



Métodos identificativos y de estimación de la edad biológica

Methods of biological age estimation and identification

Halina Pérez-Álvarez ^{1,2*} , Yaimara Zunén Hernández-Puentes ^{2,3} 

¹Instituto de Medicina Legal. La Habana, Cuba

²Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba

³Hospital Militar Central Dr. Carlos J. Finlay. La Habana, Cuba

*Autor para la correspondencia: halina@infomed.sld.cu

Cómo citar este artículo

Pérez-Álvarez H, Hernández-Puentes YZ: Métodos identificativos y de estimación de la edad biológica. Rev haban cienc méd [Internet]. 2023 [citado]; Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/4924>

Recibido: 23 de junio de 2022

Aprobado: 15 de marzo de 2023

RESUMEN

Introducción: El cálculo de la edad biológica es un elemento fundamental para la identificación de individuos en ámbitos legales, administrativos, migratorios y forenses.

Objetivo: Actualizar el conocimiento acerca de los diferentes métodos de estimación de edad biológica.

Material y Métodos: Se hizo una revisión bibliográfica entre diciembre de 2021 y enero de 2022. Se buscaron referencias en las bases de datos Pubmed/Medline, ScienceDirect y SciELO. Se utilizó el buscador Google Académico. Las palabras clave: "edad cronológica", "estimación de la edad", "edad biológica" y sus equivalentes en inglés, se emplearon en la estrategia de búsqueda. Se consideró como criterios de selección aquella literatura publicada recientemente o que resultara relevante, en inglés, español o portugués; disponible en texto completo. El análisis de la calidad, fiabilidad y validez metodológica de los artículos escogidos permitió realizar una adecuada revisión y seleccionar 36 fuentes bibliográficas.

Desarrollo: La edad biológica guarda estrecha relación con la edad cronológica, pero difiere de ella. Su estimación con fines de identificación, es de gran relevancia y complejidad. Los principales métodos disponibles pueden agruparse en: morfológicos, histológicos, bioquímicos y epigenéticos. No todos cuentan con el mismo grado de complejidad tecnológica ni confiabilidad.

Conclusiones: La determinación de la edad biológica es uno de los pilares de la identificación humana, de gran interés en las ciencias forenses. Existen diferentes metodologías para su cálculo. No todas son aplicables y útiles, por lo que la elección debe basarse en un riguroso análisis científico.

Palabras Claves:

Edad biológica, edad cronológica, identificación humana, estimación de la edad.

ABSTRACT

Introduction: The calculation of biological age is a fundamental element for the identification of individuals in legal, administrative, migratory, and forensic fields.

Objective: To update the knowledge about the different methods of biological age estimation.

Material and Methods: A bibliographic review was carried out between December 2021 and January 2022. References were searched in the Pubmed/Medline, ScienceDirect, and SciELO databases. The Google Scholar search engine was used. The keywords: "chronological age", "age estimation", "biological age", and their English equivalents were used in the search strategy. Relevant literature or articles recently published in English, Spanish, or Portuguese available in full text were considered as selection criteria. The analysis of quality, reliability and methodological validity of the chosen articles allowed us to carry out an adequate review and the selection of 36 bibliographic sources.

Development: Biological age is closely related to chronological age, but differs from it. Its estimation for human identification purposes constitutes an action of great relevance and complexity. The main available methods can be grouped into morphological, histological, biochemical, and epigenetic. Not all of them have the same degree of technological complexity or reliability.

Conclusions: The determination of biological age is one of the pillars of human identification, which is of great interest in forensic sciences. There are different methodologies for its calculation. Not all of them are applicable and useful, so the choice must be based on a rigorous scientific analysis.

Keywords:

Biological age, chronological age, human identification, age estimation.



INTRODUCCIÓN

El término edad es definido por la Real Academia de la Lengua como “tiempo que una persona ha vivido, a contar desde que nació”.⁽¹⁾ Se puede hacer referencia a la edad desde distintos criterios, grados o niveles:⁽²⁾

- Criterio cronológico o vital: fecha de nacimiento, a partir de la cual se calcula la edad del individuo.
- Grado de desarrollo físico: edad anatómica.
- Grado de desarrollo intelectual: edad mental.
- Grado de madurez para enfrentarse al entorno: edad social.

La edad biológica guarda una estrecha relación con la edad cronológica, pero difiere de ella.⁽³⁾ Ramírez Román JM,⁽⁴⁾ refiere que, estas diferirán en más de +/- 1 años, 32 % y en más de +/- 2 años aproximadamente, 5 % de las veces. Se refiere a la capacidad funcional de los individuos, o sea, al estado de los órganos, aparatos y sistemas que componen su cuerpo. Su establecimiento no resulta sencillo, ya que la condición fisiológica depende de muchas y diversas variables.⁽³⁾

En diferentes ámbitos (legales, administrativos, migratorios, forenses, etcétera), la edad es uno de los elementos fundamentales en la identificación del sujeto.⁽⁵⁾ En el contexto forense, los mayores aportes se realizan en los siguientes casos:⁽⁶⁾

- Contribuye a la identificación humana.
- Herramienta de cribado en desastres en masa.
- Orienta en investigaciones policiales que carecen de sospechosos o cuando no existen coincidencias con las bases de datos de ADN.
- Complementa disputas legales en las que se debe establecer la edad legal.

Sin embargo, calcular con absoluta precisión la edad cronológica o biológica de cualquier sujeto es sumamente difícil ya que, cada individuo se desarrolla de forma diferente y única, en función de su variabilidad individual y de una serie de factores genéticos y ambientales. No todos los individuos de una determinada edad cronológica se encuentran en el mismo estadio de maduración y pueden encontrarse diferencias entre ambos sexos.^(2,7)

Tradicionalmente, se han utilizado diversos métodos para conocer la edad cronológica aproximada y contribuir a la identificación de sujetos o restos humanos, por ejemplo:

- la determinación de la tetralogía identificativa: edad, sexo, raza y estatura, que solamente brinda una identidad relativa, mediante el examen del cadáver donde no se ha iniciado la putrefacción,⁽⁸⁾
- la existencia de cicatrices, tatuajes, operaciones, prótesis, comprobables mediante comparación con fotografías, radiografías o información de los familiares,⁽⁹⁾
- el estudio odontológico comparativo,^(10,11)
- el estudio de los huesos con la aplicación de la Antropología forense,⁽¹²⁾
- el uso de la superposición cráneo-fotográfica,⁽¹³⁾
- el estudio del ADN,⁽¹⁴⁾ entre otros.

Estos estudios han abierto el camino para aplicaciones en el campo de las investigaciones tanatológicas que involucran identificación de restos humanos; situación que cobra relevancia cuando se trata de desastres o violencias que involucran el manejo masivo de víctimas fatales y requieren de una pronta respuesta.⁽¹⁵⁾

Más recientemente, han sido introducidas otras técnicas, como los métodos histológicos, bioquímicos, el uso de marcadores epigenéticos o del sistema aterométrico,⁽¹⁶⁾ en el cálculo de la edad biológica.

Teniendo en cuenta que el propósito de la identificación forense reside en establecer la individualidad del sujeto,⁽¹⁷⁾ el cálculo de la edad se presenta como una herramienta más para lograr una adecuada identificación, independientemente de las causas de la muerte; dada la importancia que reviste esta actuación médico-legal para la sociedad en el campo civil, laboral y penal.

Es por ello que el **objetivo** de este trabajo se centra en actualizar el conocimiento acerca de los diferentes métodos de estimación de edad biológica

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un artículo de revisión narrativa entre diciembre de 2021 y enero de 2022, con la búsqueda de referencias en las bases de datos bibliográficas *Pubmed/Medline*, *ScienceDirect* y *SciELO*, y el uso del buscador *Google Académico*.

Las palabras claves utilizadas fueron: "edad cronológica", "estimación de la edad", "edad biológica" y sus equivalentes en inglés: "*chronological age*", "*age estimate*" and "*biological age*". Estas fueron las utilizadas en la estrategia de búsqueda aplicada para la recuperación de la información, así como la literatura de consulta disponible en el repositorio de libros de autores cubanos y la biblioteca virtual de salud de Infomed (<http://www.bvscuba.sld.cu/>).

Se consideró como criterios de selección, aquella literatura publicada más recientemente (últimos 5 años) o que resultara relevante (libros de texto, documentos considerados rectores en la temática), materiales que estuvieran en idioma inglés, español o portugués y en los que fuera posible recuperar el texto completo.

El análisis de la calidad, fiabilidad y validez metodológica de los artículos escogidos permitió realizar una adecuada revisión y seleccionar finalmente un total de 36 fuentes bibliográficas.

DESARROLLO

La estimación de la edad con fines de identificación humana constituye una acción de gran relevancia y también complejidad. Su aplicación en el campo forense está dirigida al análisis del individuo per se, donde lo que se quiere es establecer la identidad de un sujeto vivo donde no se conozca la edad o fecha de nacimiento, para definir si es o no, menor o mayor de 18 años, con las implicaciones jurídicas que esto lleva asociadas,⁽¹⁸⁾ o en un sujeto fallecido, ya sea un cadáver íntegro, fragmentos humanos o restos óseos.^(19,20)

En opinión de las autoras, la selección de un método apropiado para su cálculo es fundamental. Depende, en gran medida, de qué elementos están presentes y qué edad general está representada; así como del acceso a herramientas tecnológicas por parte de los investigadores o peritos.

Los más reconocidos por la literatura, pueden agruparse de la siguiente forma:

A. Métodos morfológicos y radiológicos

Tradicionalmente, se emplea el estudio de la radiografía mano-muñeca para estimar la edad, en función de tablas que relacionan el grado de desarrollo de los huesos involucrados con la edad del individuo, así como los basados en el desarrollo de las vértebras cervicales.⁽⁶⁾

Castillo-Páez JA.⁽²¹⁾ destaca la importancia del análisis antropométrico de estructuras óseas craneofaciales para la estimación de la edad que, consiste en el estudio de la osificación, el desarrollo y el grado de obliteración de cierres y suturas craneales.

Otros métodos planteados son: el estudio de la sínfisis púbica con el Método de Todd, El Método de McKern y Stewart, Gilbert y McKern, El Método de Brooks y Suchey, que consisten en observar la morfología de la sínfisis del pubis, también puede aplicarse el estudio de la superficie de la faceta auricular (morfología) y las Fases de la 4ta. costilla.⁽²²⁾

La odontología forense ha aportado varios métodos de estimación de edad. El Gustafson (desarrollado en la década del 50 del pasado siglo), se basa en seis parámetros: periodonto, abrasión, dentina secundaria, aposición de cemento, transparencia de la dentina radicular y reabsorción de la raíz. Su fórmula dio pie al desarrollo de varios métodos posteriores. Lamendin modificó el Método de Gustafson y propuso un sistema que trabaja con dientes de una sola raíz y sin caries, en los cuales se deben tomar las siguientes medidas: 1) **Altura de la raíz**: distancia desde el ápice radicular hasta la unión del cemento-esmalte en la superficie vestibular (labial o bucal) y lingual; 2) **Altura del periodonto**: distancia entre la unión del cemento-esmalte y el nivel de colocación del borde gingival en las superficies vestibular y lingual; 3) **Altura de translucidez de la raíz**: distancia desde el ápice radicular hasta el punto de división entre la parte translúcida y no translúcida. Desde la superficie vestibular y lingual. Posteriormente, Prince y Ubelaker⁽²³⁾ observaron que el sexo y la raza debían ser tenidos en cuenta al momento de aplicar la fórmula de Lamendin, por lo que crearon fórmulas específicas, dependiendo del tipo de población, además de incluir la altura radicular.

El Método de Moorrees, Fanning y Hunt (MFH), modificado por Smith (1991), para predecir la edad cronológica en base a la edad dental (ED), se basa en el estudio de 14 estadios de desarrollo dental, los cuales deben ser observados en radiografía panorámica o periapical. Es considerado por la literatura más efectivo que el de Nolla y Demirjian, los que involucran 11 y 8 estadios respectivamente.⁽⁵⁾

El Método de Willems es un método no invasivo, relativamente reciente, basado en un software que cuantifica vóxeles de imágenes dentales de CBCT y calcula la correlación que hay entre la relación pulpa/volumen dentario y la edad cronológica.⁽²⁴⁾

El desgaste dental es también una alternativa para la estimación de la edad del individuo. Se basa en correlacionar el grado de desgaste dentario y la edad. Uno de los métodos más aceptado es el de Brothwell que, considera el grado de desgaste existente en los tres molares de cada hemiarcada, teniendo en cuenta que durante el desarrollo de la dentición mixta existen seis años de diferencia entre la erupción del primer molar (M1), el segundo molar (M2) y el tercer molar (M3) respectivamente.⁽²⁵⁾ Sin embargo, ha sido muy criticado. En este sentido, Tiol Carrillo A.⁽²⁶⁾ plantea que, la atrición dentaria es sumamente subjetiva para la estimación de la edad, debido a que el grado de desgaste depende mucho de la consistencia de la dieta, los hábitos del individuo y la presencia o ausencia de funciones donde, a consecuencia de lo anterior, un adulto joven puede tener desgastes generalizados indicando una edad no compatible con las tablas descritas por diversos autores.

B. Métodos histológicos

Se basan en el análisis de la anatomía microscópica de los dientes en cortes histológicos, ya que se pueden observar cambios degenerativos secundarios a la patología, pero también cambios asociados a la edad, que permiten estimar la edad cronológica en ciencias forenses.⁽⁶⁾

Uno de los más conocidos es el uso de la aposición de dentina secundaria como indicador biológico para la estimación de edad. Parte de la dentina que se forma progresivamente a una velocidad menor y se deposita como respuesta a algunos estímulos presenta una estructura tubular organizada de manera irregular. Se forma luego del desarrollo de la raíz y antes de la erupción del diente en mínimas cantidades, desmintiendo lo que antes se creía que aparecía únicamente frente a estímulos. Es producida por odontoblastos maduros, reduciendo la cámara pulpar y desapareciendo los cuernos pulpares debido a la aposición de dicha dentina en sus paredes, produciendo el fenómeno de recesión pulpar.⁽²⁷⁾

También se emplea la evaluación de las anulaciones de cemento radicular. Este es el tejido calcificado que rodea externamente la raíz de los dientes y constituye el lugar de asentamiento del ligamento periodontal. En la formación de cemento se alternan capas hipermineralizadas con capas menos mineralizadas. Forma un patrón que se observa al microscopio como una serie de líneas o bandas claras y oscuras (fase de parón de la mineralización durante el crecimiento de los fibroblastos). Las oscuras se denominan líneas incrementales y las claras, bandas incrementales. Se plantea que cada par de líneas se corresponde con un año de vida y por lo tanto constituye un registro biológico para la estimación de la edad.⁽⁶⁾

C. Métodos bioquímicos: basados en aminoácidos y en ADN

Parten de que la composición química de los tejidos dentarios varía con la edad.⁽⁶⁾

Se ha reportado que los dientes experimentan cambios de fluorescencia visible (fenómeno óptico en que un objeto refleja una radiación de longitud de onda mayor que la longitud de onda usada como iluminante) al aumentar la edad, por lo que la fluorescencia dentaria es un método reciente como aplicación práctica en la odontología forense.⁽²⁸⁾

En el análisis de la racemización de aminoácidos, el ácido L-aspártico del colágeno dentinario es el de elección, debido a la buena conservación post mortem y a una relativa alta tasa de racemización que se correlaciona con la edad del individuo. Debe señalarse que la racemización es una reacción química que ocurre en los seres vivos, que lleva a la sustitución de algunos aminoácidos por sus pares quirales. Los seres vivos poseen aminoácidos con orientación levógira (el grupo amino está situado a la izquierda de la molécula). Tras la muerte de los individuos se inicia la reacción de racemización, que lleva a la transformación de estos aminoácidos con estructura levógira en otros aminoácidos dextrógiros (el grupo amino está situado a la derecha), que es una consecuencia del envejecimiento de las proteínas.⁽²⁹⁾

Uno de los biomarcadores genéticos más populares relacionados con el envejecimiento es la tasa de acortamiento de los telómeros. Los telómeros son regiones cromosómicas terminales que contienen secuencias de ADN altamente repetitivas. Dichas estructuras se encargan de la estabilidad estructural del material genético, así como de asegurar su segregación a las células hijas. Tras cada división celular, los telómeros sufren un acortamiento debido a factores genéticos y factores ambientales. Cuando estos alcanzan una longitud crítica se desencadena el envejecimiento, que incita una respuesta al daño del material genético telomérico y afecta directamente a la viabilidad celular ya que desencadena respuestas celulares como la muerte celular o la senescencia.⁽³⁰⁾ Sin embargo, Triñanes Ozores J.⁽⁶⁾ considera que el gran error estándar de las estimaciones para predecir la edad hace que este método no sea el adecuado para la estimación forense de la edad.

D. Métodos que emplean marcadores epigenéticos para estimar la edad

Parten del proceso de metilación del ADN. Los cambios epigenéticos durante la fase embrionaria y el desarrollo de células germinales están reprogramados biológicamente y son necesarios para determinar el linaje de un tejido o célula mientras que los cambios epigenéticos que ocurren en células somáticas adultas reflejan los cambios asociados a la edad por lo que son ya numerosos estudios los que han documentado cambios asociados con la edad en la metilación del ADN.⁽⁶⁾

Se plantea que estos cambios epigenéticos tienen un papel fundamental tanto en la salud como en la enfermedad y actúan a lo largo de todo el ciclo vital del individuo condicionando el envejecimiento y marcando el reloj biológico mediante el reloj epigenético. Así, estas marcas epigenéticas brindan información de la edad biológica que es diferente de la edad cronológica mediante la evaluación del reloj epigenético.⁽³¹⁾

Deben destacarse también, los métodos que evalúan la lesión aterosclerótica y la aterosclerosis como enfermedad subsecuente, en sujetos vivos, pacientes o no, como factor predictivo para la estimación de la edad vascular, la edad biológica y la estratificación del riesgo de morir.^(32,33,34)

Waziry R.⁽³⁵⁾ se propuso cuantificar la edad biológica con base en un modelo compuesto de biomarcadores fisiológicos y evaluar su asociación con la muerte y la aparición de enfermedades relacionadas con la edad, en el contexto de una población anciana. Utilizó modelos de ecuaciones estructurales, calculó la edad biológica de 1 699 individuos reclutados en la primera y segunda oleadas del estudio de Rotterdam. El algoritmo incluyó nueve parámetros fisiológicos (proteína C reactiva, creatinina, albúmina, colesterol total, densidad óptica del citomegalovirus, nitrógeno ureico, fosfatasa alcalina, volumen espiratorio forzado y presión arterial sistólica). Evaluó la asociación entre la edad biológica, la mortalidad por todas las causas, la morbilidad por todas las causas y las enfermedades específicas relacionadas con la edad durante una mediana de seguimiento de 11 años. La edad biológica, en comparación con la edad cronológica o los biomarcadores tradicionales de las enfermedades relacionadas con la edad, mostró una asociación más fuerte con la mortalidad por todas las causas, morbilidad por todas las causas, ictus, cáncer y Diabetes mellitus. Los individuos que eran biológicamente más jóvenes exhibían un estilo de vida más saludable, como se refleja en su menor IMC y menor incidencia de accidente cerebrovascular, cáncer y Diabetes mellitus. En conjunto, los hallazgos obtenidos sugieren que la edad biológica basada en el modelo compuesto de biomarcadores de nueve parámetros fisiológicos es una construcción útil para evaluar a las personas de 65 años o más con mayor riesgo de enfermedades específicas relacionadas con la edad.

En Cuba, Fernández-Britto y colaboradores,⁽³⁶⁾ en un total de 201 necropsias estudiadas (arterias carótidas), determinan que la aterosclerosis progresaba con la edad en todos los tipos de lesiones y en todas las variables del Sistema Aterométrico, la carótida derecha resultó la arteria más afectada en los dos sexos. La edad de mayor progreso de las placas fibrosas es entre los 40 y 50 años y a partir de los 60 años la placa grave progresa notablemente. Los mayores de 80 años exhiben menos placas graves y fibrosas que los del grupo de 60 a 79 años.

Las autoras comparten el criterio de Rodríguez López A.⁽³⁰⁾ cuando plantea que, a pesar del desarrollo de diversos métodos, no existe aún consenso en la forma más eficaz de estimar la edad biológica. Su cuantificación depende de parámetros que determinan su estado estructural y funcional en comparación con una edad cronológica similar, por lo que, le falta de unanimidad en el proceso de cuantificación desencadena numerosos problemas para realizar la estimación.

Se hace necesario entonces continuar la búsqueda de instrumentos, métodos y protocolos que tributen a una determinación de edad biológica lo más fiable posible.

Al tratarse de una revisión bibliográfica, las limitaciones del estudio están dadas por los criterios de selección para las fuentes bibliográficas ya que se excluyen materiales que abordan la temática en idiomas que no sean español, inglés o portugués.

CONCLUSIONES

La determinación de la edad biológica es uno de los pilares de la identificación humana, de gran interés en el campo de las ciencias forenses. Si bien existen diferentes metodologías para su cálculo, no todas son aplicables y útiles en todos los casos; por lo que la elección debe basarse en un riguroso análisis científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. 23 ed [Internet] España: RAE; 2014 [Citado 29/04/2022] Disponible en: <https://dle.rae.es/edad>
2. Casamayor del Nogal M. Determinación de la edad cronológica en menores extranjeros no acompañados: interés médico-legal [Tesis Maestría]. Salamanca: Universidad de Salamanca; 2018 [Citado 29/04/2022] Disponible en: https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/139080/TG_Maria_CasamayorDelNogal_Determinacion_de_la_edad_cronologica_en_menores.pdf?sequence=1&isAllowed=y
3. Chuliá Rodrigo E. La “edad social de jubilación” y su tenaz resistencia. A propósito de la gestión social de la edad. *Ekonomiaz* [Internet]. 2019 [Citado 29/04/2022];(96):229-43. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7235580.pdf>
4. Ramírez Román JM, Garza Ballesteros AL, Moreno Terrazas E, Verdugo Barraza ML, Lopez Zamora JJ, et. al. Concordancia entre la edad cronológica y edad dental según el Método de Demirjian en pacientes mexicanos. *Int J Odontostomat* [Internet]. 2018 [Citado 29/04/2022];12(4):412-5. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/udecada/v26n50/0718-2236-udecada-26-50-00109.pdf>
5. Alvarado Cardona JK. Aplicación del Método de Moorees, Fanning y Hunt modificado por Smith (1991) para predecir la edad cronológica en subadultos con fines antropológicos y forenses. *Revista Científica del SEP* [Internet]. 2019 [Citado 29/04/2022];2(1): 55-71. Disponible en: <https://doi.org/10.36958/sep.v2i01.19>
6. Triñanes Ozores J. Dentes para a estimación da idade. [Tesis Maestría]. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela; 2021. [Citado 29/04/2022] Disponible en: https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/27722/2021_tfg_odontoloxia_trinanes_ozores_dentes.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. Rahman SA, Giacobbi P, Pyles L, Mullett Ch, Doretto G, Adjeroh DA. Deep learning for biological age estimation. *Briefings in Bioinformatics* [Internet]. 2021 [Citado 29/04/2022];2(2):1767–81. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/bib/bbaa021>
8. Soto Izquierdo H, Machado Mendoza D. Identidad. En: Peraza Rodríguez G, ed. *Fundamentos de Medicina Legal* [Internet]. La Habana: Ecimed; 2021. Pp. 141-50. [Citado 29/04/2022] Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros_texto/fundamentos_medicina_legal/fundamentos_medicina_legal.pdf
9. Mendoza Casillas MJ. Análisis de la evolución de la metodología de identificación de cadáveres en casos de desastres en masa acontecidos en Perú, periodo 1995 al 2016. [Tesis Maestría]. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2018 [Citado 29/04/2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6162/CHDmecamj.pdf?sequence=1>
10. Franco A, Vetter F, Coimbra EF, Fernandes Â, Thevissen P. Comparing third molar root development staging in panoramic radiography, extracted teeth, and cone beam computed tomography. *Int J Legal Med* [Internet]. 2020 [Citado 29/04/2022];134(1):347-53. Disponible en: <https://10.1007/s00414-019-02206-x>
11. Melo M, Ata-Ali J. Accuracy of the estimation of dental age in comparison with chronological age in a Spanish sample of 2641 living subjects using the Demirjian and Nolla methods. *Forensic Sci Int* [Internet]. 2017 [Citado 29/04/2022];270: e1-276.e7. Disponible en: <https://10.1016/j.forsciint.2016.10.001>
12. Muñoz Silva EV. Evaluación y desarrollo de cuatro métodos establecidos para la estimación de la edad adulta basados en los tres marcadores del hueso coxal en una muestra esquelética actual documentada de origen colombiano. Aplicación en antropología forense. [Tesis Doctorado] Barcelona: Universitat de Barcelona; 2019 [Citado 29/04/2022]. Disponible en: http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/149998/1/EVMS_TESIS.pdf

13. Gisbert-Monzón E, Pantoja-Vacaflor S. Identificación Humana mediante el estudio de restos óseos. Rev Mex Med Forense [Internet]. 2018 [Citado 29/04/2022];3(2):71-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/forense/mmf-2018/mmf182g.pdf>
14. Comisión Nacional para el Uso Forense del ADN. Guía para el Uso Forense del ADN [Internet]. Madrid: Ministerio de Justicia; 2019 [Citado 29/04/2022]. Disponible en: <https://www.mjusticia.gob.es/es/ElMinisterio/OrganismosMinisterio/Documents/1292430976691-Guia-para-el-uso-forense-del-ADN.pdf>
15. Ferrer Marrero D, Basanta Montesinos M, Lleó Jiménez G, González Pérez J. Manejo masivo de víctimas fatales en situaciones de desastre. Estrategia de capacitación. Convención Internacional de Salud, Cuba Salud 2018 [Internet]. La Habana: Minsap; 2018 [Citado 29/04/2022]. Disponible en: <http://www.convencionsalud2018.sld.cu/index.php/convencionsalud/2018/paper/download/1626/692>
16. Fernández-Britto JE. La lesión aterosclerótica: estado del arte a las puertas del Siglo XXI. Rev Cuban Invest Biomed [Internet]. 1998 [Citado 29/04/2022];17(2):112-20. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v17n2/ibi02298.pdf>
17. Escalante-Flórez KJ, Suárez-Ponce DG, Velezmoro-Montes YW. Dimorfismo sexual a través del análisis morfométrico de bóvedas palatinas en una población peruana. ODOVTOS-Int. J Dental Sc [Internet]. 2020 [Citado 29/04/2022];22(2):133-41. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/odovtos/ijd-2020/ijd202m.pdf>
18. Oficina Europea de Apoyo al Asilo. Guía práctica de la EASO sobre evaluación de la edad. 2 ed [Internet]. Malta: Oficina Europea de Apoyo al Asilo; 2019 [Citado 29/04/2022]. Disponible en: <http://10.2847/190492BZ-02-18-896-ES-N>
19. Martos R, Ibáñez O, Mesejo P. Inteligencia artificial en Antropología Forense: estado del arte, retos y oportunidades. Revista Internacional Antropología Odontología Forense [Internet]. 2020 [Citado 29/04/2022];3(2):6-41. Disponible en: <https://aeaof.com/media/revista/6/INTELIGENCIA%20ARTIFICIAL%20EN%20ANTROPOLOGIA.pdf>
20. Sánchez Arias JR. Estimación de la edad biológica a través de la transparencia radicular dental, como auxiliar para la identificación humana en cadáveres [Tesis Maestría]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2017 [Citado 29/04/2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/13300/1/T-UC-0015-812.pdf>
21. Castillo-Páez JA, Villasmil-Suarez LG, Guada-Melet NV. Rasgos antropométricos craneofaciales de interés odontológico forense en la estimación de sexo, raza y edad. Revisión de la literatura. Rev Científica Odontol (Lima) [interés]. 2021 [Citado 29/04/2022];9(1):e047. Disponible en: <https://52.13.102.238/index.php/odontologica/article/download/830/771/>
22. Gisbert-Monzón ES, Pantoja-Vacaflor S. Identificación Humana mediante el estudio de restos óseos. Rev Mex Med Forense [Internet]. 2018 [Citado 29/04/2022]; 3(2):71-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/forense/mmf-2018/mmf182g.pdf>
23. Corrales Monge S, Fernández Chaves JM. Conceptos básicos sobre el método de Lamendin en la estimación de edad. Revista Medicina Legal de Costa Rica [Internet]. 2021 [Citado 29/04/2022];38(1):89-100. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v38n1/2215-5287-mlcr-38-01-89.pdf>
24. Vidal L, de los Ángeles AM. Determinación de la edad cronológica a través la edad dental mediante el Método radiográfico de Willems en pacientes de un centro radiográfico privado, Piura 2015 -2019 [Tesis Maestría]. Perú: Universidad César Vallejo; 2020. [Citado 29/04/2022] Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51850>
25. Campos Soto FM. Desgaste dental oclusal en dentición permanente y su relación con la estimación de la edad cronológica en humanos [Tesis Maestría]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/9127>
26. Tiol Carrillo A. La Antropología dentomaxilar como método de identificación forense. Rev Mex Med Forense [Internet]. 2018 [Citado 29/04/2022];3(2):80-90. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/forense/mmf-2018/mmf182h.pdf>
27. Sánchez Pillco JE. Estimación de edad cronológica y biológica a través del grosor de la dentina en radiografías digitales de la Clínica Estomatológica Luis Vallejos Santoni -Cusco – 2019. [Tesis Maestría]. Cusco: Universidad Andina del Cusco; 2020 [Citado 29/04/2022]. Disponible en: <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/3706>
28. Ángel P, Martín J, Lobos N, Arias R, Ampuero E, Salgado C. Uso de un nuevo protocolo clínico-fotográfico-computacional en el registro de la fluorescencia visible inducida por radiación ultravioleta en dientes humanos. Int J Interdiscip Dent [Internet]. 2021 [Citado 29/04/2022];14(2):148-51. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2452-55882021000200148&lng=es

29. Giusto-Díaz de Cerio A, García-Mayordomo J, Insúa Arévalo JM, Ortiz JE. Variabilidad de la relación de racemización de aminoácidos en un grupo de gasterópodos terrestres cuaternarios de Murcia. Geogaceta [Internet]. 2020 [Citado 29/04/2022];(67):119-22. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/62222/>
30. Rodríguez López A. Métodos comunes para la estimación de la edad biológica. [Tesis Maestría]. La Coruña: Universidade da Coruña; 2019 [Citado 29/04/2022]. Disponible en: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/24328>
31. Crujeiras AB. Epigenómica en Endocrinología y Nutrición. Rev Esp Endocrinol Pediatr [Internet]. 2021 [Citado 29/04/2022];12(Suppl 2):80-5. Disponible en: <http://10.3266/RevEspEndocrinolPediatr.pre2021.May.657>
32. Sarre-Álvarez D, Cabrera-Jardines R, Rodríguez-Weber F, Díaz-Greene E. Enfermedad cardiovascular aterosclerótica. Revisión de las escalas de riesgo y edad cardiovascular. Med Int Méx [Internet]. 2018 [Citado 29/04/2022];34(6):910-23. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/mim/v34n6/0186-4866-mim-34-06-910.pdf>
33. Rivera Narváez MT. Riesgo cardiovascular en mujeres en edad fértil mediante el score de Framingham, Centro de Salud No. 1 Ibarra, 2018 [Tesis Maestría]. Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2019 [Citado 29/04/2022]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/9325/2/06%20ENF%201025%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
34. Martínez Loaiza W, Rivera Ruiz AK, Chávez Vivas M. Factores involucrados en la enfermedad cardiovascular aterosclerótica y su potencial utilidad como biomarcadores. Rev Méd Rosario [Internet]. 2020 [Citado 29/04/2022];(86):152-64. Disponible en: <http://revistamedicaderosario.org/index.php/rm/article/download/114/162>
35. Waziry R. Quantification of biological age as a determinant of age related diseases in the Rotterdam Study: a structural equation modeling approach. European Journal of Epidemiology [Internet]. 2019 [Citado 29/04/2022];34:793-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10654-019-00497-3>
36. Fernández-Britto JE. Aterosclerosis de las carótidas: estudio patomorfológico y morfométrico, utilizando el Sistema Aterométrico. Rev Cubana Invest Biomed [Internet]. 1998 [Citado 29/04/2022];17(2):143-51. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v17n2/ibi04298.pdf>

Conflicto de intereses

Las autoras declaran que no poseen conflicto de intereses respecto a este texto

Contribución de autoría

Halina Pérez Álvarez. Concepción y diseño del trabajo, recolección y obtención de la información, análisis e interpretación de la información, redacción del manuscrito y aprobación de su versión final.

Yaimara Zunén Hernández Puentes. Recolección y obtención de la información, análisis e interpretación de la información, revisión crítica del manuscrito y aprobación de su versión final.

Todos los autores participamos en la discusión de los resultados y hemos leído, revisado y aprobado el texto final.