



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

**LA RELEVANCIA DE LA ODONTOLGÍA
FORENSE EN GRANDES CATÁSTROFES**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

JESÚS GUTÉRREZ LÓPEZ

TUTOR: SECUNDINO VICENTE GONZÁLEZ

INDICE.

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	5
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	5
4. DESARROLLO Y DISCUSIÓN.....	6
4.1. Historia de la Odontología Forense y Legal.....	6
4.2. Actuación frente a una catástrofe de masas.....	10
4.3. Técnicas y métodos empleados por la Odontología Forense.....	12
4.3.1 Métodos de identificación primara.....	13
4.3.2. Métodos de identificación secundaria.....	31
4.4. Odontología Forense en casos actuales.....	33
5. CONCLUSIONES.....	36
6. BIBLIOGRAFÍA.....	37

RESUMEN

Una catástrofe se define como un hecho inesperado que causa la muerte o heridas a un elevado número de personas. El abordaje de la catástrofe debido a su magnitud necesita de la participación de un equipo multidisciplinar, en los que se incluye fuerzas militares y policiales, bomberos, equipos de rescate, y todo tipo de sanitarios entre los que se encuentran los médicos y odontólogos forenses.

Las catástrofes se puede clasificar en abiertas, si no se conocen a las personas implicadas, o cerradas cuando hay una lista de víctimas.

La Odontología forense interviene en el proceso de identificación, restaurando la identidad a las víctimas.

A lo largo de la Historia, se han utilizado las particularidades individualizadoras de los dientes para la identificación de personas, pero fue a partir de Óscar Amadeo cuando se comienza verdaderamente su desarrollo como ciencia con la publicación de su obra "L'Art dentaire en Medecine Forense" en 1898.

Cuando se produce una catástrofe se han recoger todos los datos posibles para poder realizar la identificación. Así tenemos los datos ante-mortem, previos al suceso, y los post-mortem, que se recogen en el lugar del desastre de masas.

La Interpol clasifica los métodos de identificación en primarios y secundarios. Los primarios son la dactiloscopia, en análisis odontológico, y las pruebas de ADN. En los secundarios tenemos la descripción física, y los objetos personales.

En la última década se ha empleado la Odontología Forense en multitud de ocasiones, entre los que encontramos los atentados del 11 de septiembre de las torres gemelas, o el accidente de aviación de la compañía Spanair en Bajas en 2008.

Palabras clave: odontología forense, desastre en masa, identificación dental, identificación de cadáveres

Key words: forensic odontology. Mass disasters, dental identification, corpse identification

1. INTRODUCCIÓN

Una catástrofe se define como un hecho inesperado que causa la muerte o heridas a un elevado número de personas¹. Un aspecto común es el realizar una serie de investigaciones policiales, técnicas, médicas o de otro tipo que son consecutivas a la catástrofe. Lo cual conlleva la necesidad de un equipo multidisciplinar para el abordaje de la situación en la cual se incluyen desde bomberos, equipos de rescate, y todo tipo de sanitarios entre los que se encuentran los médicos y odontólogos forenses.

En este tipo de fenómenos sociales es necesario por tanto, recurrir a peritos médico-legales para el establecimiento de la causa de la muerte, mecanismo de muerte, identificación de los fallecidos, orden de fallecimiento de las víctimas, y la obtención de datos especiales destinados a la prevención de este tipo de accidentes².

Existen una gran cantidad de tipos de acontecimientos que pueden tener como resultado consecuencias catastróficas. Entre ellos encontramos accidentes por fenómenos naturales, accidentes de tráfico, incendios, o explosiones, atentados terroristas y catástrofes que se producen en el marco de conflictos bélicos. En ellos es frecuente la necesidad de la identificación de víctimas de catástrofes.

Dentro de la variedad de catástrofes es importante distinguir entre catástrofes abiertas y cerradas, ya que dependiendo el tipo la actuación para la identificación de personas será diferente. Una catástrofe abierta es la que causa la muerte de cierto número de personas desconocidas, de quienes no se tienen registros o datos descriptivos. En estos casos es muy difícil obtener información sobre el número real de víctimas. Por otro lado, una catástrofe cerrada es la que produce la muerte de cierto número de personas pertenecientes a un grupo fijo e identificable, como podría ser las víctimas de un accidente de ferrocarril en el cual se tiene constancia de todos los pasajeros, así como del personal laboral¹.

Las catástrofes de masas se han incrementado exponencialmente de manera casi paralela al desarrollo tecnológico y a la sofisticación y la subestimación de la prevención, así como al crecimiento de la densidad poblacional ocasionado un aumento morbilidad y mortalidad por desastres masivos³.

La actuación de las autoridades frente a un gran desastre debe estar orientado en tres líneas, la primera de ellas es la coordinación de la información, la segunda en el rescate de las víctimas, y finalmente en la identificación de las mismas².

Identificar a una persona, establecer su individualidad, es determinar aquellos rasgos o conjunto de cualidades que la distinguen de todos los demás y hacen que sea ella misma⁴.

Para la identificación de las víctimas se llevan a cabo la recogida de información ante-mortem (AM), fichas y registros previos a la catástrofe que pudieran identificar a la víctima, así como los objetos personales, y post-mortem (PM) que se obtienen del cadáver⁵. La recogida de datos AM se realiza en formularios amarillos y los PM en formularios rosas de las fichas de identificación de la INTERPOL¹.

La metodología empleada para ello dependerá del grado de conservación de las víctimas, que en gran medida estará directamente relacionado con las características y peculiaridades de la catástrofe. Las técnicas y métodos de identificación se realizan a través de la ropa y efectos personales, un examen externo y un examen interno².

La odontología forense y legal ha desempeñado un papel fundamental en la identificación de cadáveres en grandes catástrofes cuando esta no se puede realizar por medios convencionales⁶. Los métodos de identificación son complementarios unos de otros, y la relevancia de cada uno como ya se dijo anteriormente dependerá del grado de conservación del cuerpo². Estas situaciones se producen en los casos de cuerpos quemados o carbonizados, ya que en muchas ocasiones los únicos elementos recuperados son los dientes y prótesis fijas o removibles que han soportado las altas temperaturas sin sufrir daños estructurales⁷.

La importancia se fundamenta en que en las grandes catástrofes se produce un elevado número de víctimas mortales, cuyo estado de conservación es malo. Por tanto, el diente supone un elemento esencial en la identificación, ya que es el órgano más resistente del organismo, además de poseer características individualizadoras, no hay dos dientes iguales². Además, los dientes suelen ser una rica fuente de DNA cuando no se puede obtener de otras estructuras⁸.

La odontología forense no solo emplea el análisis dental y del DNA, también del estudio del aparato estomatognático, así como de los perfiles faciales, que nos permiten identificar la raza del individuo y su sexo⁹. Además, en los cuerpos en los cuales encontramos el proceso de erupción dentaria activo se puede estimar la edad con gran exactitud¹⁰.

Existen también elementos identificativos muy concretos de los cuales también se vale la Odontología Forense, como pueden ser las diferentes rehabilitaciones dentales que posee la víctima. Estos son muy variados ya que incluyen rehabilitaciones con implantes¹¹ ,diferentes tipos de prótesis, ya sean fijas o removibles, así como los diferentes tratamientos de odontología conservadora, como restauraciones de amalgama, oro, cementos de ionómero de vidreo, composites...¹² Los tratamientos de ortodoncia también son una prueba inequívoca¹³.

Los tratamientos dentales mencionados, poseen una gran resistencia al calor y es muy frecuente encontrar muchos tratamientos en perfectas condiciones en cuerpos carbonizados. La gran variedad de tratamientos suponen un reto para el Odontólogo Forense¹⁴.

La rugoscopia y la queilosopia también se han utilizado para la identificación de personas, pero en las grandes catástrofes tienen menos importancia por el estado de conservación de los cuerpos¹⁵.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es valorar la importancia actual de la odontología forense en la identificación de cadáveres en grandes catástrofes.

Además se hace una revisión de los diferentes métodos empleados, así como de los últimos avances para establecer la identidad de la víctima.

Por último, se analizan algunos casos de grandes catástrofes de masas en los que ha tenido una gran relevancia la odontología forense.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica de fuentes de información primaria, artículos publicados en revistas científicas, para ello se han utilizado las bases de datos:

- PubMed
- Medes
- Scielo
- Google Scholar
- Science Direct

Para ello se utilizaron los términos MeSH : forensic dentistry, mass disaster, dental identification, forensic identification

La búsqueda se ha realizado combinando las palabras referidas anteriormente y buscándolas en el título, en el resumen o en las palabras clave de la publicación científica.

El periodo de búsqueda de los artículos se estableció entre 2010 y 2016, con la excepción de algunos artículos que por su relevancia y vigencia están fuera de este rango.

Además tuve a mi disposición los recursos y servicios de la biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca.

4. DESARROLLO Y DISCUSIÓN

4.1. Historia de la Odontología Forense y Legal

La primera evidencia de la práctica odontológica se remonta hasta el mismo albor de la propia Historia, en las primeras civilizaciones de la Humanidad como es el Antiguo Egipto. Ya que se ha encontrado un cráneo en la pirámide de Gizeh, datado entorno al 2500 a.C, el cual tenía un alambre de oro que sostenía dos molares ¹⁶.

Los primer escritos en referencia con la Odontología Forense y Legal se pueden encontrar en Mesopotamia en el 2000 a.C, en el Código de Hammurabi. En este código, el cual se fundamenta en la Ley del Talión, se menciona en la Ley 200, que si alguien golpea y rompe los dientes a una persona, a este se le romperían de la misma manera. También en la 201 se tiene en cuenta que si la persona a la que se le rompen los dientes es un hombre libre, este deberá ser indemnizado con media moneda de plata.

La Cultura Romana también hace referencia a la Odontología Legal en sus primeras leyes. Las Leyes de las Doce Losas, publicadas en el 450 a.C. mencionan que no se puede arrojar oro en las pilas funerarias, pero sí se podrá incinerar al fallecido con las restauraciones de oro de sus dientes sin violar la ley.

En la Edad Media, en el siglo XI, las leyes se extendieron desde las heridas faciales, hasta las lesiones óseas, o lesiones por castración. En este periodo, el doctor o experto médico era externo a la corte, y realizaba juramento sobre sus instrumentos quirúrgicos.

El primer libro de medicina forense fue publicado en china en el siglo XIII. Y en 1570, el Rey Felipe II de España, creó el Tribunal de Justicia de Cirujanos Mayores, (Tribunal Protomedicato), que ofrecían asesoramiento en derecho civil y penal cuando lo solicitaba la Administración.

Se puede considerar a Ambroise de Paré como el primer Médico-Legal oficial de la Edad Moderna. A lo largo del siglo XVII y XVIII se fue incorporando la Medicina Legal a la enseñanza en las facultades de medicina de toda Europa.

Tenemos que tener en cuenta, que la Odontología hasta el siglo XVII, fue ejercida por barberos. Fue a partir del siglo XVIII cuando comienza a ser una especialidad de la cirugía. Por tanto, estuvo subordinada a la Medicina, incluyendo la Medicina-Legal, hasta la aparición en el siglo XIX de las primeras escuelas de Odontología¹⁷.

Desde antiguo la individualidad que confiere nuestro aparato estomatognático, en especial los dientes, fue aprovechada para la identificación de personas, El primer documento sobre la identificación a partir de las peculiaridades dentales, fue el que se realizó sobre Lollia Paulina. Lollia Paulina fue rival de Agripina, hermana del Emperador Calígula, para contraer matrimonio con el Emperador Claudio. Agripina utilizó el gran poder que poseía, para que expulsaran de la península itálica a Lollia por conspiración. Aprovechando el destierro de esta Agripina mandó a un tribuno que acabara con la vida de Lollia, así eliminando toda competencia. El tribuno como prueba de la muerte de Lollia llevó su cabeza. Debido al gran estado de descomposición de la misma, fue imposible su reconocimiento a partir de sus características faciales, por ello recurrieron para ello a las anomalía dentales y maloclusión que presentaba^{16,18}.

Otro caso conocido de identificación por las particulares dentales fue el de John Talbot, primer conde de Shrewsbury. John Talbot era muy conocido, ya que fue capturado en 1429 durante la batalla de Patay por el ejército francés comandado por Juana de Arco. Como condición para su liberación se le impuso que no volviera a llevar armadura contra los franceses. Seguramente debido a eso murió en la Batalla de Castillon en 1453. Debido a lo desfigurado que quedó su cuerpo fue reconocido con dificultad por su fiel escudero. Este introdujo sus dedos en la boca de su amo y comprobó que le faltaba un molar en la región izquierda del maxilar.

En Norte América el primer caso de identificación dental fue el del Coronel Peter Halket del ejército inglés, que falleció junto con su hijo James en la defensa del Fuerte Duquesne, hoy Pittsburg, frente a los franceses durante las guerras franco-

indias. Después de las guerras, Francis Halket, hijo y hermano de los fallecidos, fue al fuerte a investigar el destino que corrieron sus familiares. Exhumaron los cuerpos de los muertos durante el asalto del fuerte, y pudo reconocer a su padre a partir de una prótesis fija que llevaba en uno de sus dientes.

El primer caso del cual se tiene constancia en los cuales intervino un odontólogo en el reconocimiento de cadáveres, fue la identificación del Dr Joseph Warren por su dentista, Paul Revere, en 1776. El Dr. Warren, perteneciente a una familia adinerada de Boston, fue uno de los instigadores de la revolución americana en dicha ciudad. En la retirada de una escaramuza murió por las heridas causadas por los disparos de los soldados ingleses. Fue enterrado en una fosa común junto con otro rebelde. Tras nueve meses de su muerte, familiares y amigos, entre los que se encontraba su dentista Paul Revere, encontraron el lugar donde se localizaba la fosa común. Al exhumar los cuerpos de ambos hombres, Paul Revere pudo identificar con facilidad los restos del Dr. Warren a partir de una prótesis que el mismo le había realizado, retenida en boca por un hilo de oro¹⁸.

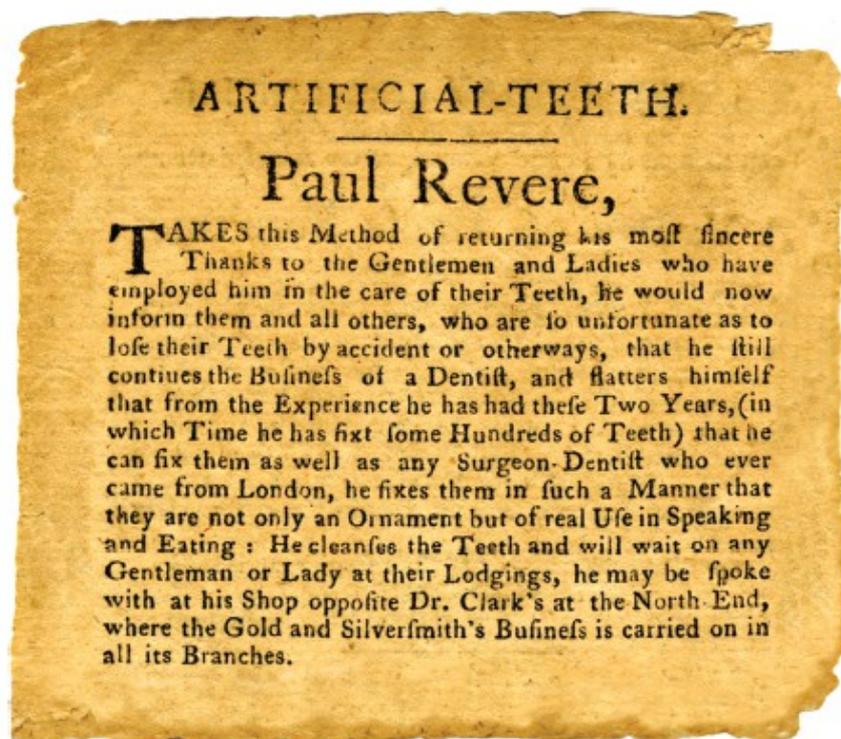


Figura 1. Anuncio publicitario del ejercicio profesional de Paul Revere como dentista en The Boston Gazette, el 13 Agosto de 1770¹⁸.

Fue en 1849 la primera vez que se utilizó una evidencia dental como método de identificación de un cuerpo en los tribunales de EEUU. Fue para resolver la muerte del Dr. George Parkmann, profesor de medicina en Harvard, asesinado por el profesor de química de la misma universidad, Dr. John Webster. Webster ahogado por las deudas pidió prestado dinero a Parkman e incapaz de devolverle el dinero lo asesino. Días después de la desaparición del Dr. Parkman, encontraron un cuerpo desmembrado en el cuarto de baño privado de Webster, y en el horno de su laboratorio restos de una mandíbula con sus respectivos dientes. Parkman fue identificado por su dentista, el Dr. Nathan Keep. Durante el juicio el Dr William TG Morton, famoso por el descubrimiento del éter como anestésico, actuó en la defensa de Webster intentado rebatir los argumentos del Dr Keep. A pesar de ello, Parkman fue condenado a la horca, para evitarlo confesó su crimen, pero finalmente fue ajusticiado¹⁸.

El 4 de mayo de 1897, se produjo el incendio en el Bazar de la Caridad de París, lugar al que acudían las familias más acaudaladas para recaudar fondos para los más desfavorecidos. Debido al incendio murieron 126 personas, además de quedar el edificio destruido por completo. De esas 126 pudieron ser reconocidas por sus pertenencias o por sus familiares. Sin embargo, 30 de ellas no pudieron ser reconocidas por estos métodos. A estos 30 cadáveres se aplicó un peritaje odontológico-legal, pudiendo ser reconocidos por sus dentistas. Fue este el primer caso de catástrofe de masas en el cual actuó la odontología forense. En la identificación de estos cuerpos estuvo presente Oscar Amadeo, recopilando información y datos sobre los diferentes procedimientos empleados¹⁹.

Se puede considerar a Oscar Amoedo, dentista español natural de la provincia de Cuba, el padre de la Odontología Forense ya que en 1898 publicó "L'Art dentaire en Medecine Forense", en la cual se realiza un verdadero tratado sobre identificación y peritaje en cuestiones médico-legales. Hace un análisis de los dientes en las distintas razas humanas y sexos; además trata sobre las caries, erosión dental y lesiones traumáticas de los dientes. Estudia los dientes después de la muerte y la jurisprudencia dental. También trata sobre las lesiones producidas en los dientes según hábitos y profesiones; así como las alteraciones causadas por diferentes sustancias químicas como plomo, cobre...²⁰

Uno de los casos más famosos y relevantes del siglo XX en el cual intervino la odontología forense, fue en la identificación del presidente del III Reich Adolf Hitler.

Cuando el ejercito Rojo rodeaba la ciudad de Berlín, Hitler se suicidó junto con su mujer Eva Braun y su mascota, una perra de pastor alemán llamado Blondi. Los soldados que se encontraban en el bunker junto con Hitler, quemaron los cuerpos para así evitar el reconocimiento de estos por parte de las tropas soviéticas, pensando que podrían profanarlos, o utilizarlos como propaganda. Fue identificado por su dentista Johannes Blaschke, a través de los diferentes tratamientos dentales que le había realizado, desde coronas metálicas, hasta restauraciones estéticas cerámicas, y prótesis fijas¹⁸.



Figuras 2, 3, 4. Restos de mandibulares y maxilares de Adolf Hitler ¹⁸.

4.2. Actuación frente a una catástrofe de masas

Ante un hecho de tal magnitud como es una catástrofe de masas, los procedimientos deben realizarse por un equipo multidisciplinar, ya que puede haber un número elevado de heridos, y han de ser rescatados previamente los cuerpos de los fallecidos².

La INTERPOL ha realizado durante las últimas décadas guías de actuación frente a estos acontecimientos. Entre lo que destaca la necesaria coordinación para la gestión de la información y el análisis de la situación, para determinar el personal y

los recursos materiales necesarios, así como aplicar los planes operativos para ocuparse de las víctimas, y la proporción a las familias y a las autoridades locales información precisa sobre identificación de víctimas hasta entonces desaparecidas.

Las primeras actuaciones están orientadas a limitar la aparición de nuevos riesgos, el orden de actuación una vez llegado al lugar de la catástrofe sería la administración de primeros auxilios a los heridos, garantizar la seguridad de las personas y bienes allí desplegados.

La Interpol determina que una vez que se conoce la magnitud de la catástrofe habrá que constituir diferentes unidades para su abordaje. Entre las que se encuentran: unidad de rescate de emergencia, unidad central de investigación, unidad de investigación de víctimas, y unidad de investigación de la catástrofe ¹.

A su vez la Interpol recomienda que cada país existan comisiones de identificación que sean capaces de actuar en casos de grandes catástrofes En España se creó en 1992, en la Guardia Civil el Equipo de Identificación en Catástrofes (E.I.C.), dependiente de la Dirección General de la Guardia Civil, para colaborar en los procesos de identificación de las víctimas².

La unidad correspondiente a la identificación de víctimas, debe de estar formada, además de por una jefatura y un equipo de comunicación por un equipo de recopilación y recogida de pruebas, se encarga de recuperar los cadáveres además de las pruebas y bienes materiales encontrados en el lugar, así como, un equipo antemorten, que recopila datos AM para la identificación de las víctimas, un equipo postmorten, recopilación de los datos dentales, médicos y forense para su identificación y un equipo de comparación de resultados, que compara los datos AM y PM para concluir la identificación si se establece correspondencia entre ambos.

La recogida de los restos humanos, así como de las pruebas que puedan ser de utilidad para la identificación han de estar supervisados por un médico y un odontólogo forense. A los restos humanos encontrados se le debe asignar un número de referencia específico, el cual será utilizado para rellenar la sección B del formulario PM para la ICV de la Interpol que es de color rosa. En cambio el de los datos AM es de color amarillo¹.

11			21
12			22
13			23
14			24
15			25
16			26
17			27
18			28

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
RIGHT							LINGUAL	LEFT							
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

48			38
47			37
46			36
45			35
44			34
43			33
42			32
41			31

Figura 5. Fragmento del formulario de datos AM de la Interpol. Odontograma ¹.

11			21
12			22
13			23
14			24
15			25
16			26
17			27
18			28

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
RIGHT							LINGUAL	LEFT							
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

48			38
47			37
46			36
45			35
44			34
43			33
42			32
41			31

Figura 6. Fragmento del formulario de datos PM de la Interpol. Odontograma ¹.

4.3. Técnicas y métodos

Las técnicas y métodos de identificación, como se dijo previamente, variarán en función del tipo de catástrofe, así como del estado de conservación de los cuerpos. Además ningún método es exclusivo, sino que son todos complementarios para restituir la identidad a las víctimas. Lo fundamental en la elección de la técnica es que se base en evidencias científicas contrastadas.

La Interpol clasifica los diferentes métodos de identificación en primarios y secundarios. Los primarios serían la identificación a partir de las huellas dactilares, análisis odontológicos forense, y el análisis de ADN. Los métodos secundarios serían las descripciones de las personas y datos médicos, así como los objetos personales y pistas¹.

4.3.1 Métodos de identificación primaria

A - DACTILOSCOPIA

La dactiloscopia es el estudio de las papilas de la piel en los pulpejos de los dedos. El origen de la dactiloscopia son los estudios de Marcel Malpighi en 1687. J. E. Purkinje describió en 1819 los diferentes variedades de los dibujos dactilares. Posteriormente Galton publicó sus propios estudios sobre esta materia bajo el título de *Finger Prints*, en el cual describió 101 tipos diferentes¹⁶.

La dactiloscopia es un método de identificación muy fiable ya que las huellas dactilares son únicas para cada persona. Cada individuo tiene una fórmula dactilar propia. Además no varían con la edad de la persona ya que se forman en el cuarto mes de gestación y no se alteran tras la muerte. Y una herida leve no las modifican, vuelven a reproducirse según el dibujo original. Las heridas más graves pueden dar lugar a una cicatriz permanente¹.

Pero en los accidentes de masas podemos encontrarnos con la imposibilidad de utilizar este método para la identificación de personas. Ya sea por falta de registros previos, por el estado de conservación de los cuerpos²⁰. Ya que en accidentes como los aéreos, o accidentes de tráfico en los que haya cuerpos quemados o calcinados, las extremidades y regiones distales son las primeras en destruirse, así como los tejidos blandos¹⁶.

B- ANÁLISIS ODONTOLÓGICO FORENSE

El análisis odontológico es de vital importancia en la identificación de personas en grandes catástrofes, ya que debido a las condiciones de estas en muchas ocasiones son la única posibilidad para la identificación de los cuerpos. Debido a que los dientes están protegidos en la cavidad oral, y a la resistencia del esmalte, así como de los diferentes materiales restauradores permiten conservarse frente a situaciones ambientales externas extremas.

Además hay que tener en cuenta que suele ser un proceso rápido y no muy costoso, por lo tanto al alcance de países en vías de desarrollo¹.

Los dientes, maxilar, y mandíbula poseen caracteres individualizadores que permiten una correcta identificación comparando los datos AM y los PM. Pero la odontología forense no solo se basa en el análisis de estos parámetros, si no que también a través de los tejidos blandos orales se pueden identificar a un individuo²¹.

- **Estimación de la edad a partir de la dentición**

Habitualmente los elementos para estimar la edad de un individuo que se suelen utilizar son la osificación de los huesos, que son formaciones a partir de los cuales se va desarrollando el hueso maduro, la fusión de los huesos largos, epífisis, y la cronología del desarrollo de erupción dental.

De estos métodos el más fiable para determinar la edad son la osificación de la sínfisis del pubis, que muestra modificaciones entre los 17 y 70 años, pudiendo estimar la edad en periodos de 5 años. También se utiliza el cierre de las suturas craneales, pero de manera individual son poco eficaces¹⁶.

Un método eficaz y altamente estudiado para la estimación de la edad es la cronología de erupción dentaria. Se basa en los procesos resorción radicular, y de la calcificación y formación coronal y radicular. La cronología de erupción es eficaz para determinar la edad hasta los 14 años cuando se produce el cierre apical de los segundos molares. A partir de esta edad es más complejo debido a que hay que basarse en el desarrollo de los terceros molares, los cuales suelen estar ausentes en muchos individuos, y debido a la variedad de formas y tamaños de los mismo²².

El estudio morfológico dental para la estimación de la edad se realiza principalmente en el periodo fetal, así como en neonatos, niños y adolescentes. Los modelos para determinar la edad que más se emplean a nivel mundial para la estimación de la edad son los de Nolla y Demirjian.

El sistema desarrollado por Demirjian y cols en 1973 y modificado en 1976, es uno de los más utilizados en el mundo. Este se basa en el establecimiento de diferentes estadios de desarrollo para cada diente (de la A a la H), tomando como referencia los siete dientes mandibulares izquierdos. Para ello se realizan radiografía panorámicas, en las cuales se pueden apreciar desde las primeras calcificaciones coronarias, hasta el cierre apical²³.

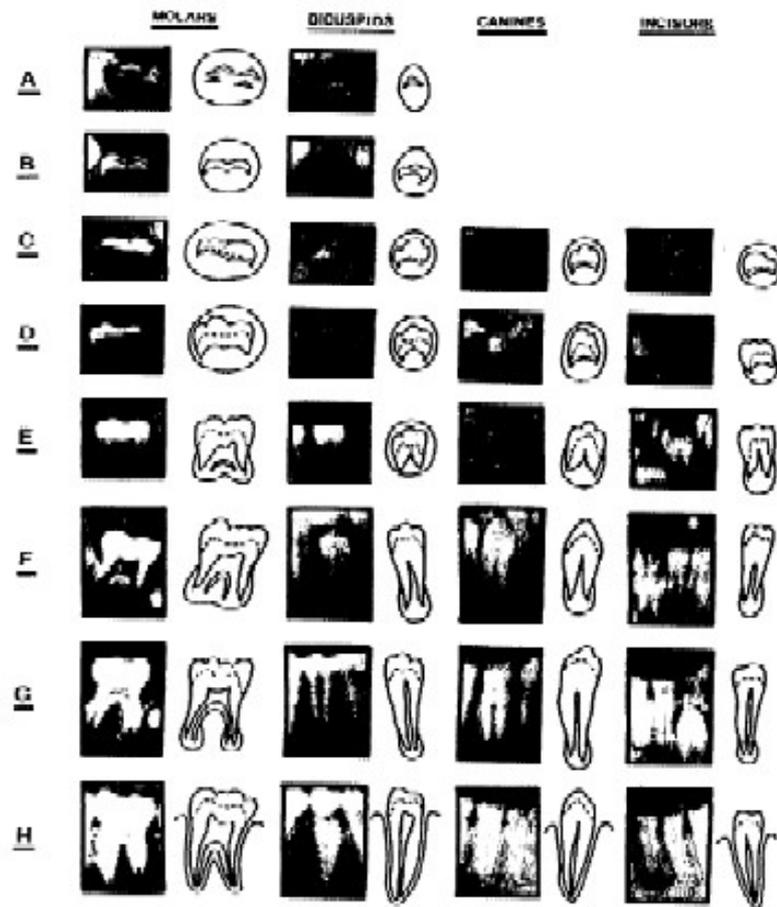


Figura 7. Estadios de maduración propuestos por Demirjian. Tomada de Demirjian y cols²³.

El modelo propuesto por Nolla y cols en 1960, muy utilizado aún por los ortodontistas, describe los diferentes estadios de calcificación, con la finalidad de determinar la edad que se corresponde con las sucesivas fases del desarrollo de los dientes permanentes. Consideran todos los dientes permanentes de ambos maxilares, superior e inferior, estableciendo diez fases de desarrollo²⁴.

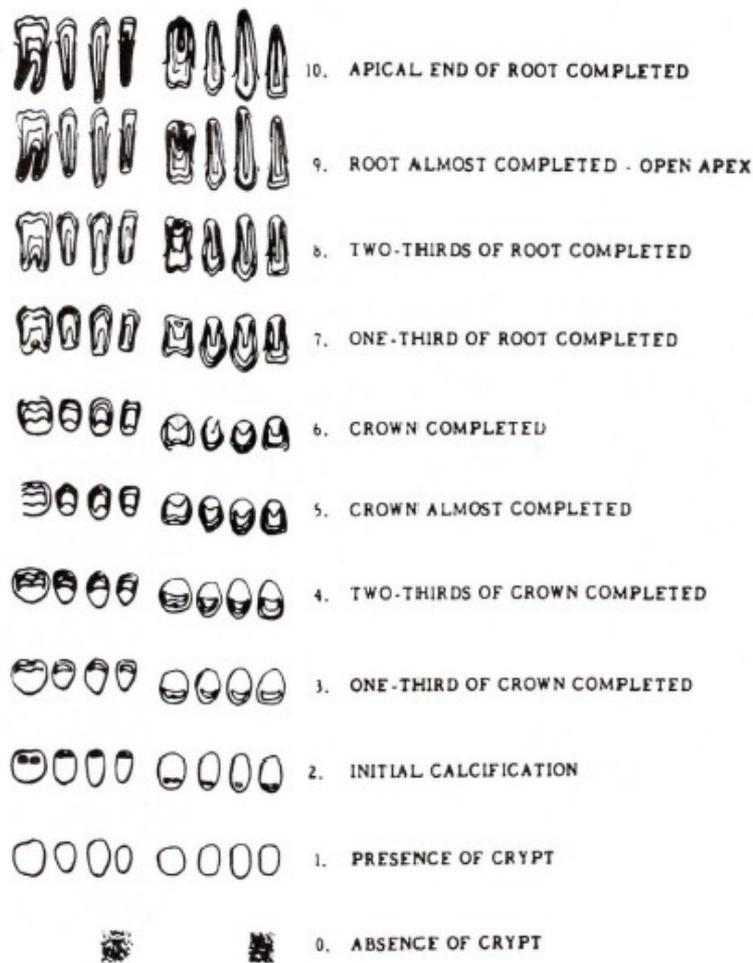


Figura 8. Etapas del desarrollo dental establecidas por Nolla²⁴.

A la hora de aplicar un método u otro, se tienen que tener en cuenta que los estudios se han realizado sobre poblaciones específicas por lo que aplicando estos sistemas en poblaciones diferentes se obtendrían unos resultados con una variación en la estimación de la edad cronológica con respecto a la muestra poblacional utilizada en los estudios de Demirjian (el cual utilizó una muestra de niños de etnia franco-canadiense) y Nolla.

Se han realizado multitud de estudios probando la validez de los sistemas en distintas poblaciones ofreciendo resultados dispares, en unos se adelantaba la edad cronológica respecto a la dental, y en otros se retrasaba. Una constante en todos, es un desarrollo dental más temprano en niñas que en niños, a excepción de los terceros molares que es al revés.

En un estudio realizado por Paz Cortéz M, en 2011 sobre una muestra poblacional obtenida en la Comunidad de Madrid, aplicando tanto el sistema de Demirjian como Nolla, para estimar la edad a partir del desarrollo dental con la finalidad de establecer cual presentaba mayor fiabilidad, llegaron a la conclusión de que la edad dental estaba adelantada sobre la edad cronológica, y que el desarrollo dental se adelantaba más en niñas que en niños. Además se obtuvo una mejor estimación con el método Nolla que con el Demirjian²⁵.

A partir de los 14 años la estimación de la edad a partir de la cronología dental se convierte en una ardua tarea, a pesar de ello se puede estimar a partir del desarrollo de los terceros molares hasta una edad de 21 años también teniendo en cuenta el grado de desarrollo y mineralización, pero con una menor fiabilidad por las peculiaridades que rodean a este diente. A pesar de ello presenta un desarrollo acorde con el de la arcada mandibular²⁶.

Una vez completada la erupción dental, se puede también estimar la edad a partir de los seis factores descritos por Gustafson en 1950, los cuales son la atricción, la inserción gingival, la aposición de dentina secundaria, la translucidez de la raíz, espesor del cemento y la resorción de la raíz. Gustafson plasmó la relación entre estos parámetros morfológicos en una ecuación, cuyo resultado estimaba la edad del individuo. Posteriormente diferentes autores han ido mejorando la ecuación inicial, hasta el desarrollado del nuevo método de Kvaal y cols, el cual se basa en las mediciones del tamaño de la pulpa en radiografía periapicales para los seis tipos de dientes: incisivo central y lateral superior, segundo premolar superior, incisivos lateral inferior, canino y primer premolar mandibular. Posteriormente Kvaal y Solheim mejoraron el método radiográfico incluyendo también análisis morfológicos, siendo este mucho más preciso en la estimación²⁷.

También se ha intentado establecer una metodología para determinar la edad a partir de la formación de dentina secundaria, y mediante la aposición de cemento radicular específicamente, pero sus resultados no han sido suficientes validos para la práctica clínica. En 2014 Gupta y cols realizaron un estudio para la estimación de la edad a partir de las líneas de incremento en el cemento, semejante a las anillos de crecimiento de un árbol, realizando cortes longitudinales, y sumando el número de líneas de incremento a la edad de erupción del diente de estudio²⁸.

Además también se ha relacionado la posibilidad del establecimiento de la edad a partir de la translucidez radicular, ya que a mayor edad se vuelve más opaca, pero sin aún obtener la posibilidad de establecer rangos de edad aceptables²⁹.

Para estimar la edad en adultos también existen procedimientos de análisis bioquímico a partir de las estructuras dentales, como la **racemización de los aminoácidos**.

Los 20 aminoácidos que forman parte de nuestros organismos tienen una estructura levógira (L), esto quiere decir que polarizan la luz hacia la izquierda. La racemización es un proceso espontáneo y gradual en el cual una solución enantiomérica pura se mezcla con su enantiómero, ya sea L o dextrogira (D). La presencia de aminoácidos D en el organismo suele darse en procesos patológicos a excepción de algunos tejidos como el diente³⁰.

La dentina del diente al estar protegida, no está casi influida por agentes externos que alteren este proceso. El colágeno de la dentina rico en ácido aspártico, racemiza por difusión pasiva muy lentamente pudiéndose utilizar para la estimación de la edad con un error de estimación de 3 años³¹.

La estimación de la edad a través de la dentición, no solo es de vital importancia para determinar en muchos casos la mayoría de edad en personas de los cuales no se tienen registros de nacimiento, y que ya sea por su condición de migrantes ilegales pueden mentir sobre su verdadera edad, sino que en los accidentes de masas, y en las grandes catástrofes nos permite una rápida clasificación de los cuerpos por rangos de edades, facilitando así pues los estudios forenses posteriores^{28,29}.

- **Establecimiento de género**

A partir de los restos óseos también se puede determinar el sexo de un individuo. La mandíbula, el cráneo, los dientes, y el hueso iliaco son fundamentales. Los rebordes y los procesos de las crestas son más prominentes en el hombre, además presenta una mandíbula con un mentón más cuadrado. Respecto al hueso iliaco los hombres presentan un ángulo subpúbico más agudo, y las mujeres presentan una escotadura ciática mayor abierta¹⁶.

A partir de las características morfológicas dentales se puede determinar el sexo de un individuo a partir de la odontometría. El diámetro mesiodistal es mayor en niños que en niñas en dentición decidua, mientras que en la dentición permanente esta diferencia se reduce³².

Rao y cols en 1989 propusieron una técnica, que establecía un Índice Canino Mandiblar (ICM) una relación entre el diámetro mesio-distal de la corona del canino mandibular (DMDC), con la longitud de la arcada dentaria comprendida entre los caninos (LAD).

$$\text{ICM} = \frac{\text{DMDC}}{\text{LAM}}$$

El valor ICM para hombres es de 0,296 ($\pm 0,016$) y para mujeres es de 0,254 ($\pm 0,014$). La fiabilidad es de 84,3% en hombres, y un 87,5% en mujeres³³. Las limitaciones de este método es que al igual con los métodos de estimación de edad, son susceptibles de variación en función de la población en la cual se aplica, además de no tener una elevada fiabilidad. Por tanto se deben utilizar cuando no se pueda determinar el sexo por el estudio de la cromatina, o del cariotipo del individuo³².

Otra dimorfismo sexual aplicable para la identificación del sexo del individuo, es la diferencia de tamaño y volumen del seno maxilar a partir de imágenes obtenidas por tomografía computerizada (TC) y aplicando el algoritmo de Mann-Whitney U-test³⁴.

También se puede determinar el sexo a partir de los tejidos blandos como pueden ser los labios a partir de la queiloscopía, o la rugoscopía, ya que presentan diferentes patrones para cada sexo³⁵. Estos métodos son poco útiles cuando se tiene la posibilidad de realizar un análisis molecular, ya que presentan menos fiabilidad que el estudio de la cromatina (corpúsculos de Barr), o del cariotipo (cromosoma Y)³⁶.

- **Determinación del tipo de población**

A grandes rasgos la población humana se puede clasificar en tres grandes grupos con distintas características fenotípicas heredables: europeos, africanos y asiáticos. Estos rasgos fenotípicos no implican que la persona esté específicamente asociada a una población sino que tiene una alta probabilidad de serlo.

En la europea o caucásica es un rasgo característico el tubérculo de Carabelli en mesiolingual del primer diente molar superior, un mentón bilobulado y un borde mandibular ondulado y fosas profundas en los caninos. Mientras en la raza negra, es frecuente las múltiples cúspides en los premolares, así como el diastema interincisal.

En la raza asiática, lo común son los incisivos en forma de pala, así como su rotación. Es muy típico en ellos la extensión del esmalte hasta nivel de la furca en la superficie vestibular de los molares inferiores³⁷.

- **Identificación dental. Reconocimiento a partir de tratamientos dentales**

La identificación dental es el método biométrico más común para la identificación de víctimas quemadas, descompuestas, y de restos fragmentados de esqueleto debido a que los dientes, sus tejidos como el esmalte que es la sustancia biológica más dura del cuerpo humano, están protegidos por los tejidos blandos..

Los dientes además sobreviven a una inmersión prolongada, a la descomposición, la desecación, trauma extenso, y a un calor directo de más de 540-650° C.

La morfología de los dientes, su presencia o ausencia, su posición, las restauraciones dentales, la patología dental y oral, la morfología de maxilares y de los senos frontales son características individualizadoras que suelen estar disponibles por los registros dentales para la comparación con los datos post-mortem³⁷.

El acceso a los datos de la Historia Clínica están regulado por ley. En España la **Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal**, califica los datos relativos a la salud como especialmente protegidos, quedando por tanto sujetos a lo dispuesto en ella y en la normativa estatal y autonómica en materia sanitaria³⁸.

La Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica, ha establecido en el Capítulo V un marco normativo común en materia de historia clínica mediante la regulación, con carácter básico, de distintos aspectos como el contenido, el uso, la conservación, el acceso y la custodia. Asimismo, prevé en la Disposición Adicional Tercera la coordinación de las historias clínicas en todo el territorio nacional que permita un intercambio de información sobre un mismo paciente³⁹.

En nuestra ámbito regional, Castilla y León, la **Ley 8/2003, de 8 de abril, sobre derechos y deberes de las personas en relación con la salud**, dedica el Título V a «la protección de los derechos relativos a la documentación sanitaria» y proclama el derecho de los usuarios a que quede constancia documental de todo el proceso sanitario por escrito o en soporte técnico adecuado y en cualquier caso legible⁴⁰.

También en nuestro territorio, según el **Artículo 17 del Decreto 101/2005, de 22**

de diciembre, por el que se regula la historia clínica, referido a **el acceso a la historia clínica con fines no asistenciales dice que en los supuestos de investigación por la autoridad judicial sólo se facilitarán documentos relacionados con el proceso asistencial afectado que deberá especificarse claramente en la petición. Con carácter particular, y sólo cuando se solicite expresamente y se justifique, se podrá suministrar cualquier otro documento o información de la misma historia clínica. Se preservará la identidad del titular de los datos, salvo que resulte imprescindible unificar los identificativos con los clínico-asistenciales en los casos que determine el solicitante.**

Además, según el **Art. 21 del Decreto 101/2005**, anteriormente mencionado, **sobre la conservación de la documentación clínica**, establece que *la documentación clínica generada deberá conservarse durante un periodo mínimo de cinco años a contar desde la fecha del alta de cada episodio asistencial*⁴¹.

Los datos ante-mortem pueden encontrarse en distintos lugares, ya sean clínicas dentales privadas, en los distintos servicios de salud, así como en las clínicas dentales universitarias. Lo más común es que los pacientes acudan a diferentes clínicas por lo que los datos ante-mortem puedan estar desperdigados, lo cual dificulta la recopilación de los mismos. Habitualmente los pistas para poder obtener esta información suele proceder de familiares y amigos de la víctima⁴².

Los procedimientos para realizar la identificación dental varía en función del estado de conservación del cuerpo. Según la American Society of Forensic Odontology (ASFO):

1. Si el cuerpo es identificable.
 - Fotografías
 - Radiografías
 - Odontograma
 - Impresiones
 - Resección
2. Si el cuerpo está descompuesto o carbonizado
 - Fotografías
 - Radiografías
 - Odontograma
 - Resección y conservación de maxilar y mandíbula

3. Restos esqueletizados

- Fotografías
- Radiografías
- Odontograma³⁷

El primer proceso para la identificación dental es realizar un odontograma del cadáver, en el cual se anotan los dientes presentes, con sus gresiones y versiones, así como los tratamientos dentales que posea, así como las ausencias⁴³.

Posteriormente se realizan radiografías y fotografías de los restos dentales. En muchos casos es necesario una resección de los tejidos blandos de la cara remanentes, así en muchos casos una resección completa de maxilar y mandíbula para un correcto estudio⁴⁴. Se hace imprescindible la extracción de los maxilares en aquellos casos de carbonizados cuyos tejidos están muy destruidos y es importante la obtención de la información que contienen los molares. Existen distintos procedimientos para la extracción de maxilares:

- **Luntz (1973)** se realizan dos incisiones profundas en forma de “V” por detrás de las comisuras labiales, retrayendo los tejidos blandos y se liberan las ramas ascendentes de la mandíbula de cada lado. Luego con bisturí insertándolo por debajo del ángulo mandibular y se lleva hacia arriba y adelante permitiendo extraer la mandíbula. Si fuera necesario se extraería el maxilar por encima de los ápices dentales.

- **Keiser-Nielsen (1967)**. Propuso la extracción de maxilar y mandíbula en todos los casos de difícil acceso. Realiza una primera incisión en forma de herradura a una distancia de 2 a 3 centímetros bajo la base mandibular, y ascendiendo posteriormente por la rama ascendente. Para extraer la mandíbula se han de cortar músculos y ligamentos de la zona. Debido a que este proceso es complejo, **Stimson** estableció un corte horizontal a nivel de la rama ascendente. La ventaja de esta técnica es que es muy estética, siendo casi imperceptible cuando se entrega el cuerpo a los familiares.

El proceso posterior para la preparación de los maxilares una vez extraídos para poderlos manipular correctamente, que consiste en la ebullición prolongada con un detergente y el posterior raspado y blanqueado con peróxido de hidrógeno⁴⁵.



Figura 9. Secuencia fotográfica para el estudio de mandíbula y maxilar extraídos ³⁷.

Una vez con los maxilares extraídos se pueden realizar con mayor facilidad radiografías post-mortem, así como el estudio de modelos. La comparación de los modelos ante-mortem con los maxilares del paciente nos puede permitir la identificación del cuerpo.

También son de gran importancia los modelos que se guardan en la clínicas dentales, pero en muchas ocasiones son modelos del tratamiento que se realizó en su momento y en la comparación de los datos AM y PM puede haber grandes variaciones. En los estudios de los maxilares extraído, para un buen reconocimiento de los mismos, así como de los materiales restauradores que se utilizan se han de estudiar con luz ultravioleta (397 nm) para el observar las obturaciones de composite ya que con luz visible pueden pasar desapercibidas⁴⁶.



Figura 10, 11. Observación de restauraciones de composite con luz UV ⁴⁶.

Los estudios de los modelos ante-mortem también pueden ser comparados con modelos tomados post-mortem. En los análisis comparativos de modelos no solo se estudian las posiciones de los dientes, sino también las morfología del diente como pueden ser los surcos dentales, y sus cúspides, así como los ángulos que establecen unos con otros. También se puede utilizar para la identificación la superposición de las imágenes de ambos modelo⁴⁷.

Además para la identificación dental podemos utilizar las prótesis que lleve el paciente⁴².

Las prótesis removibles pueden incluir marcas para su identificación estas marcas de pueden incluir en las prótesis mediante un sistema de grabado en los modelos para la confección de las prótesis, o marcándolas directamente, o escribiendo sobre ellas. También se pueden marcar incluyendo chips, o códigos de barras. Muchos de éstas prótesis tras accidentes de masas como en accidentes aéreos, grandes incendios en muchas ocasiones los últimos restos que quedan son las partes posteriores de las prótesis por estar protegidos por la cavidad oral, por lo tanto si se realizan estas marcas o identificaciones es recomendable que se realicen en la zona posterior⁴⁸.

La comparación radiográfica de las radiografías AM y PM es uno de los mejores métodos de identificación, ya que se pueden contrastar los diferentes materiales restaurativos utilizados, así como los tratamientos. Tanto las radiografías periapicales como las de aleta de mordida son útiles para identificar cuerpos, pero la posibilidad de la identificación va a estar en muchos casos sujeta a la pericia y experiencia del operador⁴⁹. En vez de utilizar radiografías periapicales PM para la comparación, también se puede utilizar Tomografía Computarizada (TC), pero lo verdaderamente importante a la hora de la comparación es el trabajo en equipo para evitar la subjetividad de un solo individuo⁵⁰.

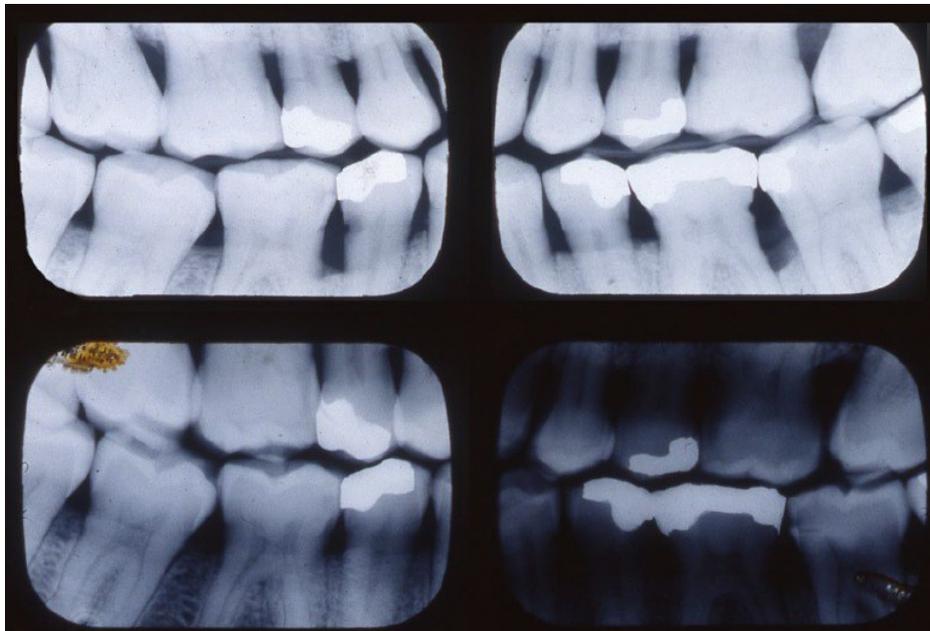


Figura 10. Comparación radiografías de aleta de mordida. Rx AM en la parte superior, Rx PM en la parte inferior ⁴².

Los dientes que han sufrido un tratamiento endodóntico, no nos permiten la comparación de la anatomía radicular, así como la estimación de la edad, pero nos ofrecen otra información, en ocasiones mucho más interesante que un diente sin tratamiento, ya que nos va a ofrecer mejor mayor posibilidad de datos comparativos debido a la diversidad de materiales que podemos encontrar⁵¹. Además según el estudio realizado por Sharda y cols, demostraron la resistencia al calor de dientes endodonciados y reconstruidos con composite. A los 400°C comienzan a aparecer fracturas en la corona, y el diente comenzaba a oscurecerse mientras que el composite se puso de color marrón. A los 800°C la corona se parte en pedazos, el resto de la estructura dentaria adquiere un color blanco calcáreo. A partir de los

1000 °C la corona se destruye, pero la raíz y el material restaurador que en este estudio, era gutapercha, permanecían intactos⁵².

Soon y cols, en un estudio in-vitro en el cual se utilizaban distintos composites de distintas marcas comerciales quemándolos hasta los 900°C comprobó que sometiendo los restos tras la incineración y su posterior estudio con un microscopio de barrido combinado con una espectroscopia de rayos X, pudo determinar el tipo de composite en cada muestra. Por tanto se podría utilizar como prueba positiva, en los restos dentales encontrados en los accidentes de masas en los cuales se produzca una calcinación de los cuerpos, siempre y cuando se supiera previamente con que marca comercial se hizo la reconstrucción¹⁸.

En los restos de las víctimas también podemos encontrar implantes, los cuales también nos pueden servir para la identificación. Los implantes dentales tienen una gran resistencia al fuego sin prácticamente sufrir alteraciones, a los 1125 °C solamente sufre cambios de color en su superficie⁵³.

El calor produce alteraciones tanto en los dientes como en los materiales de restauración, los cuales aumentan con el aumento de temperatura como con el tiempo de exposición.

Tabla 1. Efectos en los dientes al aplicar diferentes grados de temperatura en el tiempo ⁽⁵⁴⁾

Seg. (s)	°C	
5	400	Fisuras longitudinales en la corona de dientes anteriores, con pérdida parcial de la estructura. Brillo metálico
15	400	Dientes anteriores muy destruidos, color gris carbón Esmalte débil a pesar de la carbonización Dentina expuesta astillada en esquirlas Obturaciones de amalgama abultadas en la cavidad
30	400	Dientes anteriores totalmente destruidos Esmalte quebrado y carbonizado Dentina de color negro cambiando hacia blanco Molares con fisuras Amalgamas presentes en la cavidad Restos de pulpa en forma de ceniza
60	400	Fisuras longitudinales en raíz Hueso esponjosos más oscuro que el compacto Los dientes ya no están en el alveolo o están rotos o in situ El esmalte presenta forma de casquete
45-70	1000 1100	Dientes totalmente carbonizados Amalgamas fusionadas formando pequeñas balas Los rellenos de fosfato de zinc adquieren color blanco resplandeciente

Tabla 2. Cambios en los materiales odontológicos por acción de la temperatura en el tiempo ⁽⁵⁴⁾				
Material 1000 °C	Tiempo (En minutos)			
	8-10	13-16	20-25	45-75
Obturaciones temporales	Se desalojan en dientes anteriores	No se encuentran		
Rellenos de cementos	Constantes	Se desalojan en dientes anteriores	Constantes dentro de las cavidades centrales	Se observan entre la ceniza blanco y duros
Amalgama	Trazas de mercurio en dientes anteriores	Ag y Au contantes en molares Cu de color amarillo café	Generalmente no son encontrados	
Materiales de colado	Aflojamiento en la cavidad	Desalojados en los dientes anteriores	Generalmente desalojados	Fragmentos de metal en la ceniza
Coronas metálicas		Au de color rojo Ag-Pd de color amarillo-rojo	Restos de esmalte en el margen Ag-Pd áspero y de color gris oscuro	Balas de Au Ag-Pd intacto
Coronas cerámicas	Estalladas, partidas	Estalladas Estructura dental intacta		Coronas fracturadas con grietas que conservan su estructura
Restauraciones Acrílicas	Quemadas en dientes anteriores	Quemadas en premolares		Quemadura total

Los tratamientos ortodónticos, así como los registros de los mismos, modelos de trabajo, estudio, secuencias radiográficas, nos permiten realizar una comparativa AM y PM obteniendo resultados positivos para la identificación⁵⁵.

La American Board of Forensic Odontology en 2012 estableció un criterio para validar y contrastar los datos AM y PM y establecer o no la identificación del cadaver a partir de estos datos:

- **Identificación positiva.** Los AM y PM coinciden lo suficiente para determinar que pertenecen al mismo individuo, sin haber discrepancias irreconciliables.
- **Identificación posible.** Los datos AM y PM tienen correlación consistente, pero no suficiente para llevar a cabo la identificación dental, necesitando ayuda de otros medios para la correcta identificación del individuo
- **Insuficientes evidencias.** La información disponible no es suficiente para formar la base de una conclusión.
- **Exclusión.** Los datos AM y PM no concuerdan, por lo que pueden ser útiles para la identificación por exclusión en determinadas circunstancias³⁷.

C- ANÁLISIS DEL ADN

El análisis de ADN se incluye dentro de la Guía de la Interpol para la identificación de víctimas en grandes catástrofes¹.

El estudio de muestras biológicas tiene tres fundamentos claramente establecidos:

1. Diagnóstico genérico, para determinar la naturaleza de la sustancia
2. Diagnóstico específico o de especie, para establecer la especie animal
3. Diagnóstico de la individualidad biológica, una vez que se determina que son de origen humano, establecer la identidad de los mismos²⁰.

La comparación del ADN se realiza a través de los datos de ADN ante-mortem del sujeto, que son muestras directas como sangre, cabello, restos de dientes, o fuentes secundarias directas como cepillos de dientes, peine etc. Las muestras indirectas para comparar el ADN son las que se obtienen de sus familiares. La comparación del ADN necesita de más tiempo que otras pruebas como la identificación dental, además de ser más cara, pero en ocasiones se hace imprescindible debido da la dispersión de los restos cadavéricos³⁷.

Para realizar la comparación de ADN se puede utiliza el ADN nuclear usando la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), y mediante la amplificación de la muestra de ADN con repetición de microatélites o Short Tandem Repeat (SRT). En los casos más complejos también se puede utilizar el análisis de ADN mitocondrial^{32,37}.

ADN mitocondrial humano se diferencia del de ADN nuclear, en que se trata de una molécula circular cerrada en vez de lineal con el ADN nuclear; además es más pequeño ya que consta de aproximadamente 16.569 pares de bases, y sólo se hereda por vía materna, ya que todas la mitocondrias del organismo del individuo proceden del óvulo materno. El ADN mitrocondrial tampoco se recombina.

El método que más se utiliza para la identificación de víctimas de grandes catástrofes es el estudio de los marcadores STR (Short Tandem Repeat) autosómico, también conocidos como microsátélites, son regiones cortas de ADN repetitivo nuclear distribuido en los 22 cromosomas humanos. Presentan una alta variabilidad de tamaño entre los diferentes individuos de una población, heredándose de forma mendeliana, es decir 50% de estos marcadores son heredados de cada uno de los progenitores. Se estudian estos marcadores debido a su alto grado de polimorfismo genético, su pequeño tamaño (permitiendo una alta sensibilidad en material genético

degradado), y pudiendo realizarse análisis simultáneo de diferentes marcadores. Los kits comerciales con los que se realizan las comparaciones tienen 15 SRT autosómicos. En caso de alguna paternidad defectiva, cuando no se tienen muestras de ambos progenitores, habría que incorporar más SRT, o recurrir a los SNP (Single Nuclotide Polymorphism), los cuales al ser bialélico se necesitarían la comparación entre 50-60 SNP, para poder realizar una correcta discriminación.

También se utilizan los marcadores SRT específicos del cromosom Y, que unicamente presentan los varones, cuando sólo se tienen muestras de familiares por vía parterna. El análisis de los de las regiones hipervariables (HV1 y HV2) del ADN mitocondrial (ADNmt) es utilizada para complementar la identificación de víctimas en catástrofes. Debido a su herencia haplotípica materna todos los miembros de una familia que compartan la línea materna tendrán el mismo haplotipo de ADNmt y, por tanto, aquellos podrán utilizarse en análisis genéticos comparativos. Su inconveniente es que no tienen suficiente poder discriminario de manera individual por lo que habrá que estudiarlo asociado a otros marcadores⁵⁷.

La importancia del estudio del ADN para la identificación de personas radica en el alto poder discriminativo debido a los diferentes polimorfismos, así como a la reducida cantidad de muestras necesarias para llevar a cabo la comparación²⁰.

En las catástrofes de masas se necesita que la toma de muestras se lleve a cabo mediante procedimientos que aseguren la adecuada preservación de las muestras, que garanticen su correcta identificación y de la cadena de custodia. En las grandes catástrofes, se toman los grandes restos humanos y se comparan con las muestras de ADN, una vez que se tienen asociado este resto con la identidad de una de las víctimas, se van recopilando los demás restos que concuerden con este ADN³⁷.

En las grandes catástrofes como un accidentes de avión, tráfico, la caída de un edificio, en los cuales los restos pueden quemarse y hasta carbonizarse, y en los cuales puede aparecer restos humanos años después del suceso, la obtención de ADN es fundamental. En los casos en los que el acontecimientos han sucedidos años atrás y solo quedan restos óseo, se puede obtener ADN de los huesos largos como el fémur, o de los molares³⁸.

La conservación del ADN en estos sucesos es comprometida, ya que el ADN comienza a degradarse desde el momento de la muerte. La velocidad y el grado de degradación varía en función de diversos factores, tanto endógenos como exógenos: algunas características ambientales puede preservar el ADN, otras aumentaran el

proceso de degradación tales como

- La **temperatura**, que es el factor que más condiciona la preservación del ADN. Ya que a bajas temperaturas conservan el ADN, mientras a altas temperaturas se produce el caso contrario.
- La **humedad**: fomenta la degradación hidrolítica y oxidativa del ADN
- El **pH neutro** o alcalino también favorece su conservación. El pH ácido provoca la degradación de la hidroxiapatita de los huesos o dientes⁵⁸.

Tenemos que tener en cuenta la anatomía del diente, ya que la corona tienen menos cantidad de ADN que la raíz. El esmalte de la corona que protege al diente de los agentes externos, está formado prácticamente por material inorgánico por lo que no se puede obtener ADN. La pulpa dental es la principal fuente de ADN pero en ocasiones en dientes envejecidos o enfermos o con tratamientos endodónticos la pulpa puede estar muy reducida o ausente. En la dentina podemos encontrar los odontoblastos, pero la cantidad de ADN disponible es menor. Por tanto la principal fuente de ADN en el diente es la pulpa y el cemento dental, de los cuales se obtiene el ADN nuclear. Además de ellos en la dentina se puede también obtener ADN mitocondrial.

La cantidad de ADN varía de un diente a otro, así los dientes con más raíces son los que más tienen como los molares. Posteriormente serían los premolares y finalmente dientes anteriores ⁵⁹. La INTERPOL recomienda que se utilicen los molares como primera alternativa como fuente de ADN, debido a la cantidad de material genético y a que están más protegidos que los dientes anteriores ¹.

Algunos autores afirman que la obtención de ADN con dientes con caries pueden alterar la obtención de perfiles adecuados, pero Alia-García y colaboradores en un estudio in vitro, obtuvieron que no había una variación significativa en la calidad del perfil de ADN obtenido entre dos muestras diferentes, uno de ellos formado por dientes sanos y dientes por caries⁶⁰.

Para obtener el ADN se pueden realizar diferentes técnicas dependiendo de dónde se quiere obtener el ADN. Si se quiere obtener de la pulpa se puede realizar mediante trepanado del diente por la corona o cortes horizontales de la raíz. Hay que tener en cuenta que estos procesos generan calor y puede dañar el ADN, por lo que han de utilizarse los taladros a baja velocidad. Si se quiere obtener ADN de los cementocitos se puede realizar mediante raspado, o a través de medios más sencillos como puede

ser la trituración del diente en un mortero o triturado en un molino de hueso, aun que en ocasiones estos procedimientos pueden dar lugar a contaminación del ADN⁵⁹.

4.3.2 Métodos de Identificación secundaria

A- DESCRIPCIÓN DE LA PERSONA

En la descripción de la persona se tienen en cuenta todos aquellos rasgos que permitan la individualización y el reconocimiento de la víctima. Dentro de estas particularidades, podemos encontrar los tatuajes, así como pendientes.

Es importante una descripción física de la persona en el registro de los datos, teniendo en cuenta la forma y las dimensiones de la cabeza. Así como una descripción detallada de los ojos, labios, arcos ciliares...

Un método rápido para la identificación a partir de la descripción de la persona es la superposición fotográfica sobre los restos recuperados¹.

La técnica de superposición de imágenes de cráneos con las fotografías antemortem se basa en:

- Individualidad del cráneo.
- Proporción entre las medidas del cráneo y las de la cara.
- Simetría proyectiva en las fotografías del rostro.

La superposición de imágenes ofrece buenos resultados cuando las fotografías comparadas se obtienen en las mismas condiciones. Como por ejemplo en los casos en los cuales se tienen registros fotográficos policiales previos, ya que se conocen la distancia de enfoque, tipo de película, luz y posición del rostro. En caso de no presentar estos registros, esta comparación es susceptible de más errores.

La fotografía lateral nos permite comparar todo el contorno del cráneo y, en particular, la morfología del hueso frontal, forma de los huesos nasales y de la mandíbula.

Para realizar la superposición, se utilizan las particularidades observadas en los huesos de la nariz, los dientes superiores del sector anterior para realizar la superposición entre la fotografía frontal del cráneo y una fotografía antemortem, o cualquier elemento que nos pueda servir como pieza triangular en la superposición⁶¹.

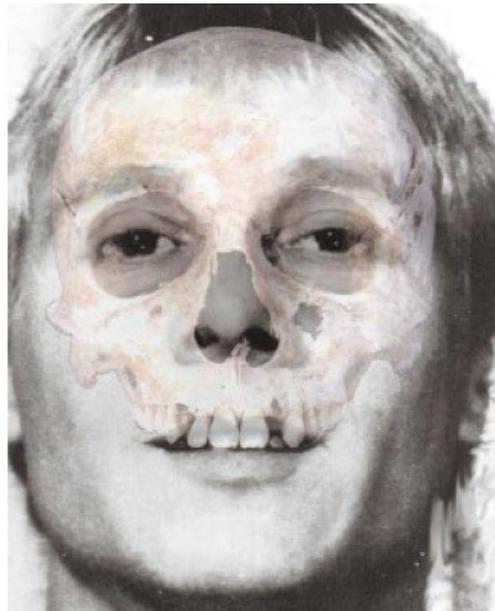
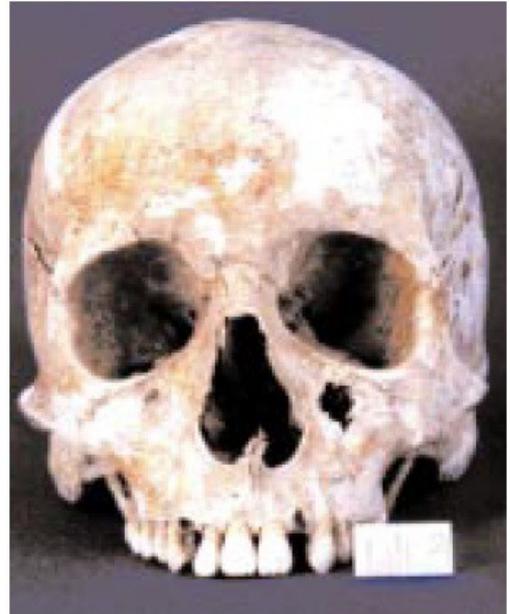


Figura 12, 13,14. Técnica de superposición, tomando como referencia los incisivos superiores ⁶¹.

B- OBJETOS PERSONALES

En los accidentes de masas habitualmente los objetos personales de diferentes víctimas suele mezclarse o se encuentran dispersados por el lugar de la tragedia. Objetos como collares, cadenas, llaves, relojes o anillos son de gran ayuda para el reconocimiento de las víctimas, ya que suelen mantenerse en la proximidad del cuerpo. Estos objetos personales cuando son de metal suelen resistir las altas temperaturas por lo que son elementos de gran valor para la correcta identificación.

Hay que tener en cuenta que algunos objetos personales como las carteras o las identificaciones que se encuentran en el cuerpo no pertenezcan al individuo por lo que habrá que realizar más pruebas comparativas para obtener una identificación positiva ¹.

4.4. Odontología forense en casos actuales

Las grandes catástrofes de masas que implican una gran número de fallecidos, lejos de reducirse han aumentado de manera exponencial. Esto se debe al aumento de la densidad de población en determinadas zonas con gran riesgo de accidentes naturales como terremotos, inundaciones... Además el desarrollo económico conlleva un mayor número de desplazamientos de personas mediante los diferentes tipos de medios de transporte, lo que supone un aumento de los accidentes de los mismos ³.

No debemos olvidar los conflictos bélicos, y los atentados terroristas que causan un gran número de víctimas. La mayoría causadas por artefactos explosivos los cuales causan grandes quemaduras, y la fragmentación de los cuerpos ¹⁶.

- **Atentados de las Torres Gemelas. 11 de septiembre de 2001.**

En los atentados del 11 de septiembre de 2011, 4 aviones comerciales fueron secuestrados por terroristas de al-Qaeda. 2 de ellos fueron estrellados contra las torres gemelas, otro de ellos impactó contra el pentágono, mientras que el cuarto se estrelló en campo abierto.

En este suceso se produjeron 2749 víctimas mortales de las cuales solamente 1600 consiguieron ser identificadas, ya que debido a las temperaturas generadas provocaron la desaparición de muchos restos humanos. De las 1600, 596 fueron identificadas a partir de identificación dental positiva.

El proceso de identificación fue un proceso arduo ya que se encontraron más de 20.000 restos humanos ⁶².

- **Atentado terrorista en Bali. 12 de octubre de 2002.**

El 12 de Octubre de 2002 se produjo el atentado terrorista en la isla indonesia de Bali en el distrito turístico de Kuta. Se detonaron 3 bombas causando la muerte de 202 personas, de ellas 164 extranjeros, en su gran mayoría, 88 de ellos, australianos.

En las tareas de identificación de los cadáveres intervinieron equipos australianos, formados tanto por médicos forenses, así como odontólogos forenses. En esta masacre de masas el 60% de las víctimas fueron reconocidas por medios dentales en menos de tres semanas. El resto fueron a partir de comparación de muestras de ADN⁶³.

- **Atentados terroristas de Madrid. 11 de Marzo de 2004.**

Los atentados terroristas ocurrieron en la mañana del 11 de marzo, en el sistema ferroviario de Cercanías y Metro de Madrid causando la muerte a 191 personas e hiriendo a más de 1800.

Según Prieto y cols. hubo significativas deficiencias a la hora de la recopilación de los datos ante-mortem, sobre todo en la recopilación de los datos dentales, debido a personal poco entrenado y especializado.

La mayoría de las víctimas presentaban un buen estado de conservación, pero en los casos más complejos con restos dispersos o carbonizados la tarea de identificación fue más compleja.

De las 191 víctimas mortales, 145 fueron reconocidos por las huellas dactilares, 46 de ellos fueron identificados por datos dentales, y en los 31 cuerpos en peor estado se identificaron por técnicas de ADN.

A pesar de que en el proceso de identificación se contaba con área de antropología y odontología, con un antropólogo y dos dentistas, la identificación dental fue compleja por una recogida de datos ante-mortem deficientes. Una correcta recogida de datos ante-mortem hubiera permitido la identificación sin tener la necesidad de utilizar otras técnicas de identificación⁶⁴.

- **Accidente aéreo de Spanair en Barajas. 20 de agosto de 2008.**

El 20 de agosto de 2008 se produjo la colisión de un avión comercial de la compañía Spanair en la pista del Aeropuerto de Barajas en Madrid. En el avión viajaban 169 personas de las cuales fallecieron 152 en el lugar del accidente y una posteriormente en el hospital.

95 de las víctimas fallecieron por carbonización, 12 de ellos por shock hemorrágico, 2 por ahogamiento, y el resto por shock traumático,

En el proceso de identificación intervinieron más de 40 médicos forenses, alguno especialistas en odontología forense. De todos los restos humanos se tomaron

muestras de ADN, pero debido a la presencia de víctimas de una misma familia en algunos casos no se pudieron indentificar por este medio. De las 153 víctimas, 13 de ellas fueron identificadas por su odontograma, aunque se realizaron pruebas de identificación complementarias como huellas dactilares, tatuajes⁶⁵.

- **Atropello ferroviario en Castelldefels, 23 de junio de 2010.**

El 23 de Junio de 2010, la noche de San Juan un grupo de personas cruzaban las vías del tren en la localidad de Castelldefels en dirección a la playa cuando pasó el tren a 138 km/h, causando la muerte de 12 personas e hiriendo a 17 a consecuencia del atropello.

La totalidad de las víctimas eran de nacionalidad extranjera, la mayoría provenientes de sudamérica.

Entre los médicos forenses que llevaron a cabo las identificaciones, había también odontologos forenses, los cuales observaron que una de las víctimas podría ser identificada a partir de los tratamientos dentales, ya que había sido intervenido quirúrgicamente hacía dos semanas. Finalmente no pudieron identificarle a través del registro dental por la ausencia de de datos ante-mortem, siendo este el último cuerpo en ser identificado ya que se encontraba de manera irregular en España, por lo que tampoco había huellas dactilares, ni posibilidad de comprar muestras de ADN.

Finalmente fueron identificados a través de muestras de ADN y objetos personales⁶⁶.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos fijados podemos establecer las siguientes conclusiones:

1. La Odontología forense posee una rica historia de casos en los cuales ha intervenido.
2. Permite una identificación positiva de restos humanos.
3. Es una pieza clave en la identificación de víctimas de grandes catástrofes.
4. La Odontología Forense permite estimar la edad, el sexo y el grupo poblacional de la víctima.
5. Su actuación resulta de vital importancia en los casos de carbonización.
6. La competencia del odontólogo forense en los países anglosajones está bien delimitada.
7. En España, el campo de la Odontología Forense es asumido por el Médico Forense, solamente participando el Odontólogo Forense cuando se le requiera.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Interpol. Consideraciones generales. En: Guía para la identificación de víctimas de cadáveres. 2009; 2-3.
2. Valenzuela A. Estrategias y propuestas de intervención de los equipos de identificación en grandes catástrofes: papel de la Odontología Forense. *Ciencia Forense*. 2005; 7:11-34.
3. Ampudia-García O. Metodología identificativa en los desastres de masas. 2012; 15(2):243-62.
4. Villanueva E, Castilla J. Identificación en el cadáver. En: Gisbert Calabuig, *Medicina legal y toxicología*. 6ª edic. Barcelona, Ed. Masson, 2004: 1300-9.
5. Fonseca GM, Cantín M, Lucena J. Forensic Dentistry II: The Positive Identification. *Int. J. Odontostomat*. 2013; 7(2):327-334.
6. Nathan MD, Sakthi S, Mass Disaster and Bioterrorism. *J Clin Diagn Res*. 2014; 8(7):1-3.
7. López-Palafox J. Muertes por Carbonización. Metodología en la Identificación. Aplicación de la Odontología Forense. En: Guía Práctica de Odontología Forense. *Maxillaris*. 2012: 52-60.
8. Hinchliffe J. Forensic odontology, part 1. Dental identification. *Br Dental Jr*. 2011; 210(5):219-24.
9. Hinojal-Fonseca R. Las partes óseas estomatológica y los dientes en la identificación de las personas. *Ciencia Forense*. 2005; 7:35-68.
10. Willems G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. *J Forensic Odontostomatol*. 2001;19:9-17.
11. De Angelis D, Cattaneo CJ. Implant bone integration importance in forensic identification. *Forensic Sci*. 2015;60(2):505-8.
12. Moreno S, Merlati G, Marín L, Savio C, Moreno F. Effects of high temperatures on different dental restorative systems: Experimental study to aid identification processes. *J Forensic Dent Sci*. 2009; 1(1):17-23.
13. Terada, AS, Araujo LG, Paranhos LR, Silveira TC, Guimaries MA, Silvia RH. Orthodontic use of documentation in identification of a skeletonized body in legal dental practice. *Int. J. Odontostomat*. 2014; 8(1):41-46.
14. Soon AS, Bush MA, Bush PJ. Complex layered dental restorations: Are they

- recognizable and do they survive extreme conditions? *Forensic Sci Int.* 2015; 254:1-4.
15. Fonseca GM, Catín M, Lucena J. Forensic Dentistry III: Palatal Rugae and Lip Prints in Forensic Identification. *Int. J. Odontostomat.* 2014; 8(1):29-40.
 16. Vargas Alvarado E. Identificación dental. En: Vargas Alvarado E editor. *Medicina Legal.* 4th ed. Mexico: Trillas; 2012. 77-88.
 17. Rötzscher K. History of Forensic and Legal Dentistry. En: Rötzscher K, editor. *Forensic and Legal Dentistry.* Speyer: Springer; 2014. 3-10.
 18. Lipton BE, Murmann DC, Pavlik EJ. History of Forensic Odontology. En: Senn DR y Weems RA, editors. *Manual of Forensic Odontology.* 5th ed. New York: ASFO; 2013. 1-40.
 19. Pérez Regalado MB. Análisis de las metodologías para el estudio de huellas de mordida (calibre digital, photoshop, y dental print) [Tesis doctoral]. Salamanca: Universidad de Salamanca. Facultad de Medicina, 2014
 20. López Palafox J. Identificación de cadáveres calcinados y en grandes catástrofes: aplicación de métodos odontológicos actuales. Importancia de marcadores genéticos en tejido dental [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Odontología; 1996.
 21. Hinojal Fonseca R, Martínez Cordero M. Identificación en odontología a través de los tejidos blandos. *Ciencia Forense.* 2005; 7:111-24.
 22. Maldonado MB, Briem Stamm AD. Methods for dental age estimation: a countinuing challenge for forensic dentist. *Gac Int Cien Forense.* 2013; 6:12-22.
 23. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity bases on seven and four teeth. *Ann Hum Biol.* 1976; 3(5): 411-21.
 24. Nolla CM. The development mandibular of permanent teeth. *J Dent Child.* 1960; 27:254-66.
 25. Paz Cortés M. Maduración y desarrollo dental de los dientes permanentes en niños de de la comunidad de Madrid. Aplicación a la estimación de la edad dentaria. [Trabajo de investigación]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Odontología; 2011.
 26. Medeiros de Araújo AM, dos Anjos Pontual ML, Pereira de França K, Villar Beltrão R, dos Anjos Pontual A. Association between mineralization of third molars and chronological age in a Brazilian sample. *Rev. odonto ciênc.*

- 2010;25(4):391-394.
27. Willems G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. *J Forensic Odontostomatol.* 2001; 19(1):9-17.
 28. Gupta P, Kaur H, Shankari M, Jawanda MK, Sahi N. Human age estimation from tooth cementum and dentin. *J Clin Diagn Res.* 2014; 8(4):7-10.
 29. Carrasco T, González SJ, Brizuela CC, Inostroza SC. Estimación de la edad médico-legal usando dos métodos para la medición de la translucidez dentinaria radicular: Análisis comparativo. *Int. J. Morphol.* 2014; 32(3):955-961.
 30. Lewis JM, Senn DR. Dental age estimation. En: Senn DR y Weems RA, editors. *Manual of Forensic Odontology.* 5th ed. New York: ASFO: 2013. 1-40.
 31. Ohtani, S, T. Yamamoto. Age estimation by amino acid racemization in human teeth. *J Forensic Sci.* 2010 55(6): 1630-3.
 32. Rötzscher K, Leopold D. Part III: Forensic dentistry. Identification, En: Rötzscher K, editor. *Forensic and Legal Dentistry.* Speyer: Springer; 2014. 215-44.
 33. Rao NG, Rao NN, Pai ML, Kotian MS. Mandibular canine index – a clue for establishing sex identity. *Forensic Sci Int.* 1989; 42:249–54.
 34. Kanthem RK, Guttikonda VR, Yeluri S, Kumari G. Sex determination using maxillary sinus. *J Forensic Dent Sci.* 2015; 7(2):163–7.
 35. Thabitha RS, Reddy RE, Manjula M, Sreelakshmi N, Rajesh A, Kumar VL. Evaluation of palatal rugae pattern in establishing identification and sex determination in Nalgonda children. *J Forensic Dent Sci.* 2015; 7(3): 232–7.
 36. Ramakrishnan K, Sreeja S, Bhavani Pratima D, Aesha I, Vijayabanu B. Sex determination in forensic odontology: A review. *J Pharm Bioallied Sci.* 2015; 7(2):398–402.
 37. Berman GM, Bush MA, Bush PJ, Freeman AJ, Loomis PW, Miller RG. Dental Identification. En: Senn DR y Weems RA, editors. *Manual of Forensic Odontology.* 5th ed. New York: ASFO: 2013. 75-128.
 38. Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de 1999, de Protección de Datos de Carácter Personal. BOE núm. 298, de 14 de diciembre de 1999. p. 43088-43099.
 39. La Ley 41/2002, de 14 de noviembre de 2002, básica reguladora de la

- autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. BOE núm. 274, del 15 de noviembre de 2002. p 40126-40132
40. La Ley 8/2003, de 8 de abril de 2003, sobre derechos y deberes de las personas en relación con la salud. BOCyL núm. 71, del 14 abril de 2004. p. 5578-5712.
 41. Decreto 101/2005, de 22 de diciembre de 2005, por el que se regula la historia clínica. Decreto 101/2005, de 22 de diciembre, por el que se regula la historia clínica. BOCyL núm 249, del 28 de diciembre de 2005. p. 22215-22344.
 42. Knott S. Human identification. En: Taylor JA, Kieser JA editores. Forensic Odontology: Principles and practise. 1er Ed. John Wiley & Sons, Ltd. 2016.
 43. Vázquez L, Rodríguez P, Moreno F In vitro behavior of dental tissues and some dental materials of endodontics use, submitted to high temperatures with forensic applications. Rev Odont Mex. 2012; 6(3):171-81.
 44. Hinchliffe J. Forensic odontology, part 2. Major disaster. Br Dental Jr. 2011; 210(6):269-74.
 45. López-Palafox J. Capítulo 14. Tanatología. Autopsia Médica y Odontoestomatológica. En: Guía Práctica de Odontología Forense. Maxillaris: 2002. 60-8.
 46. Carabott R. Dental human identification. En: Admas C, Carabott R, Evans S, editors. Forensic Odontology: An Essential Guide, 1er Ed. John Wiley & Sons, Ltd. 2014.
 47. Johansen RJ, Bowers CM. Raymond J. Positive dental identification using tooth anatomy and digital superimposition. J Forensic Sci. 2013; 58(2): 534-5.
 48. Gosavi S, Gosavi S. Forensic odontology: A prosthodontic view. J Forensic Dent Sci. 2012; 4(1): 106-9.
 49. Pinchi V, Norelli GA, Caputi F, Fassina G, Pradella F, Vincenti C. Dental identification by comparison of antemortem and postmortem dental radiographs: Influence of operator qualifications and cognitive bias. Forensic Sci Int. 2012; 222:252–5.
 50. Ruder D, et al. Validation of post mortem dental CT for disaster victim identification. J Forensic Radiol Imag. 2016;25–30

51. Aramburo J, Zapata A, Zuñiga S, Moreno F. Análisis estereomicroscópico de materiales dentales de uso en endodoncia sometidos a altas temperaturas. *Rev. Estomat.* 2011; 19(2):8-15 .
52. Sharda K, Jindal V, Chhabra A, Damanpreet D. Effect of high temperature on composite as post endodontic restoration in forensic analysis-an .in vitro study. *Dental Journal of Advance Studies.* 2014; 2(2): 84-90.
53. Berketa J, James H, Marino V. Dental implant changes following incineration. *Forensic Sci Int.* 2011; 207:50-4.
54. Rötzscher K, Grundmann C, Benthaus S. The effects of high temperatures on human teeth and dentures. *Int Poster J Dent Oral Med.* 2004; 6(1):213.
55. Terada A. Araujo LG, Paranhos LR, Silverira TC, Guimaries MA, Silva RH. Orthodontic use of documentation in identification of a eskeletonized body in legal dental practice. *Int. J. Odontostomat.* 2014; 8(1):41-46.
56. Marín L, Moreno F. Odontología forense : identificación odontológica de cadáveres quemados. Reporte de dos casos. *Rev. Estomatol.* 2004; 12(2): 57-80.
57. Vallejo G, Alonso A. La identificación genética en grandes catástrofes: avances científicos y normativos en España. *Rev Esp Med Legal.* 2009; 35(1):19-27.
58. Barrio-Caballero PA. Revisión de métodos de extracción de ADN a partir de restos óseos en el laboratorio forense. *Rev Esp Med Legal.* 2013;39(2):54-62.
59. Higgins D, Austin JJ. Teeth as a source of DNA for forensic identification of human remains: A Review. *Sci Justice.* 2013; 53:433–41.
60. Esther Alia-García E et al. Forensic identification in teeth with caries. *Forensic Sci Int.* 2015; 257:236–41 .
61. López-Palafox J. Capitulo 17. La Investigación de Restos Antiguos. Relaciones de la Odontología y la Antropología Forense (2ª Parte). En: *Guía Práctica de Odontología Forense.* Maxillaris: 2002. 70-6.
62. Burkes JF. Identify victims 9/11. En: Bowers CM editor. *Forensic dental evidence. An investigator's handbook, 2nd de.* Elsevier. Ltd. 2011; 263-86.
63. Lain R, Griffiths C, Hilton JM. Forensic dental and medical response to the Bali bombing. A personal perspective. *Med J Aust.* 2003; 179: 362-365.
64. Prieto JL, et al. The 11 March 2004 Madrid terrorist attacks: the importance of the mortuary organisation for identification of victims. A critical review *Int*

J Legal Med. 2007; 121:517–22.

65. Andreu-Tena E, Pera-Bajo FJ. Actuación médico-forense en el accidente de Spanair en Barajas el 20 de agosto de 2008. Rev Esp Med Legal. 2009;35(1):12-18.
66. Barbería E, et al. Managing the identification of the mortal victims run over by a train in the Castelldefels railway accident (Barcelona). Legal Medicine. 2015; 17:366–70.