se observa hoy en las computadoras. Es decir, la inteligencia artificial es un término que encierra todos aquellos sistemas informáticos que sean capaces

de detectar su entorno, pensar, aprender y tomar decisiones en función de las entradas que reciben y sus objetivos <sup>(11)</sup>.

A este respecto la inteligencia artificial trabaja en cuatro campos: (1). Inteligencia automatizada (*Automated Intelligence*): orientada a la automatización de tareas manuales o cognitivas, y rutinarias o no rutinarias; (2). Inteligencia asistida (*Assisted Intelligence*): dirigida a ayudar a las personas a desarrollar las tareas de forma más ágil y eficiente; (3). Inteligencia aumentada (*Augmented Intelligence*): tiene como objetivo ayudar a que las personas tomen mejores decisiones; y (4). Inteligencia autónoma (*Autonomous Intelligence*): se centra en automatizar procesos de toma de decisiones sin intervención humana.

La inteligencia artificial ha sido un campo de estudio y desarrollo que ha capturado la imaginación de científicos, empresarios y la sociedad en general. Desde su concepción, la inteligencia artificial ha

evolucionado rápidamente convirtiéndose en una de las tecnologías más prometedoras y disruptivas de este siglo XXI <sup>(12)</sup>.

No obstante, uno de los aspectos clave de la inteligencia artificial es su capacidad para aprender por sí sola, esto se debe a que emplea una serie de algoritmos complejos que le permiten procesar grandes cantidades de datos para identificar patrones y tomar decisiones fundamentadas en ellos. Como efecto de esto, estas máquinas pueden adaptarse rápidamente a situaciones cambiantes y mejorar constantemente sus habilidades. Otro aspecto importante de la inteligencia artificial es su capacidad para mejorar la eficiencia y reducir los costos en diversos campos. Por ejemplo, puede utilizarse en áreas como en las ciencias forenses en el accionar odontológico forense <sup>(13)</sup>.

¿Cuál es la importancia de la inteligencia artificial? La inteligencia artificial ha demostrado ser crucial en el mundo actual

por varias razones: (1). Eficiencia y automatización esta puede ejecutar tareas de manera más eficiente y precisa que los seres humanos. Esto conduce a una mayor productividad y ahorro de tiempo; (2). Mejora de la toma de decisiones. Los algoritmos de inteligencia artificial pueden analizar grandes cantidades de datos en tiempo real para ayudar en la toma de decisiones más informadas; (3). Personalización y recomendaciones; (4). Avances en el campo biomédico, como los es caso de la odontología forense se utiliza en diagnósticos odontológicos, identificación de personas; (5). Avances en la educación, se utiliza para la personalización de la educación y la tutoría en línea, lo que permite a los estudiantes aprender a su propio ritmo y recibir retroalimentación adaptativa; y (6). Impacto en la seguridad y la defensa, se utiliza para la detección de amenazas, la ciberseguridad y la toma de decisiones en operaciones militares, lo que ayuda a mantener la seguridad en una sociedad cada vez más interconectada <sup>(14)</sup>.



Finalmente, la inteligencia artificial representa una rama de la ingeniería informática que desarrolla programas capaces de emular procesos propios de la inteligencia humana. Es decir, las máquinas pueden analizar el entorno y realizar determinadas acciones de manera más o menos autónoma con el fin de lograr objetivos concretos. Y aunque son muchos los que vaticinan una gran evolución de la inteligencia artificial en los próximos 40 años, debido a la aceleración del desarrollo de esta tecnología, lo cierto es que nadie puede asegurarlo al 100% y que se debe esperar para ver cómo evoluciona <sup>(15)</sup>.

### **Odontología como ciencia Forense**

Desde hace aproximadamente tres mil años (3000) a.C., la odontología ha estado presente en la historia de humanidad, es así con los médicos egipcios, en los dientes incrustaban piedras preciosas, en China se reportaron tratamientos con acupuntura para aliviar el dolor dental. En

el año 700 a.C los Etruscos y Fenicios experimentaron con el primer tipo de prótesis dental, llevado a cabo con bandas y alambres de oro agregándole dientes naturales previamente extraídos, asimismo iniciaron la implantación de materiales como el marfil y conchas marinas como elementos restauradores. También, los Mayas, Incas y Aztecas utilizaron incrustaciones de oro, piedras preciosas y diversos minerales para la restauración dentales. En la antigua Grecia la odontología era practicada y enseñada como ciencia en las diversas escuelas medicas de la época.

Los primeros escritos sobre odontólogos forenses se encontraron en Mesopotamia en el 2000 a.C, en el código de Hammurabi. No obstante, el registro forense más antiguo de un individuo que fue identificado en base a un examen dental data del año 66 d. C., La madre de Nerón aprobó la cabeza de Lolia Paulina como prueba de su muerte, se la logro identificar por sus dientes, su cuerpo se



encontraba en estado de descomposición avanzada. Pero la verdadero data del inicio científico de la odontología forense como especialidad, fue a partir de 1898, cuando Oscar Amoedo publicó su libro “*L’ art dentaire* en *Medicine Legal*, desarrollándose a partir de entonces, toda una normativa legal en relación a la odontología Pero a mediados del siglo veinte, dos odontólogos forenses Welty y Glasgow dieron avances significativos al desarrollar un sistema de registro, podían ser examinados de manera rápida con el sistema de tarjetas utilizadas en un computador. En el 2001 pudo recocer victimas en los ataques del *Word Trade Center*, catástrofe, único parte del cuerpo que se conservó fueron los dientes <sup>(15)</sup>.

Dentro de la profesión odontológica surge una especialidad llamada odontología forense, que es la aplicación de los conceptos clínicos odontológicos como aporte técnico, científico a la recta administración de justicia. El aumento en las circunstancias de mortalidad por

medio de la violencia urbana, accidentes de tránsito y criminalidad a la que se expone hoy día la sociedad globalizada. Mediante la aplicación de conocimientos de la odontología forense que facilitan el reconocimiento de cadáveres desconocidos, que fallecieron en diferentes situaciones y encontrándose en estados de descomposición, carbonizados o esqueletizados, para verificar la causa de muerte e identidad de aquellas personas que por ley deben ser reconocidas. La odontología forense es una especialización de la odontología que trata el manejo y el examen adecuado de la evidencia dental y de la valoración y la presentación de hallazgos dentales, ya que los dientes poseen una gran importancia identificativa.

Es fundamental para la identificación de un cadáver o restos cadavéricos; en el manejo de evidencias dentales ayuda a determinar la edad, raza u otra característica en personas vivas o muertas.

Definida o conceptualizada como una especialidad que forma un vínculo entre la odontología, la criminalística y el derecho, en lo que respecta a la aplicación de sus conocimientos odontológicos al servicio y auxilio de la justicia, estos se deben indudablemente a la gran cantidad de evidencias o indicios que se puede obtener en esta, las cuales pueden ser determinantes en el progreso y/o avance de una investigación delincinencial.

Aplicando las técnicas y/o métodos para identificación de seres humanos como víctimas o en los presuntos autores del hecho. Por lo que el sitio de los hechos (escena de crimen) siempre ha sido considerado como el lugar donde se sospecha de que se ha llevado a cabo un delito; es por ello que, puede representar la escena objeto de una investigación judicial de tipo forense <sup>(16)</sup>.

Como se planteó con anterioridad la cavidad bucodental o maxiloral, es considerada, por sus numerosas

estructuras anatómicas, tanto duras como blandas, como la “caja negra” del cuerpo humano. Las estructuras anatómicas duras como los dientes y los huesos como la maxila y la mandíbula aportan una gran información para el proceso de identificación, siendo menos importantes los tejidos blandos, el paladar y los labios, pues contribuyen al ofrecer datos de interés para la investigación forense al dejar marcas, surcos, estrías y rugosidades, que cumplen con las propiedades de los métodos de identificación al permitir inmutabilidad, individualidad y perennidad. Es muy importante el análisis de la data de muerte hasta la aplicación de métodos para la identificación humana, ya sea de la víctima o del autor del hecho y de esta forma dar a conocer el accionar del odontólogo forense <sup>(17)</sup>.

Por lo que se puede hacer referencia que ya desde la antigüedad la odontología forense fue aplicada en el campo de la identificación de personas. Como son los



casos emblemáticos a citar; en la Batalla de Nancy (1477), muere Carlos el Temerario, Duque de Borgoña y es posible lograr su identificación por la ausencia de varios dientes en la arcada superior, los cuales había perdido previamente a su muerte al caer de un caballo que montaba. En, la Batalla de Bread's Will (1775) en la que murió General Warren, este fue reconocido por una prótesis de marfil y plata que le había colocado su dentista. Otro hecho importante de destacar en la historia fue la identificación del cadáver de Adolf Hitler, realizada a través de su ficha, prótesis y radiografías dentales <sup>(18)</sup>.

Debido a que la estructura del aparato estomatognático como los dientes, representan el tejido más duro y resistente que detenta un individuo de la especie humana dentro de su organismo (cavidad maxiloral) y que estos a su vez, tienen la capacidad de afrontar las más enérgicas situaciones extremas bien sean por traumatismos (explosiones, incendios y

accidentes aéreos), putrefacción o calor, esta propiedad ofrece unas características que subsisten contra cualquier tipo de arremetida que padezca el cuerpo humano permitirá reconocer o comparar a una persona al momento de ser necesario, aun estando en el pésimo de los estados ya que viene a representar o pueden constituirse en el único material para identificar a la víctima. Esto es producto de que, al estar la cavidad bucal cerrada, se crea una clase de bóveda acorazada o protegida a los maltratos y cualquier tipo de daño y/o lesión de todo lo que se encuentre dentro de esta bóveda se conservara, preservara y resguardara más que cualquier otra parte del cuerpo, correspondiendo que, los detalles anatómicos dentales serán los principales aliados al momento de identificar cualquier rastro y de investigar un caso <sup>(19)</sup>.

Por lo que en la actualidad la odontología como disciplina de las ciencias forense, forma parte del día a día de los

ciudadanos, que trata del manejo y evaluación adecuada de la evidencia dental y de la valoración del conocimiento odontológico en la presentación de los detalles dentales, de interés judicial. Dentro de sus tareas más relevantes que aporta la ciencia odontológica forense al sistema de administración de justicia los constituyen los; dictámenes de edad, sexo y raza, recolección de evidencia dental en delitos violentos, reconocimiento e identificación de personas, entre otros. Las evidencias están respaldadas generalmente con fotografías que describen y verifican hechos, tanto en el cuerpo de la víctima o de los implicados. Es una herramienta efectiva y eficaz para la resolución de casos de interés criminal o de otra naturaleza <sup>(20)</sup>.

### ¿Qué investiga la odontología forense?

(a). La comparación de restos mortales con registros odontológicos;(b). La comparación de marcas de mordidas, de animales o humanos;(c). La comparación

con denticiones sospechosas;(d). Evalúa el envejecimiento de la dentición, para ayudar en investigaciones judiciales tales como dictámenes de edad cronológica en niños, o sospechosos; (e). La evaluación de las heridas orales/dentales para resolución civil (compensaciones, entre otras), o respecto a materia criminal (asalto, violación entre otros) ;(f). Estimación del cronotanodiagnóstico, también conocido como hora cero; y (g). Solucionar la negligencia o *mala praxis* odontológica <sup>(21)</sup>.

### Odontología forense y la inteligencia artificial una realidad del siglo XXI

La ciencia forense digital podría definirse como la aplicación de las tecnologías de la informática y los procedimientos de investigación para un propósito legal, que involucre el análisis de evidencia digital. En base a esta definición, se podría explicar la digitalización en odontología forense como la aplicación de *softwares* y tecnología digital en la modernización y



mejoramiento de técnicas convencionales en pro de llenar los vacíos de estas para mejorar el método de identificación de personas, haciéndolo más rápido, eficiente y disminuyendo el sesgo de muestreo.

La odontología forense como rama especializada de la odontología se encarga de aplicar los conocimientos bucodentales en el campo de la administración de justicia y la investigación criminal. Su principal objetivo es la identificación de individuos a partir de sus características dentales, maxilofaciales y craneofaciales, así como el análisis de lesiones bucodentales y mordeduras en casos delictivos criminales y legales. Es por ello que la odontología forense es una rama vital de las ciencias forenses que implica la aplicación de conocimiento odontológico, principalmente con los fines de identificación de restos mortales.

Debido a que es la ciencia con la capacidad de correlacionar dientes con principios legales, analizando y estudiando patrones y lesiones creadas por el ser humano, posibilitando incluir el proceso de identificación humana en posibles campos de actuación de los peritos odontólogos forenses.

Los métodos odontológicos forenses han sido de gran interés y valor para identificación de potenciales víctimas, agresores, cadáveres y restos cadavéricos aún no identificados, ya que la estructura de los tejidos dentales se preserva, aunque las personas estén en estado de putrefacción o incinerados. Entre los procedimientos odontológicos forenses más eficientes y relevantes están los registros dentales como fotografías, modelos y radiografías, análisis de ADN dental y marcas de mordidas<sup>(22)</sup>.

La técnica de imagen digital común que se utiliza en la identificación dental se lleva a cabo utilizando el enfoque



bidimensional (2D), como la comparación de imágenes radiográficas, fotografías e identificación visual. Además de las imágenes 2D, muchos estudios utilizan el sistemas de imágenes tridimensionales (3D) para obtener resultados más precisos en la identificación forense. Se han desarrollado muchos dispositivos y *software* de imágenes 3D para lograr pruebas forenses más sólidas para los tribunales y con fines médico-legales. El enfoque de imágenes 3D en la identificación forense ofrece documentación, análisis y visualización de evidencia dental con una distorsión dimensional mínima.

En cuanto a los métodos de identificación digitales en la odontología forense son estimados como métodos confiables de identificación humana. Diversos procedimientos de estudios científicos y la compilación de datos han experimentado una transformación significativa en esta área de estudio para adaptarse a la identificación humana. Una

de las grandes mejoras en esta materia es la asimilación entre la odontología forense y las tecnologías de las inteligencias artificiales, como las técnicas de imagenología dental, el análisis de marcas de mordida y la preservación de los registros dentales<sup>(23)</sup>.

La huella dental, es un término empleado para denotar las características individuales que presenta cada individuo en su aparato estomatognático. Se estudian en ella los siguientes parámetros: detalles anatómicos dentales, rugosidades palatinas, presencia de restauraciones dentales y extracciones realizadas o ausencias de unidades dentales. Estos elementos representan un patrón único e irreplicable del individuo y serán considerados como una huella dental fidedigna y científicamente comprobable. De tal modo que la huella dental, puede ser considerada como evidencia irrefutable al momento de evidenciar cualquier figura de culpabilidad legal que lo amerite o considere a un individuo que



no pueda ser identificado, asimismo también se puede determinar el sexo, la edad aproximada y en muchos casos existen detalles que indican la raza del individuo a identificar<sup>(24)</sup>.

Como los registros dentales son métodos para la identificación donde se investigan y examinan las semejanzas y las divergencias entre los aspectos característico *antemortem* y *posmortem*, ya que por lo general estos registros ayudan a identificar las víctimas de grandes desastres y/o catástrofes hasta un 80% de los casos. Es ciertos que los registros dentales son los odontogramas, las fotografías intraorales, los modelos de estudio y las radiografías, en los que se puede estudiar la morfología de los dientes, para conocer también el estilo de vida del individuo y sus hábitos. También, se puede analizar la forma de las arcadas dentarias, la oclusión, la forma y tamaño de los dientes, y ciertas particularidades de la cavidad oral, como las rugosidades palatinas e inclusive los

labios. Es importante para estudiar este tipo de registros, obtener los anteriores para resaltar las características *antemortem* y *posmortem*, lo que aporta un beneficio para la investigación<sup>(25)</sup>.

Pero no siempre esto es posible utilizar los modelos de estudio de las arcadas superior e inferior por las dificultades que pueda presentar cada caso, ante esta situación se debe tener el criterio para detectar que los registros dentales y las huellas de mordedura por si solas, por lo que las marcas de mordida es un otro método que ayudan a identificar agresores y también son de importancia en el sistema de justicia penal. Bien sea como un fragmento dental o el registro de la relación oclusal de una dentadura completa, los dientes son empleados significativa y satisfactoriamente en el proceso de identificación.

El hecho que estos sean resistentes al fuego y a cambios *posmortem* entre otros, les confieren gran valor y a veces son la



única manera de identificación un caso de carbonización, putrefacción, entre otros. Sin embargo, es necesario un correcto registro previo, no solo de los estudios radiográficos, sino del periodontodiagrama y la evolución del caso. Existen diversas especificaciones que se examinan, estudian y se observan en las marcas que deja una mordida, como lo son; la morfología de los dientes, rotaciones, desgastes y fracturas que se marcan en la piel ocasionando lesiones como laceraciones, escoriaciones, hematomas, equimosis y sangrado, entre otros.

Por lo que hoy día, con los grandes avances tecnológicos, existen equipos enfocados; como la microscopía electrónica de barrido y la tomografía computarizada de haz cónico que sirven y permiten visualizar e identificar detalles muy meticulosos, sobresalientes, y/o destacados en los dientes por la individualidad de una mordida.<sup>(26)</sup>

El ADN dental, el cual se extrae del tejido pulpar del diente, es otro método de gran utilidad debido a la resistencia que tiene el diente ante un trauma, incineración o descomposición. En el campo odontológico forense, por lo general se emplea ADN genómico (está dentro del núcleo de cada célula del organismo (excepto las células rojas de la sangre que no tienen núcleo), este está contenido en los cromosomas dónde se tiene al alcance el núcleo de cada célula en el cuerpo humano. Este ADN genómico también se encuentra en los dientes, por lo que su análisis es una herramienta nueva que se ha utilizado cuando fallan los métodos de identificación convencionales ante dificultades durante el proceso de análisis. En la actualidad, las pruebas de análisis de ADN dental brindan información confiable en cuanto al origen étnico de la persona, su sexo y características físicas<sup>(27)</sup>.

Las rugas palatinas son estructuras anatómicas en relieve que se presentan en

la porción anterior del paladar, justo por detrás de los dientes anterosuperiores y de la papila incisiva, bilaterales a la línea media. La rugoscopía, (también conocida como palatoscopia, calcorrugoscopia) es el estudio de las rugas palatinas para establecer la identidad de un individuo. Sumado a sus defendidas características de unicidad, individualidad, perennidad e inmutabilidad, la posición interna en la cavidad maxiloral rodeada por dientes (en ocasiones), por tejido blando (mucosas, labios, lengua y mejillas), las ubicaría en un área protegida a los traumatismos y al fuego.

Este método consiste en la identificación mediante la clasificación de las rugas palatinas por su número, forma, tamaño y ubicación. El hecho que estas persistan toda la vida desde su aparición en el tercer mes de gestación, que sean únicas en cada persona incluso entre gemelos y que por su ubicación se encuentren relativamente protegidas por los labios, dientes, por la bolsa adiposa en los

carrillos y por los huesos de la maxila y la mandíbula, lo que genera que sean menos afectadas por la descomposición e incineración, hace que estas sean valiosas y aceptadas en la identificación, equiparándolas con las huellas dactilares. En el vasto mundo de la identificación forense, un método se destaca por su singularidad y eficacia: la rugoscopia. Esta técnica, aunque no tan conocida como las huellas dactilares, juega un papel crucial en la odontología forense y en la resolución de misterios relacionados con la identificación de personas <sup>(28)</sup>.

La queiloscopía o huellas labiales, es el estudio de los patrones morfológicos de los surcos labiales y las huellas que estos dejan. En síntesis, consiste en el estudio e investigación de las características de los labios (como su grosor, patrón de los surcos, mucosas, comisuras...) y sus huellas para contribuir a la identificación de personas.



Las huellas labiales son las impresiones que dejan los labios al entrar en contacto con superficies más o menos lisas y estas pueden ser visibles cuando los labios están manchados (generalmente con cosméticos) o ser latentes cuando están revestidos por saliva. La importancia de las huellas labiales trasciende la mera impresión física, también son fuente de material genético <sup>(29)</sup>.

### **¿Cómo ha cambiado con la inteligencia artificial la odontología forense?**

En la odontología forense también se pueden utilizar técnicas de la inteligencia artificial que involucra varias tecnologías para simular capacidades humanas vinculadas a la inteligencia, como el aprendizaje automático (*Machine Learning*) y aprendizaje profundo (*Deep Learning*) para que los algoritmos de análisis mejoren sus resultados prácticos. No se trata de ciencia ficción, sino es el presente, en la actualidad se es casi inverosímil separar la tecnología y la digitalización de la odontología en

particular. Y en este contexto, la inteligencia artificial ha avanzado considerablemente hasta convertirse en uno de los propulsores más importantes del cambio científico social del siglo XXI, de las ciencias forenses.

El uso de algoritmos es lo que fundamenta la inteligencia artificial esta trabaja con algoritmos que enseñan a la máquina y le da instrucciones y, una vez que ha aprendido, puede incluso hacer variaciones, deducciones y pensar si puede haber una solución alternativa que esté relacionada.

La inteligencia artificial aplicada a la odontología forense permite la identificación de la persona viva o el cadáver a través de los registros dentales, esta tarea se realiza manualmente y necesita tiempo y expertise del profesional. Esta puede ayudar a detectar problemas dentales de forma más rápida y precisa. Los algoritmos de inteligencia artificial son capaces de analizar



imágenes radiográficas y detectar patrones difíciles para la vista humana<sup>(30)</sup>.

La incorporación del llamado flujo digital ya es una realidad en la odontología clínica, y sus ventajas pueden incorporarse a la odontología forense. En particular, los escáneres, o **escáneres intraorales** (SIO), generan modelos digitales tridimensionales en forma de archivos que pueden almacenarse, analizarse y compararse mediante aplicaciones patentadas.

Estos dispositivos los escáneres intraorales van a permitir que cuando se hace un escaneo de la boca de un paciente vivo y/o cadáver, se escanea la lengua, el software entiende que la lengua o un dedo no son estructuras que se quiera escanear. Por eso el software quita estas estructuras sistemáticamente, porque entiende que eso no lo vas a querer y solo necesitas los dientes. Porque los escáneres intraorales permiten hacer impresiones digitales directamente sobre

la superficie del medio maxiloral en las preparaciones dentarias. Funcionan por medio de la emisión de un haz de luz ya sea láser o un haz de luz estructurada sobre las superficies que se pretende analizar; la deformación que sufre la luz sobre la superficie es capturada por cámaras y utilizada para calibrar coordenadas 3D con ayuda de un potente procesador de *software*, mientras que el *software* analiza la geometría del objeto captado.

Este *software* genera una nube de puntos y mallas y es el responsable de la reconstrucción 3D de la superficie escaneada. Siguiendo este procedimiento, esta nube de puntos es posteriormente utilizada para extrapolar la forma del objeto mediante un proceso llamado reconstrucción. Capturar imágenes de tejidos dentales, como las estructuras periodontales, evita tener que tomar impresiones con materiales convencionales.



Los escáneres para impresiones intraorales digitales realmente son computadoras en las que se introducen los datos del trabajo forense que se va a solicitar; una vez tomados estos datos, el instrumento que se introduce en la boca es un sensor que se pasa por las diferentes partes de la boca para obtener una imagen de toda la dentadura del paciente <sup>(31)</sup>.

Con esta técnica se obtienen registros de forma rápida y precisa, donde se pueden obtener datos, en caso de ser necesario, en el lugar del encuentro, como por ejemplo en grandes desastres o catástrofes, accidentes colectivos. Los estudios realizados con este tipo de tecnologías del uso de SIO y modelos digitales, demuestran los existentes beneficios, ya que se pueden realizar mediciones exactas y precisas digitalmente. Los algoritmos de comparación y la inteligencia artificial pueden ser de gran contribución al proceso de identificación, reduciendo el número de sospechosos a comparar con una muestra determinada e identificando

restauraciones metálicas. La técnica digital permite diferenciar gemelos monocigóticos mediante el análisis de la rugosidad palatina. No se recomienda la identificación humana basada únicamente en el análisis físico o digital de las marcas de mordeduras, ya que está sujeta al sesgo del examinador. La inteligencia artificial tiene la capacidad de integrar grandes cantidades de datos en salud, hasta ahora improductivos, y convertirlos en conocimiento aplicado, y hacerlos de la manera más barata y sostenible <sup>(32)</sup>.

La inteligencia artificial ayuda a la toma de decisiones, pero se tiene que tener en cuenta que la decisión final la toman los especialistas en odontología forense, ya que estas nunca van a sustituir sus decisiones. El algoritmo ayuda a decidir, pero la decisión es del odontólogo forense. Se trata de una inteligencia artificial supervisada, ya que aún se está lejos de una inteligencia artificial autónoma que pueda tomar decisiones en



sustitución del profesional en odontología forense.

Las mordeduras se pueden considerar como lesiones estandarizadas cuya identificación conducirá a la identificación del agresor. Cuando se observan lesiones en patrón que se asemejan a marcas de mordeduras en la víctima o el agresor de un posible delito, se debe hacer todo lo posible para llevar a cabo una investigación inmediata y adecuada<sup>(33)</sup>.

Los avances en la tecnología de rugoscopia, con el avance de la tecnología, la rugoscopia ha incorporado técnicas de imagen digital y el análisis computarizado, aumentando su precisión y reduciendo el tiempo de procesamiento. Estos avances tecnológicos han ampliado las aplicaciones de la rugoscopia, permitiendo su uso en campos más amplios dentro de la odontología forense y la investigación criminal. Con la evolución de la tecnología, la rugoscopia

ha incorporado métodos avanzados como la fotografía digital de alta resolución y el análisis de imágenes computarizadas. Estas innovaciones han mejorado la precisión y la eficiencia del proceso, permitiendo a los expertos obtener resultados más rápidos y confiables.

En el ámbito forense, la rugoscopia ha contribuido a resolver casos complejos donde otros métodos de identificación no fueron suficientes. Por ejemplo, en situaciones de desastres naturales o accidentes, cuando las huellas dactilares no son viables, la rugoscopia ha proporcionado la clave para identificar a las víctimas<sup>(33)</sup>.

El análisis del patrón de arrugas es fiable, preciso y ventajoso, pero estandarizar la clasificación facilitaría su reproducibilidad. Ante el mayor uso de tecnologías en odontología, se sugiere que el método digital sea la primera línea de elección para el proceso de identificación. La rugoscopia, aunque



menos conocida que otras técnicas forenses, desempeña un papel crucial en el campo de la identificación de personas. Su capacidad única para analizar las características del paladar de un individuo la convierte en una herramienta invaluable en la odontología forense. A medida que la tecnología avanza, la rugoscopia sigue evolucionando, ofreciendo nuevas posibilidades en la búsqueda de la verdad y la justicia <sup>(34)</sup>.

Como la queiloscopya es el estudio de las huellas labiales que cada individuo posee, así como la huella dactilar es única e irreplicable, no se altera con la edad y es de gran ayuda para la odontología forense para la identificación de cadáveres y por ende de gran apoyo para los casos que requieran una investigación criminalística.

Por último, otra de las limitaciones de los métodos actuales de queiloscopya, es el almacenamiento de las impresiones obtenidas, dado que con el tiempo las

muestras se van deteriorando y el patrón de impresiones se torna distorsionado y poco nítido; limitando el tiempo de lectura y su almacenamiento a largo plazo, impidiendo posteriores análisis y comparaciones, que en algunos casos son necesarias en casos de criminalística.

El proyecto *Queilosoft*, digitalizando una huella labial con este dispositivo de la inteligencia artificial a través de *Matlab* (es un sistema de cómputo numérico que ofrece un entorno de desarrollo integrado con un lenguaje de programación propio) dividir por octantes una fotografía labial para una visualización más precisa y una lectura detallada. Mediante el diseño de esta metodología automática, la queiloscopya puede evolucionar con respecto a la identificación personal, en la odontología forense y en la criminalística, permitiendo interpretaciones de los patrones labiales, con mayor exactitud, menor tiempo, disminución de los costos, facilidad y durabilidad en el almacenamiento de las muestras, y el



desarrollo de una base de datos de los patrones labiales de cada uno de los individuos estudiados.

Así pues, cuando se hace referencia a “identificación odontológica” se debe tener en cuenta tres vertientes: (a). Perfil biológico: estimación de edad y, en su caso, de sexo y ancestría (en colaboración con las áreas antropológica y médica pueden efectuarse los análisis orientativos para acotar el universo de búsqueda); (b). Perfil individualizante: características de unicidad para identificación de personas; (c). Análisis de patrones bucodentales: huellas de mordedura, técnica de queiloscopia, técnica de rugoscopia<sup>(35)</sup>.

Finalmente, en cuanto a las implicaciones **éticas y legales**, si bien la inteligencia artificial ha brindado a los peritos odontólogos forenses, herramientas poderosas, también ha planteado importantes cuestiones éticas y legales. La recopilación y el uso de datos personales en investigaciones forenses

deben llevarse a cabo de manera cuidadosa y respetando la privacidad de las personas involucradas. Además, la evidencia digital recopilada a través de la inteligencia artificial debe ser presentada de manera apropiada en un tribunal y cumplir con los estándares legales. Pero se tiene que tener en consideración que en los escenarios éticos, bioéticos y jurídicos, se pudo presenciar un episodio muy particular ocurrido en el estado norteamericano de New York; tal fue la utilización de *ChatGPT* para sustentar un caso judicial; pero lo relevante del asunto fue que la herramienta no dio la información correcta y su usuario, no verificó la fiabilidad de la misma creando una situación de inseguridad jurídica manifiesta; en sí ese recurso de inteligencia artificial generó una serie de información falsa, lo que llevó al presentante a incluir en su escrito referencias a casos inventados por completo, que convincente sonaba toda



la información falsa generada por la herramienta.

La inteligencia artificial puede recopilar y analizar datos personales de manera efectiva, pero esto plantea preguntas sobre la privacidad y el consentimiento. Los peritos odontólogos forenses deben asegurarse de que la evidencia digital recopilada cumpla con las leyes de privacidad y que se obtenga de manera legal y ética. La presentación de evidencia digital en un tribunal es un proceso delicado. Los peritos odontólogos forenses deben ser capaces de explicar de manera clara y comprensible cómo se obtuvo y procesó la evidencia digital utilizando la inteligencia artificial. Además, deben demostrar la fiabilidad y precisión de los algoritmos utilizados. La falta de transparencia en el proceso de análisis de inteligencia artificial puede poner en peligro la credibilidad de la evidencia.

Un desafío importante en el uso de la inteligencia artificial en el peritaje odontológico, es la posibilidad de sesgos algorítmicos. Los algoritmos de inteligencia artificial pueden aprender patrones a partir de datos históricos que contienen sesgos inherentes, lo que podría llevar a resultados sesgados en investigaciones. Los peritos odontólogos forenses deben ser conscientes de este problema y tomar medidas para mitigarlo, como la revisión cuidadosa de los resultados de la inteligencia artificial y la introducción de contramedidas para corregir posibles sesgos.

Por lo que es muy cierto que sigue anclado en métodos muy artesanales en el peritaje odontológico forense, mientras los avances tecnológicos alrededor de la tecnología informática, digital y otras de la inteligencia artificial, experimentan avances impresionantes, pero eso sin despreciar nada de lo que hicieron los predecesores sobre el conocimiento y



progreso de la odontología como ciencia y/o disciplina forense.

### Conclusiones

La odontología forense en la identificación de cadáveres en varias situaciones de desastre, dando a conocer su identidad. La ficha dentaria de las piezas bucales, desde el nacimiento hasta la muerte, esto facilitaría en el reconocimiento de víctimas que fallecieron en situaciones catastróficas quedando en cadáveres que no se han podido identificar y han quedado en el olvido.

La Inteligencia Artificial ha revolucionado el campo del peritaje odontológico forense, brindando a los expertos en esta área herramientas poderosas para analizar evidencia digital de manera más eficiente y precisa. La combinación de la inteligencia artificial y la experiencia humana en el peritaje odontológico promete un futuro más efectivo y justo en la resolución de casos

legales relacionados con la tecnología digital.

Sin embargo, esta transformación no está exenta y también ha planteado desafíos dilemáticos éticos e inclusive legales que deben abordarse con cuidado. La precisión de los algoritmos y el riesgo de sesgos incorporados son preocupaciones constantes. Además, surgen preguntas éticas sobre la privacidad y el uso responsable de la tecnología, especialmente en lo que respecta a la vigilancia y recolección de datos personales. Por lo que los peritos odontológicos deben utilizar la inteligencia artificial de manera responsable, respetando la privacidad y garantizando la transparencia en sus procesos.

## REFERENCIAS

1. Sternberg R. Inteligencia. Diálogos Clin Neurosci [Internet]. 2022 [citado el 1 de marzo del 2022];14(1):19-27. Disponible en: <https://doi.org/10.31887/DCNS.2012.14.1/rsternberg>.
2. Bernitz, Herman. Los desafíos y efectos de la globalización en la odontología forense. Revista Dental Internacional. 2009; 59(4): 222-224. Disponible en: [https://doi.org/10.1922/IDJ\\_2173Bernitz03](https://doi.org/10.1922/IDJ_2173Bernitz03)
3. Shabbir J, Anwer T. Artificial intelligence and its role in the near future. arXiv. [internet]. 2015 [citado 20 may 2022] 14(8): 1-11. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/324218971\\_Artificial\\_Intelligence\\_and\\_its\\_Role\\_in\\_Near\\_Future](https://www.researchgate.net/publication/324218971_Artificial_Intelligence_and_its_Role_in_Near_Future)
4. Cacñahuaray-Martínez G, Gómez-Meza D, Lamas-Lara V, Guerrero ME. Aplicación de la inteligencia artificial en Odontología: Revisión de la literatura. Odontol Sanmarquina [Internet]. 2021 Jul. 1 [cited 2023 Apr. 4];24(3):243-5. Available from: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/20512>
5. Hanaoka Y, Ueno A, Tsuzuki T, Kajiwara M, Minaguchi K, Sato Y. Propuesta de gráfico dental digital basado en Internet para la identificación dental personal en medicina forense. Ciencia forense internacional. 2007; 168 : 57–60. Disponible en: DOI: 10.1016/j.forsciint.2005.12.026
6. Chen Y. Stanley K. Att W. Artificial Intelligence in dentistry: Current applications and future perspectives. Quintessence International. [internet]. 2020 [citado 04 abr 2022]; 51(3): 248-257. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32020135/>
7. Schewendicke F. Samek W. Krois J. Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges. Journal of Dental Research. [internet]. 2020

[citado 04 abr 2022]; 99(7): 769-774.  
Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32315260/>.

8. Haleem A. Javaid M. Khan IH. Artificial intelligence (AI) applications in dentistry. *Current medicine research and practice*. [internet]. 2020 [citado 04 abr 2022]; 10(1): 36-38. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/MohdJavaid/publication/338057808\\_Artificial\\_Intelligence\\_AI\\_applications\\_in\\_Dentistry/links/5e21f4f9a6fdcc1015716b69/Artificial-Intelligence-AI-applications-inDentistry.pdf](https://www.researchgate.net/profile/MohdJavaid/publication/338057808_Artificial_Intelligence_AI_applications_in_Dentistry/links/5e21f4f9a6fdcc1015716b69/Artificial-Intelligence-AI-applications-inDentistry.pdf).

9. Román, José Antonio. (2011). La odontología forense, una ciencia al servicio de la justicia. *Anuario*. 34. Disponible en: [http://www.ulpiano.org.ve/revistas/bases/artic/texto/ANUARIODCUC/34/ANUARIODCUC\\_2011\\_34\\_254-261.pdf](http://www.ulpiano.org.ve/revistas/bases/artic/texto/ANUARIODCUC/34/ANUARIODCUC_2011_34_254-261.pdf)

10. Nadeem, J., Shivani, R. & Radhika, T. (2017, septiembre). Current trends in forensic odontology.

*Journal of Forensic Dental Sciences*, 2017; 9(3): 115-119. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5887632/>

11. Tandon D. Rajawat J. Present and future of artificial intelligences in dentistry. *Journal of oral biology and craniofacial research*. [internet]. 2020 [citado 04 abr 2021]; 10(4): 391-396. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32775180>.

12. Sizing The Prize (PWC) Disponible en: (<https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>).

13. Balaji N, Senapati S, Sumathi MK. Fotografía digital forense: una revisión. *Int J Dent Med Res*. 2014; 1:132-5. Disponible en: [https://courseware.cutm.ac.in/wp-content/uploads/2020/06/23\\_Forensic-Digital-Photography.pdf](https://courseware.cutm.ac.in/wp-content/uploads/2020/06/23_Forensic-Digital-Photography.pdf)

14. Mohamed M. Meghil, Pragya Rajpurohit, Mohamed E. Awad, Joshua McKee, Linah A. Shahoumi,

- Mira Ghaly, Artificial intelligence in dentistry, Dentistry Review [internet]. 2022 [citado 23 jun 2022]; 2(1):  
Disponble en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277255962100009>.
15. Damshenas, M., Dehghantanha, A., y Mahmoud, R. (2014). A survey on digital forensics trends. International Journal of Cyber-Security and Digital Forensics, 3(4), 209 - 235. Disponible en: DOI: 10.17781/P001347
16. Ciocca Gómez, L. Odontología Médico-Legal. Aspectos Forenses, Profesionales y Sociales. Santiago, Ed. Jurídicas de Santiago, 2010.
17. Fonseca G.M., Viganó P., Olmos A.. Odontoidentificación, "Falsas apariencias" y "Los Cazadores de Mitos". Cuad. med. forense [Internet]. 2010 Dic [citado 2023 Abr 14];16(4):205-215. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-76062010000300004&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062010000300004&lng=es).
18. Correa Ramirez, AI. (2012) Odontología Forense, México, Edit. Trillas, 2ª Ed.
19. Fonseca Gabriel M, Cantín Mario, Lucena Joaquín. Odontología Forense II: La Identificación Inequívoca. En t. J. Odontostomato. [Internet]. Hace 2013 [citado 2024 Abr 07] ; 7(2): 327-334. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2013000200025>.
20. Caballero H. (2010) Odontología Legal y Forense, Elementos de Criminalística. Lima, Perú; Centro de Producción Editorial e imprenta UNMSM]
21. Rathod V, Desai V, Pundir S, Dixit S, Chandraker R. Role of forensic dentistry for dental practitioners: A comprehensive study. J Forensic Dent Sci [Internet]. 2017;9(2):108–9. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.4103/jfo.jfds\\_93\\_15](http://dx.doi.org/10.4103/jfo.jfds_93_15)
22. Rathod, V., Desai, V., Pundir, S., Dixit, S. & Chandraker, R. (2017, mayo). Role of forensic dentistry for

dental practitioners: A comprehensive study. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 9(2):108-109. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5717769/>

23. Nagi R, Aravinda K, Rakesh N, Jain S, Kaur N, Mann AK.

Digitization in forensic odontology: A paradigm shift in forensic investigations. *J Forensic Dent Sci* 2019;11:5-10. Disponible en: doi: 10.4103/jfo.jfds\_55\_19

24. Ata-Ali, J. & Ata-Ali, F. (2014, abril 1). Forensic dentistry in human identification: A review of the literature. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 6(2): 162-167. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4002347/>

25. Corradi, L.M., Travassos, D.V., Coste, S.C., Moura, R.N. & Ferreira, E.F. (2017, noviembre 13). Identifying missing people: the contribution of forensic dentistry and DNA. *Revista de Odontologia da UNESP*, 46(6).

Disponible en:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S180725772017000600313&lang=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180725772017000600313&lang=es)

26. Rathod, V., Desai, V., Pundir, S., Dixit, S. & Chandraker, R. (2017, mayo). Role of forensic dentistry for dental practitioners: A comprehensive study. *Journal of Forensic Dental Sciences*, 9(2):108-109. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5717769/>

27. Li, B., Xiu-Ping, W., Hong, S., Wu, X. & Ke-Ming, Y. (2017).

Morphology and Volume of Maxillary Canine Pulp Cavity for Individual Age Estimation in Forensic Dentistry.

*International Journal of Morphology*, 35(3):1058-1062. Disponible en:

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000300039&lang=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000300039&lang=en)

28. Fonseca Gabriel M, Cantín Mario, Lucena Joaquín. *Odontología Forense III: Rugas Palatinas y Huellas*

*Labiales en Identificación Forense*. En t. J. *Odontostomato*. [Internet]. 2014 Abr; 8(1): 29-40. Disponible en:

[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-381X2014000100003&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2014000100003&lng=es).

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2014000100003>

29. Balachander, N., Aravindha, N., Jimson, S., Priyadharsini, C. & Masthan, K. (2015, abril 7). Evolution of forensic odontology: An overview. *Journal of Pharmacy & BioAllied Sciences*, 7(1):176-1 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4439663/>

30. Cacñahuaray-Martínez, Génesis. Gómez-Meza, Dora. Lamas-Lara, Víctor. Eugenia Guerrero, María. (). Aplicación de la inteligencia artificial en Odontología: revisión de la literatura, *Odontol. Sanmarquina* 2021; 24(3): 243-254. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.15381/os.v24i3.20512>

31. Mollo Filho PC, Melani RFH. El uso de escáneres intraorales en Odontología Forense: una revisión de la literatura [Internet]. 2022; 9 n. 1[consultado en abril de 2024 11 ]

Disponible en:

<https://doi.org/10.21117/rbol-v9n12022-421>.

32. Hiraiwa T, Arijji Y, Fukuda M, Kise Y, Nakata K, Katsumata A, et al. A deep-learning artificial intelligence system for assessment of root morphology of the mandibular first molar on panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2019;48(3):20180218. Disponible en: DOI: 10.1259/ dmfr.20180218.

33. Araujo I, Tavares L, Muniz N, Holanda M, Tavares A, Ribeiro M. Importância da identificação humana através de marcas de mordida. *Derecho y cambio social*. 2019; 1(57). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7014379>

34. Francelino IF, Silva MLBA, Fagundes ACG. Escaneamento intraoral como ferramenta de identificação humana através das rugosidades palatinas. *Revista Brasileira de Odontologia Legal*. 2023;10(1):9-18. Disponible en:



<https://doi.org/10.21117/rbol-v10n12023-466>

35. Hadj Saïd M, Le Roux MK, Catherine JH, Lan R. Development of an Artificial Intelligence Model to Identify a Dental Implant from a Radiograph. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2020;36(6):1077-82. Disponible en: DOI: 10.11607/jomi.8060.