

LA ESTIMACION FORENSE DE LA EDAD EN MENORES MIGRANTES SIN REFERENTES FAMILIARES: SITUACIÓN ACTUAL.

FORENSIC AGE ESTIMATION IN MIGRANT MINORS WITHOUT FAMILY REFERENCES: THE STATE OF THE ART

GARAMENDI P.M.¹, ORÓÑEZ DE HARO A.B.²

RESUMEN.

El diagnóstico de la edad en menores migrantes sin referentes familiares es en la actualidad uno de los objetos de pericia médico legal de mayor actualidad dadas sus implicaciones legales y éticas, así como el controvertido papel de las ciencias forenses en él. Se presenta en este trabajo un intento de revisión somera sobre los métodos disponibles para este tipo pericia forense en sus distintos ámbitos. Se hace una revisión también de los requisitos legales en el marco legislativo español e internacional, así como de los documentos de recomendaciones nacionales e internacionales actualmente vigentes.

PALABRAS CLAVE: Estimación de la edad por el esqueleto, estimación de la edad por la dentición, medicina forense, antropología forense.

ABSTRACT.

The diagnosis of age in migrant minors without family references is currently one of the most topical objects of medico-legal expertise given its legal and ethical implications, as well as the controversial role of forensic sciences in it. This paper presents an attempt at a brief review of the methods available for this type of forensic expertise in its different fields. A review is also made of the legal requirements in the Spanish and international legislative framework, as well as the documents of national and international recommendations currently in force.

KEY WORDS: Age determination by skeleton, age determination by teeth, forensic medicine, forensic anthropology.

CONTACTO: Pedro Manuel Garamendi González. Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Huelva. Servicio de Patología Forense. Avda. Alemania n.º 7. 21971. Huelva. Email: imanolgaramendi@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN.

Las distintas oleadas de inmigrantes recibidas por los países europeos desde finales del siglo XX hasta la actualidad han reabierto un campo clásico de la medicina forense, como es el de la estimación de la edad en sujetos vivos. La situación particular de los menores migrantes sin referentes familiares resulta especialmente compleja para la práctica médico legal actual en la Unión Europea. La postura oficial en estos casos se debate, de una parte, entre el estricto respeto a los derechos del menor, la presunción de minoría de edad y la obligación de acogida de los Estados miembros y, de otra parte, la realidad de la incapacidad real de acoger de forma adecuada a todo supuesto menor que alegue dicha condición. Desde el punto de vista pericial, el debate se sitúa entre la necesidad de minimizar al máximo los posibles daños inducidos

por las pruebas aplicadas y al tiempo asegurar la máxima eficiencia de las mismas asegurando un margen de seguridad jurídica aceptable.

En España, desde que en 2002 en Madrid el Dr. Prieto organizara el primer curso de actualización para la determinación de edad en detenidos jóvenes indocumentados, problemática actual y protocolo de valoración médico forense, se han venido sucediendo distintas actividades orientadas a la armonización de las actuaciones médico forenses en este tipo de pericias (1).

En 2011 estas convergieron en la publicación del primer documento de Consenso de Buenas Prácticas entre los Institutos de Medicina Legal de España (2). Dicho documento adaptó las recomendaciones de 2008 del grupo de trabajo para el diagnóstico forense de la edad de la

1. Médico Forense. IMLCF de Huelva. Servicio de Patología Forense

2. Médico Forense. IMLCF de Huelva. Servicio de Clínica Médico Forense

sociedad alemana de Medicina Legal (AGFAD) (3). El posterior Protocolo Marco del Ministerio de la Presidencia de 2014 consideró el citado documento de Consenso como el documento técnico de referencia para determinar las medidas técnicas a aplicar en las pericias médicas de estimación forense de la edad (4).

A lo largo de 2018 se llevó a cabo una encuesta desde el Consejo Médico Forense sobre el grado de cumplimiento de las citadas recomendaciones y del documento de Consenso en España (5). El resultado de la encuesta sobre datos de las Fiscalías provinciales e Institutos de Medicina Legal de todo el país puso de manifiesto la falta de adecuación de las pruebas practicadas a los menores migrantes en entorno a la mitad de los casos. Por otra parte, en 2019, la EASO publicó las segundas recomendaciones sobre métodos para la estimación de la edad en menores migrantes sin referentes familiares (6).

Estos hechos junto con el interés del Ministerio y la Fiscalía General del Estado en revisar la actual normativa legal relativa a estos estudios llevó a la creación de distintos grupos de trabajo en el propio Gobierno, en la oficina del defensor del Pueblo de Andalucía y en el Comité Científico Técnico del Consejo Médico Forense para, de una forma coordinada, desarrollar un nuevo protocolo de actuación técnica acorde con los cambios legislativos previstos en esta materia en nuestro país. El protocolo se halla pendiente de su publicación una vez haya sido aprobada y publicada la nueva ley reguladora del procedimiento de determinación de la edad de menores sin referente familiar.

2. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN FORENSE DE LA EDAD.

En la actualidad diversos métodos están disponibles para la realización de estimaciones de la edad en sujetos vivos. No obstante, el valor relativo de cada uno de estos métodos no es equiparable y su aplicación debe ser considerada de forma individualizada según las circunstancias de cada caso.

2.1. MÉTODOS RADIOGRÁFICOS.

2.1.1. Carpo.

Desde el descubrimiento de los rayos X en 1895 por Röntgen, se han venido utilizando las radiografías simples de distintas regiones anatómicas para valorar el proceso de desarrollo de las epifisis y fusión de sus metafisis con la edad. El distinto grado de desarrollo de dichos aspectos en el esqueleto cuando se alcanzan como promedio en una población a una edad determinada se le denomina edad ósea. De entre todas las regiones utilizadas el carpo de la mano izquierda ha sido una de las regiones anatómicas predilectas para la estimación clínica de edad en niños y adolescentes. Frente a otras regiones anatómicas une de una parte el amplio margen cronológico en el que son diferenciables cambios morfológicos y de otra la situación anatómica alejada de los tejidos más radiosensibles.

Existen en la actualidad distintos estándares de valoración de la edad ósea en el carpo. Desde el tradicional método de Greulich-Pyle basado en un sistema de asignación de estadios globales por comparación con atlas de imágenes estándar (7), hasta el sistema de Tanner-Whitehouse que analiza distintos segmentos anatómicos, les asigna estadios de maduración independientes y calcula una edad ósea basada en cálculos matemáticos (8). Junto a ellos, algunos sistemas son habituales en otras partes de Europa, como el método de Thiemann-Nitz-Schemling (9). En España disponemos de un sistema de atlas y numérico específicamente desarrollado para la población española (10).

La aplicación de este tipo de métodos a las necesidades forenses debe hacerse con precaución. No debe olvidarse que dichos métodos son métodos clínicos destinados a identificar a aquellos niños y adolescentes que con una edad cronológica dada presentan retrasos o adelantos madurativos o para poder realizar cálculos orientativos de la posible talla adulta (11). Al hacer estimaciones forenses de la edad basadas en estos métodos debemos ser

conscientes de la existencia de un cierto margen de error y de variabilidad interindividual. Por otra parte, algunos de los estudios se basan en poblaciones no actuales y en muchas ocasiones no representativas de la población de origen del sujeto de estudio forense. Diversos estudios han demostrado las diferencias de estimación de la edad en sujetos provenientes de diversos países y de poblaciones con distintos niveles socioeconómicos. En estos casos, puede ser útil aplicar otras series de población que adaptan los resultados de los distintos métodos de diagnóstico de edad ósea a su distribución etaria en diversas poblaciones (12,13).

2.1.2. Dentición.

Desde que en 1837 Edwing Saunders publicó *The teeth: a test of age* los métodos basados en la erupción dental han venido sucediéndose. Con el advenimiento de las técnicas de radiografía el abordaje de la edad dental se empezó a hacer de forma análoga al esquelético, valorando el grado de mineralización y desarrollo de las piezas dentales definitivas.

El primer intento de sistematización de los distintos grados de maduración dental en imágenes radiológicas en relación con la edad fue posiblemente el realizado por Carmen Nolla en un grupo de 1746 niñas y 1656 niños de Michigan (EEUU) y en el que propuso un sistema basado en 10 estadios de maduración dental (14). Desde este trabajo seminal diversos autores han replicado sus resultados en diversas poblaciones y se han hecho adaptaciones y modificaciones del original sistema de estadios. El método derivado más extendido es el método de Demirjian que limita los estadios de maduración dental a 8 estadios A al H diferenciando los propios de dientes molares de los dientes monorradiculares. El método desarrollado por Demirjian y Goldstein incluye unas fórmulas para el cálculo de la edad dental en las que solo se incluía a los dos primeros molares. El tercer molar se excluyó por su elevada variabilidad (15).

La variabilidad del tercer molar, que tiene su

maduración final entorno a los 18 años, pudo ser aprovechada para la estimación de la edad dental desde que la ABFO (American Board of Forensic Odontology) propuso su abordaje probabilístico de la edad para esta pieza dental. Los autores del trabajo pudieron observar que la maduración definitiva del tercer molar según el sistema de estadios de Demirjian en su población de estudio se alcanzaba en una proporción que oscilaba entre el 85,3% y el 92,2% de los casos dependiendo de cual de los cuatro molares se valorase y del sexo del explorado (16).

Autores posteriores han seguido el abordaje probabilístico propuesto por Mincer et al y han estudiado otras poblaciones (17,18,19). La ventaja del abordaje propuesto por Mincer es la claridad con la que es posible expresar los resultados de estimación de la edad dental y destacar la probabilidad relativamente baja, pero cierta de posible error al considerar que una persona realmente menor de 18 años de edad pueda ser clasificada según esta prueba como mayor de dicha edad, cometiendo de este modo un error éticamente inaceptable (20, 21).

2.1.3. Extremidad proximal de la clavícula (EPC):

El proceso de desarrollo esquelético epifisario y de fusión de las metáfisis culmina en la mayoría de los huesos del ser humano hacia los 18 años de edad (22). La clavícula es un hueso atípico desde el punto de vista de su origen filogenético y desde el punto de vista del desarrollo de su osificación (23) y, posiblemente por ello, la extremidad proximal de la clavícula es una región anatómica que no cumple la norma cronológica general de culminación del desarrollo esquelético. Desde principios del siglo XX, anatomistas clásicos como Testut o investigadores como Stevenson en 1924 (24) o Todd y D'Errico en 1928 (25) venían señalando el carácter retrasado de la terminación del proceso de osificación en esta región anatómica. Varios estudios posteriores confirmaron este carácter en series radiológicas (26,27,28).

A finales del siglo XX se inician los estudios en poblaciones actuales en las que se puede apreciar que el proceso de terminación de la osificación de la EPC culmina en hombre y en mujeres a edades superiores a los 18 años de edad (29). Se han venido utilizando diversos criterios de clasificación de los distintos estadios de maduración de la EPC. En la actualidad el método más extendido es el de Schmeling para los estudios en radiografías convencionales (30) y en estudios basados en imágenes obtenidas mediante Tomografía computerizada el de Kellinghaus (31). A diferencia del método dental de Mincer la fusión de la EPC responde a una distribución de población con valores máximos y mínimos de edad para cada estadio de fusión que varían según la población estudiada. En la actualidad, con el fin de extremar la seguridad jurídica se recomienda utilizar series de población en las que las edades mínimas dentro del margen de referencia para cada estadio sean menores con el fin, de nuevo, de evitar errores éticamente inaceptables en la aplicación jurídica de la prueba. En esta línea de pensamiento, series de referencia como la de Wittchieber (32) pueden ser especialmente recomendable para los casos en los que la edad de referencia sean los 18 años de edad frente a otros estudios, como lo propios originales de Kellinghaus.

2.1.4. Otras regiones anatómicas: cresta ilíaca, rodilla, escápula.

Se han utilizado como indicadores de edad otras regiones anatómicas. A nivel clínico, la fusión de la epífisis de la cresta ilíaca superior se ha venido utilizando como indicador de la terminación del crecimiento en la indicación de la cirugía de la escoliosis (33). Tradicionalmente se consideraba que en hombres el llamado signo de Risser llegaba a su terminación hacia los 18 años de edad y en mujeres hacia los 16, marcando el momento para poder proceder a ciertas técnicas ortopédicas quirúrgicas en adolescentes. Estudios recientes en distintas poblaciones utilizando abordajes tanto de radiografías simples de pelvis (34, 35) como tomografías computerizadas (36) han venido demostrando en poblaciones actuales que la

terminación de este procesos se alcanza a edades mínimas inferiores a los 18 años de edad.

Otra región anatómica que se ha venido utilizando y que se usa como referencia en algunos países es la rodilla. En un trabajo de 2015 (37) se pudo observar en una población actual que la desaparición de la cicatriz epifisaria en fémur y tibia en radiografías simples se daba en hombres con edades superiores a los 18 años de edad y en mujeres con edades superiores a los 20 años de edad. La fusión completa con persistencia de cicatriz epifisaria se ha podido observar mediante resonancia magnética en hombres y mujeres con edades inferiores a los 18 años de edad (38). Otro estudio sobre la región de escápula analizada mediante técnica de tomografía computerizada observó en población actual que la fusión de la epífisis del ángulo inferior alcanza su estadio de fusión completa sin persistencia de cicatriz epifisaria en ambos sexos en edades superiores a los 18 años de edad (39). Todos estos estudios sugieren vías de futuro para la utilización de otras regiones anatómicas con fines de diagnóstico de la edad, pero aún carecen del suficiente refrendo mediante estudios más amplios y en otras poblaciones.

3. OTROS ABORDAJES TÉCNICOS: ECOGRAFÍA, TC / RM, MÉTODOS AUTOMATIZADOS.

El uso de radiaciones ionizantes en estudios de radiografías convencionales, ortopantomografías y tomografías computerizadas se enfrentan al riesgo inevitable asociado con los posibles daños estocásticos generados en el ser humano por estas radiaciones (40). Por ello, se ha intentado utilizar otros instrumentos técnicos para analizar las regiones anatómicas anteriormente señaladas (41,42,43). No obstante, en regiones anatómicas de complejo abordaje como la extremidad proximal de la clavícula se ha podido comprobar que el uso de ecografía supone una gran dificultad técnica para la adecuada clasificación de los estadios de maduración y, al tiempo su baja correlación con las imágenes

obtenidas mediante tomografía computerizada (44,45).

En el mismo se han intentado utilizar otros métodos de imagen médica libres de radiación ionizante, como la resonancia magnética. Las imágenes obtenidas mediante esta técnica son superponibles en general a las obtenidas mediante tomografía computerizada, si bien no están exentas de múltiples posibles factores de interferencia, como artefactos por el hardware o debidos a movimientos del explorado durante la prueba que pueden ser a veces difíciles de evitar y que alteran la imagen ósea e impiden determinar el grado de fusión epifisaria de forma correcta. Por otra parte, en la actualidad la resonancia magnética es una técnica muy precisa pero de disponibilidad clínica muy limitada por lo que su uso con fines no clínicos puede ser difícil (46).

La interpretación de la imágenes de tomografía computerizada, por otra, puede ser difíciles de estimar de forma precisa, especialmente cuando se utilizan sistemas basados en estadios de fusión ósea en los que es necesario tomar en consideración el porcentaje de una epífisis afectado o no por el rasgo analizado. Con esta finalidad se están desarrollando métodos de interpretación automatizada de los grados de fusión ósea en distintas regiones anatómicas que estarían libres de sesgos por parte del observador. Estos métodos están basados en interpretaciones realizadas por máquinas sobre algoritmos de decisión que las propias máquinas desarrollan en base a su experiencia acumulada o machine learning (47).

4. MÉTODOS DE ESTUDIO MORFOLÓGICO EXTERNO:

4.1. BASES DE DATOS DE FOTOGRAFÍAS Y PROGRAMAS DE RECONOCIMIENTO FACIAL DE LA EDAD AUTOMATIZADOS.

Los intentos de realizar identificaciones de la edad en fotografías faciales por observadores humanos se encuentran con múltiples

problemas que hacen que las estimaciones tengan un alto grado de error (48):

- El error medio oscila entre los 2,07 años y 8,62 años, según la serie y grupo de edad. Los menores de 18 años tienden a ser sobreestimados
- Las zonas más significativas son la zona de los ojos y la nariz
- La edad del observador es un factor de interferencia. Se identifican mejor fotografías de sujetos del mismo grupo de edad que el del observador
- La interacción social previa, la etnia o el género del observador influyen en el resultado
- Las expresiones faciales también modifican la percepción de edad

Con el fin de evitar estas limitaciones se ha intentado desarrollar herramientas automatizadas que eviten totalmente el sesgo del observador.

Diversos grupos de trabajo han venido desarrollando en los últimos tiempos amplias bases de datos de fotografías de personas de edad conocida (y al tiempo diversas herramientas informáticas destinadas a la obtención de una estimación automatizada de la edad. El objetivo de las mismas está orientado a la determinación de la edad en personas vivas y, sobre todo, a la estimación de la edad en casos de pornografía digital (49).

Entre los programas de reconocimiento facial de la edad las primeras experiencias ya provienen del siglo XX (50). Más tarde distintas herramientas digitales, como DeepUAge o Demonstrator, se han venido desarrollando como solución para la estimación de la edad en fotografías con capacidad en menores de tener una precisión aceptable con un error medio estimado de entre 2,36 años y 1,47 años según las series. En varios estudios se ha confirmado también que herramientas digitales como DeepUAge tienden a infraestimar la edad de adultos jóvenes mayores de 18 años (51, 52).

4.2. OTROS ABORDAJES.

Otros grupos de trabajo han intentado abordar el diagnóstico de la edad mediante herramientas basadas en medidas métricas simples en fotografías faciales. Entre ellos, el grupo de Machado en Brasil desarrolló una serie de estimaciones basadas en una muestra de 1000 niños y niñas brasileños. Utilizando el Software Sistema de Análisis Facial Forense de la Policía de Brasil (SAFF-2D) para posicionar en las fotografías I en relación con los 11 puntos de referencia facial o landmarks analizados. En su estudio observaron como la proporción entre el diámetro del iris, constante desde el año de vida, y las medidas subnasal-gnathion y nasion-gnathion y, en niños más pequeños, con la distancia interpupilar tenían una elevada correlación con la edad superior a 0,70 en el coeficiente de correlación de Pearson (53).

En Sudáfrica, por su parte, Lucas y Hennenberg en 2017 publicaron un estudio en el que

analizaron en fotografías de cuerpo entero de 1603 niños y 1833 niñas sudafricanos medidas antropométricas totales y pudieron observar que la relación entre distintas medidas de longitudes craneales y de los distintos segmentos de tronco y extremidades presentaban cambios que se correlacionaban con la edad con coeficiente de correlación (R^2) elevados, de nuevo por encima de valores de 0,700 (54).

4.3. RECOMENDACIONES DEL AGFAD PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA EDAD EN FOTOGRAFÍAS.

En 2014 el AGFAD publicó un documento de recomendaciones sobre qué tipo de parámetros se deben estudiar en un caso de estimación forense de la edad de supuestos menores en fotografías de supuesta pornografía infantil. En la tabla 1 se resumen los parámetros recogidos en el citado documento (55).

TABLA 1. Parámetros a valorar en los análisis de fotografías de posibles menores, según el documento de recomendaciones del AGFAD 2014 (55)

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Apariencia física en general : <ul style="list-style-type: none"> ◦ Altura del cuerpo (en comparación con otras personas representadas?), ◦ Aspecto general y estatura: típicamente femenina (por ejemplo, forma de caderas), típicamente masculino (por ejemplo, hombros anchos), ◦ Masa muscular, proporciones y Tipo constitucional ◦ Cabello , vello axilar, vello pubiano. En el caso de los hombres, el crecimiento del cabello de la barba y el cuerpo • Indicadores de madurez sexual: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Etapa de desarrollo genital. En los casos de las mujeres, etapa de desarrollo mamario ◦ Etapa de desarrollo de dientes: <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Existen dientes deciduales? ▪ ¿Existen dientes permanentes? ▪ ¿Existen las muelas del juicio? ▪ ¿Marcas de ortodoncia, extraíble o fijo, visible? ▪ Marcas de desgaste: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Marcas de desgaste fisiológico visibles? • ¿Marcas de desgaste patológico visibles? ◦ Etapa de desarrollo de la morfología facial: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Longitud de la cara ▪ Longitud y proporción de la frente, la cara media y la parte inferior ◦ Cara: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prominencia y longitud de la región nasal ▪ Prominencia y longitud de la región de la barbilla ▪ Longitud de las orejas ▪ ¿Acné? ¿Arrugas/surcos? |
|--|

Tras su publicación, diversos autores, como Rosenbloom criticaron severamente el documento aduciendo su falta de precisión en relación con los conceptos que pretende analizar, la dificultad a menudo para valorar tales parámetros en fotografías de pederastia y la ausencia de adecuado sustento científico de las estimaciones basadas en tales criterios. Ante estas críticas, los autores originales reconocieron la validez de las críticas. Recordaron que se trataba de un documento de recomendaciones sobre qué parámetros analizar, no sobre cómo interpretarlos. Destacaron la necesidad de indicar en los informes la práctica

imposibilidad de afirmar con certeza la edad de menores en base a fotografías y, en todo caso, destacaron el hecho de que el objeto de este tipo de pericias excede las capacidades técnicas o científicas disponibles en la actualidad (56,57).

5. GENÉTICA.

En diversos estudios se ha podido observar que diversos cambios epigenéticos del ADN se relacionan con la edad (58):

- Acortamiento de telómeros
- Delección del ADN mitocondrial
- Disminución de los niveles de sjTREC_s127 (círculos de escisión de la señal de unión del receptor de células T). Los sjTREC_s son moléculas de ADN circular que solo se generan durante la maduración tímica y pueden cuantificarse en sangre periférica. Se han utilizado históricamente como marcadores indirectos de función tímica.
- Metilación de ADN

En los dinucleótidos CpG, la citosina puede sufrir un fenómeno de metilación convirtiéndose en 5-metil-citosina. Como norma el 70-80% de las CpG se hallan metiladas. En algunas zonas del ADN la proporción de CpG metilado aumenta con el tiempo y en otras disminuye. Las

variaciones en el grado de metilación de distintas regiones del ADN se han relacionado con el desarrollo de procesos patológicos, con la exposición a factores ambientales nocivos y con el pronóstico de ciertas enfermedades (59-64). Pero también se ha podido confirmar su relación con la edad y gracias a ello se han podido desarrollar los llamados relojes epigenéticos que relacionan las variaciones de metilación en distintas regiones del ADN con la edad (65).

En estudios como el de Hovarth de 2018 sobre metilación 391 complejos CpG se pudo comprobar una correlación con la edad según el coeficiente de correlación de Pearson de 0,98 y un error estimado de apenas 2,5 años (66).

En series de población infantil se ha podido confirmar una muy elevada correlación con la edad ($R= 0,93-0,98$) y un error medio estimado muy bajo de entre 0,62 años y 6,7 meses (59,67).

La dificultad de aplicación de estos métodos de relojes epigenéticos reside en que los distintos “relojes epigenéticos” mejoran su eficiencia como indicadores de edad en una población dada si se realiza un proceso de “entrenamiento” previo en una muestra de población adecuada a la muestra de estudio en la

que se “calibren”. De otra parte, sus resultados no son coincidentes entre sí (68).

En la actualidad, no existe un “gold standard” sobre el perfil epigenético con la edad. Los distintos relojes epigenéticos disponibles se basan en tecnologías muy diversas entre sí y específicamente desarrolladas no plenamente comparables entre sí. Los distintos relojes epigenéticos dan resultados que están influidos por la cantidad de muestra analizada o por el propio origen celular que se estudia y sus resultados no son extrapolables entre sí. Por otra parte, tienen diversos factores de interferencia que pueden alterar los resultados. Algunos de estos factores son bien conocidos y se sabe que afectan a unos relojes y no a otros, pero dada la novedad de la tecnología se desconocen todos estos factores y su capacidad de interferir con los resultados. Con el tiempo se prevé que posiblemente incluso con los actuales

métodos se pueda mejorar la eficiencia de la estimación de la edad, pero siempre persistirá un cierto grado de incertidumbre. En la actualidad aún se trata de una herramienta novedosa en fase de investigación que no puede considerarse que tenga valor pericial equiparable. Precisa mayor estandarización y precisión contrastada en largas series de población, aunque sin duda será una futura herramienta esencial en el campo de la antropología forense en general (69).

6. EXÁMENES PSICOLÓGICOS PARA LA ESTIMACIÓN FORENSE DE LA EDAD:

Algunos de los anteriores enfoques abordan desde una perspectiva biologicista los cambios físicos y morfológicos que experimentan los individuos a lo largo del ciclo vital, más concretamente en el intervalo desde la niñez a la edad adulta pasando por la adolescencia. Sin embargo, no debemos olvidar que la edad que cada uno de los países fija como aquella en la que se alcanza la mayoría de edad, se presupone como aquella en la que el individuo presenta un grado de madurez tal que puede ejercer de forma autónoma tanto derechos como deberes.

Al igual que la medicina clínica la psicología ha abordado tradicionalmente la edad como un parámetro cuantificable mediante un valor numérico destinado a determinar si un sujeto dado presenta un proceso de maduración y desarrollo acorde con sus coetáneos o no, con el fin de valorar la eventual necesidad de una intervención psicológica. Desde la psicología del desarrollo se ha venido estudiando el proceso de formación y desarrollo. Fue en el siglo XVIII cuando aparecen las primeras observaciones que luego se sucedieron durante el siglo XIX y principios del XX con observaciones biográficas, estudios de caso y trabajos estadísticos. A principios del siglo XX surgen numerosas teorías sobre el desarrollo como la teoría psicoanalítica, el abordaje de la teoría conductista o de la gestalt, la teoría de Piaget (que contempla distintos estadios entendiéndose que el desarrollo es un proceso de construcción de interacción entre el organismo y el medio), la

teoría de Vigotsky (para el que el desarrollo es indisociable con la sociedad en la que se desenvuelve en la que le son transmitidos tanto los conocimientos como pautas de conducta), y dentro de la psicología cognitiva cabe mencionar enfoques como el conexionista y el de los sistemas dinámicos. El periodo de la adolescencia, que tradicionalmente finalizaba a los 18 años, aunque en la actualidad ha sufrido alguna variación cronológica, ha sido así mismo abordado desde la psicología del desarrollo por distintos autores que aportaron distintas perspectivas (Anna Freud, Peter Blos y Erikson, Jamens Marcia, Havighurst, Coleman...). Se han estudiado elementos tan importantes como el autoconcepto en la adolescencia, la autoestima, las relaciones familiares / sociales/ de pareja y la búsqueda de autonomía o los cambios en el pensamiento que se producen con la llegada en la adolescencia. Los psicólogos han estado especialmente interesados en los procesos de maduración que se producen en esta etapa de la vida evidenciándose que algunos individuos maduran de manera temprana mientras que otros lo hacen de forma más tardía. La madurez psicológica sería la clave para determinar la necesidad o conveniencia de tutela institucional más allá del criterio puramente morfológico por lo que el enfoque multidisciplinar y holístico, llevado a cabo ya en algunos países vendría a subsanar los porcentajes de error en la salvaguarda de los individuos.

La madurez psicológica es un constructo difícil de valorar existiendo trabajos que propusieron secuencias evolutivas pero sin profundizar en las variables. Geengerger y Sorensen en 1974 construyeron más tarde un modelo de madurez psicossocial que integra actitudes y disposiciones mensurables. Este modelo propone con tres dimensiones: Adecuación individual (capacidad para funcionar eficazmente por sí mismo controlando la propia vida y reduciendo la dependencia de los demás), adecuación interpersonal (capacidad de interactuar y comunicarse positivamente con los demás) y adecuación social (70). En base al modelo de Greenberger se desarrolló el Inventario de madurez psicossocial (PSMI).

Por otro lado Steinberg y Cauffman (1996) elaboraron un modelo de madurez del

adolescente definido por el desarrollo cognitivo , emocional y social que durante la adolescencia y el inicio de la edad adulta genera tres procesos importantes (templanza, perspectiva y responsabilidad). (71).

Teniendo en cuenta las limitaciones del inventario PSMI, Morales et al. propusieron un nuevo instrumento de evaluación de la madurez psicosocial PSYMAS entendiéndose por madurez la capacidad de asumir obligaciones y tomar decisiones responsables, considerando las características y necesidades personales y asumiendo las consecuencias de los propios actos. El instrumento está compuesto por las siguientes subescalas: la orientación al trabajo, la autonomía o la identidad. Estas tres facetas no se orientan siempre en el mismo momento por lo que nos podríamos encontrar con distintos perfiles en función de la madurez (72).

El carácter científico de la psicología le lleva asumir el método científico desarrollando estrategias y métodos adecuados a la naturaleza del estudio. Una vez operativizado el concepto de madurez, la evaluación psicológica utiliza herramientas y técnicas como la entrevista (distinta a la social y complementaria ésta), la observación clínica, así como la utilización de pruebas o test psicológica (en este caso concreto se contaría con los cuestionarios de madurez psicológica entre otros). No obstante en el caso de menores procedentes de otros países y culturas nos

encontramos con el obstáculo idiomático y transcultural a la hora de utilizar pruebas psicométricas. Algunos cuestionarios con los que contamos en nuestra sociedad pueden no estar validados para la la evaluación del constructo en personas procedentes de otras culturas, por ello la entrevista psicológica (abierta y posteriormente semiestructurada) ha de tener un papel relevante a la hora de valorar las dimensiones contempladas en los distintos estudios. Si a esta evaluación unimos la valoración social y biológica contaremos con la información interdisciplinar que permita una valoración más acertada respecto a las fortalezas y debilidades personales de cada individuo, además de la determinación de la edad cronológica de desarrollo físico y morfológico.

Los métodos médicos de estimación de la edad en sujetos vivos intentan definir la precisión con la que pueden estimar la edad, acercándolos a los estrictos requerimientos que la reglas Daubert exigen a las pruebas periciales de tipo científico en los tribunales de los EEUU (Tabla 2). De acuerdo con la posterior sentencia Kuhmo pueden ser admisibles otros tipos de pruebas periciales no basadas en estos principios pero basadas en la experiencia de los peritos. No obstante, el valor de las pericias basadas en métodos científicos y las basadas en la experiencia no debieran ser valoradas de la misma manera en cuanto a su valor pericial relativo (73).

TABLA 2. Principios que deben regir el testimonio del perito experto según las reglas Daubert (73).

1. Debe ser comprobable y debe haber sido testado previamente mediante el método científico.
2. Debe haber sido sometido a revisión por pares
3. Debe tener una estandarización establecida
4. Debe tener un error potencial conocido
5. Debe tener una amplia aceptación por parte de la comunidad científica

En este contexto, ya en 2010 en algunos países europeos como Francia, Bélgica, Bulgaria, Grecia o Estonia se estaban aplicando métodos psicológicos para la estimación de la edad en menores migrantes sin referente familiar. Del mismo modo, en Italia, con el auspicio de Save the Children y otras ONG, se ha potenciado la figura del etnopsicólogo con el fin de poder abordar este tipo de estimaciones forenses de la edad mediante el abordaje psicológico exclusivo destinado a menores provenientes de grupos étnicos y culturales diversos. Las propias recomendaciones EASO recomiendan la práctica de este tipo de exámenes antes de proceder a los métodos médicos por considerar a aquellos más precisos y libres de errores que estos últimos (6).

7. RECOMENDACIONES INTERNACIONALES:

7.1. AGFAD.

El Arbeitsgemeinschaft für Forensische Altersdiagnostik o grupo de estudio para el diagnóstico forense de la edad de la Sociedad Alemana de Medicina Legal, también conocido por su acrónimo alemán, AGFAD, se formó en Berlín el 10 de marzo del año 2000. El grupo se formó dada la necesidad de establecer unos estándares mínimos comunes en los distintos institutos de medicina legal alemanes sobre los estudios de diagnóstico de la edad que eran crecientes en esas fechas. Desde ese momento hasta la actualidad el grupo tiene carácter internacional y cuenta con 123 miembros de Alemania, Austria, Francia, Gran Bretaña, Países Bajos, Bélgica, Estados Unidos de Norteamérica, Suiza, España, Azerbaidjan, Noruega, Dinamarca, Israel, Portugal, Grecia e Italia y es sin duda la fuente de referencia fundamental de consenso de expertos en materia forense sobre el diagnóstico de la edad en personas vivas y más precisamente supuestos menores de edad.

Las más recientes recomendaciones de este grupo de trabajo internacional datan de 2008 y

se hallan publicadas en su página web (3). En dicha recomendación se incluye la práctica de distintas pruebas médicas:

- Examen físico general con determinación de medidas antropométricas (peso, talla, constitución), inspección de los caracteres de maduración sexual e identificación de cualquier signo indicativo de enfermedades del desarrollo que puedan alterar la maduración con la edad
- Radiografía del carpo de la mano izquierda
- Examen dental y radiografía de la dentición
- Si la radiografía del carpo indica una terminación del proceso de maduración, se debería estudiar las clavículas, preferiblemente mediante métodos de radiografía convencional o tomografía computarizada.

En la actualidad a estas recomendaciones se han venido sumando documentos de los miembros del grupo recomendando especialmente la práctica del estudio de la extremidad proximal de la clavícula mediante TC, no recomendando la radiología convencional por su elevada posibilidad de error de estimación por las abundantes sombras radiográficas provocadas por la superposición de otras regiones anatómicas y por la propia irregularidad de esta región anatómica.

En la misma línea, el secretario del grupo de trabajo, Dr, Andreas Schmeling junto a otros miembros del mismo, publicó en 2016 un artículo de revisión en el que recomendaban que en los informes médico forenses se utilizase para la interpretación de los resultados el concepto de edad mínima como estimador principal de la edad. En su artículo los autores proponían que “el criterio de la edad mínima se deriva de la edad mínima indicada en estudio de referencia para una característica determinada. Esta sería, por tanto, la edad de la persona más joven en dicho estudio de referencia para la característica estudiada. En caso de que se

evalúen distintas características, la más alta entre las edades mínimas prevalecerá como edad estimada. La aplicación de este concepto asegura que la estimación forense de la edad de la persona estudiada nunca va a ser sobrestimada sino que de hecho será casi siempre menor que la edad real. En el caso de que la edad mínima caiga por encima de la edad legalmente relevante, la edad actual habría superado dicho límite legal con una probabilidad rayana en la certeza plena”. La inclusión de esta forma de interpretar las pruebas diagnósticas médicas añade por tanto para los supuestos menores una garantía adicional de seguridad jurídica por la que se minimiza al máximo la probabilidad de cometer errores éticos inaceptables al estimar como mayor a un menor de edad. (74).

En varios países europeos, como Alemania, Luxemburgo o Chipre los exámenes físicos de los signos de maduración sexual se han abandonado por considerar sus legislaciones nacionales una vulneración de los derechos del menor (6).

7.2. CONVENCION DE LOS DERECHOS DEL NIÑO. OBSERVACION Nº 23.

En el año 2017 la Convención Internacional sobre la protección de los derechos de todos los trabajadores migratorios y sus familiares y el Comité de los derechos del niño publicaron la Observación n.º 23 del Comité de los Derechos del Niño. Esta observación cambia radicalmente la forma en la que la estimación forense de la edad se había venido entendiendo en Europa. Dentro de esta observación en su punto II.A.4 indica textualmente que “para efectuar una estimación bien fundada de la edad, los Estados deben proceder a una evaluación global del desarrollo físico y psicológico del niño, llevada a cabo por pediatras y especialistas u otros profesionales que sepan tener en cuenta al mismo tiempo diferentes aspectos del desarrollo. Esas evaluaciones deben realizarse con rapidez, de manera apropiada para el niño y teniendo en cuenta las cuestiones culturales y de género, entrevistando a los niños y, según proceda, a los adultos que los acompañen, en un

idioma que el niño pueda entender. (...) Los Estados deben abstenerse de utilizar métodos médicos basados, entre otras cosas, en el análisis de los huesos y el examen de los dientes, que pueden ser imprecisos, con amplios márgenes de error, y también pueden ser traumáticos y dar origen a procedimientos judiciales innecesarios” (75).

La citada observación consagra dos nuevos preceptos que se deben seguir en las estimaciones de la edad de supuestos menores. De una parte, la necesidad de una evaluación psicológica de la edad y de otra la necesidad de que pediatras sean los especialistas sanitarios responsables, al menos en un primer momento, de la valoración de la maduración física de los menores. De otra, entiende la misma observación que los métodos de estudio radiográfico del esqueleto o la dentición se deben evitar al ser muy imprecisos. Puede discutirse la precisión técnica de esta afirmación, toda vez que estos estudios esqueléticos y dentales aparente tienen unos márgenes de error reales, es cierto, pero bien conocidos y en los que es posible definir con precisión el margen de seguridad jurídico con suficientes garantías de defensa de los derechos del menor. A diferencia de ellos, los otros métodos recomendados como los psicológicos o los meramente basados en la maduración física por parte de pediatras carecen de precisión o imprecisión conocidas y se han demostrado en más de una ocasión falibles (76).

7.3. RECOMENDACIONES EASO.

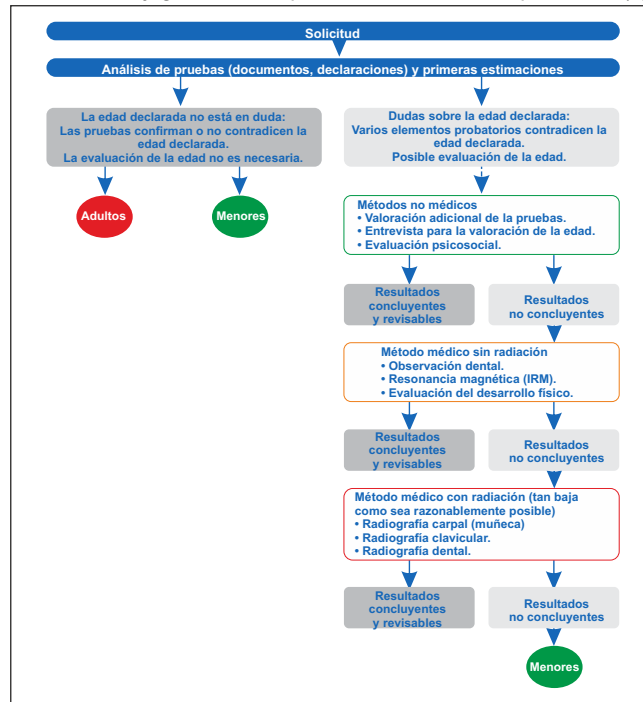
En 2010 la Unión Europea crea la European Asylum Support Office u Oficina de Apoyo al Refugiado (EASO). Es esta una oficina de la Unión destinada a ser un centro de referencia técnica y ayuda a los estados miembros para desarrollar sus legislaciones de forma acorde con el respeto a los derechos de los migrantes (77). En su página web se hallan disponibles múltiples documentos de guías prácticas sobre distintos aspectos relacionados con el proceso de migración a la Unión Europea. Entre ellos, podemos encontrar múltiples guías e informes y

varios documentos videográficos de interés (78,79).

En 2019 EASO publicó su segunda Guía práctica de la EASO sobre evaluación de la edad. En esta nueva guía se recomienda la práctica de pruebas en cascada, iniciando las estimaciones basadas en el examen general del

supuesto menor por un tutor, un psicólogo y un pediatra y en el caso de que tras estos estudios se mantuviese la sospecha de una posible mayoría de edad del supuesto menor, se realizarían pruebas médicas de imagen, recomendando su práctica de forma escalar y evitando sobreexposición radiológica (TABLA 3). (6)

TABLA 3: Flujograma de las pruebas recomendadas por EASO (6).



7.4. RECOMENDACIONES DEL CONSEJO MÉDICO FORENSE.

Desde 2018 el Comité Científico Técnico del Consejo Médico Forense ha venido trabajando en el desarrollo de una actualización de las previas recomendaciones de consenso de los Institutos de Medicina Legal sobre métodos de estimación de la edad en supuestos menores (2). Se formó un grupo de trabajo multidisciplinar con la colaboración de médicos forenses de distintas comunidades autónomas con experiencia práctica, así como psicólogos forenses. Las recomendaciones elaboradas se trasladaron al grupo de trabajo de las Asociación Española de Antropología y Odontología

Forense para su análisis crítico y propuestas de mejora. En paralelo con estas actividades se colaboró activamente con los grupos de trabajo del Ministerio de Justicia y de la Oficina del Defensor del Pueblo de Andalucía con el fin de elaborar un documento de amplio consenso y acorde con las recomendaciones internacionales y los cambios legislativos previstos. El documento elaborado contextualiza la prueba médica en el contexto de las pruebas actualmente recomendadas y propone unas guías sobre qué tipo de pruebas realizar, algunas recomendaciones sobre como aplicarlas y como interpretarlas en el informe médico forense final.

En la actualidad, el protocolo elaborado por el Consejo Médico Forense se halla terminado y sólo pendiente de su publicación una vez haya sido aprobada y publicada la nueva ley reguladora del procedimiento de determinación de la edad de menores sin referente familiar.

CONFLICTO DE INTERESES: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

8. BIBLIOGRAFIA:

1. PRIETO CARRERO JL. Protocolo de actuación médico forense para la determinación de la edad en detenidos jóvenes indocumentados. En: Comunidad de Madrid. Segundo Curso de Actualización en Medicina Forense. La determinación de la edad en detenidos jóvenes indocumentados. Problemática actual y protocolo de valoración médico forense. Madrid; Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid;2003. p. 375-386.
2. GARAMENDI-GONZÁLEZ PM. BAÑÓN-GONZÁLEZ R, PUJOL-ROBINAT A, AGUADO BUSTOS FF, LANDA-TABUYO MI, PRIETO-CARRERO JL, SERRULLA-RECH F. Recomendaciones sobre métodos de estimación forense de la edad de los menores extranjeros no acompañados. Rev Esp Med Legal.2011;37:22-9
3. SCHMELING A, GRUNDMANN C, FUHRMANN A, KAATSCH HJ, KNELL B, RAMSTHALER F, REISINGER W, RIEPERT T, RITZ-TIMME S, RÖSING FW, RÖTZSCHER K, GESERICK G. Criteria for age estimation in living individuals. Study Group on Forensic Age Diagnostics of the German Society of Legal Medicine. Acceso (20-11-2022): <https://www.medizin.uni-muenster.de/en/rechtsmedizin/schmeling/agfad/recommendation.html>
4. Resolución de 13 de octubre de 2014, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo para la aprobación del Protocolo Marco sobre determinadas actuaciones en relación con los Menores Extranjeros No Acompañados. BOE num.251 de 16-10-2014. Pp.83894-83819.
5. Comité Científico-Técnico del Consejo Médico Forense. Informe sobre la redacción de la Ley Orgánica de Protección Integral de la Infancia y Adolescencia. MENAP. Memoria de actividades del Consejo Médico Forense 2018-2019. p.36-40. Acceso (20-11-2022): https://www.mjusticia.gob.es/es/ElMinisterio/OrganismosMinisterio/Documents/1292430900058-Consejo_Medico_Forense.PDF
6. European Asylum Support Office. Guía práctica de la EASO sobre evaluación de la edad. 2ª edición. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2019. pp 128. Acceso (20-11-2022): <https://inclusio.gva.es/documents/610740/161440072/Gui%CC%81a+pra%CC%81ctica+de+la+EASO+sobre+evaluacio%CC%81n+de+la+edad.pdf/2c758540-0190-453b-b95d-800659e5f42a>
7. GREULICH W, PYLE S J. Radiographic atlas of skeletal development of the hand wrist. 2º ed. California: Stanford University Press; 1959. pp 256.
8. TANNER J, WHITEHOUSE R, CAMERON N, MARSHALL W, HEALY M, GOLDSTEIN H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method). 3ª ed. London: W.B. Saunders; 2001. pp 110.
9. THIEMANN HH, NITZ I, SCHMELING A (eds), Röntgenatlas der normalen Hand im Kindesalter. Thieme, Stuttgart, New York, 2006, pp 149.
10. HERNÁNDEZ M, SÁNCHEZ E, SOBRADILLO B, RINCÓN JM. Maduración ósea y predicción de talla adulta. Atlas y métodos numéricos. Madrid: Ed. Díaz de Santos; 1991. pp 191
11. BAYLEY N Y PINNEAU SR. Table for predicting adult from skeletal age revised for use with Greulich y Pyle hand standards. J Pediatr. 1952; 40: 423.
12. CHAUMOTRE K, SALIBA-SERRE B, ADALIAN P, SIGNOLI M, LEONETTI G, PANUEL M. Forensic use of the Greulich and Pyle atlas: prediction intervals and relevance. Eur Radiol.2017;27:1032–1043;
13. DAHLBERG PS, MOSDØL A, DING Y, BLEKA Ø, ROLSETH V et al. A systematic review of the agreement between chronological age and skeletal age based on the Greulich and Pyle atlas. Eur Radiol.2019;Jun;29(6):2936-2948.
14. NOLLA, C.M. The development of permanent teeth. Journal of Dentistry for Children.1960;27, 254-266
15. DEMIRJIAN A, GOLDSTEIN H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. Ann Human Biol.1976;3(5):411-421.
16. MINCER HH, HARRIS EF, BERRYMAN HE. The A.B.F.O. Study of Third Molar Development and Its Use As an Estimator of Chronological Age. J Forensic Sci.38(2):379-390.
17. OLZE A, SCHMELING A, TANIGUCHI M, MAEDA H, VAN NIEKERK P, WERNECKE KD, GESERICK G. Forensic age estimation in living subjects: the ethnic factor in wisdom tooth mineralization. Int J Legal Med.2004;118:170–173.
18. JOSÉ L. PRIETO . ELENA BARBERÍA . RICARDO ORTEGA .Concepción Magaña. Evaluation of chronological age based on third molar development in the Spanish population. Int J Legal Med.2005;119:349–354.
19. UYS A, BERNITZ H, PRETORIUS S, STEYN M.

- Estimating age and the probability of being at least 18 years of age using third molars: a comparison between Black and White individuals living in South Africa. *Int J Legal Med.*2018;132:1437–1446.
20. GARAMENDI PM; LANDA MI. Estimación forense de la edad en torno a 18 años. Revisión bibliográfica. *Cuad Med Forense.* 2003;31:13-24.
 21. Garamendi PM, Landa MI, Ballesteros J, Solano MA. Estimación forense de la edad en torno a 18 años. Estudio en una población de inmigrantes indocumentados de origen marroquí. *Cuad Med Forense.*2003;31:25-35.
 22. CUNNINGHAM C, SCHEUER L, BLACK S. *Developmental Juvenile Osteology.* 2nd Edition. Cambridge, Massachusetts. Academic Press.2016.pp 630.
 23. GARAMENDI PM, BOTELLA M, ALEMAN I, LANDA MI. Fusión de la epífisis esternal de la clavícula en relación con la edad. Aplicaciones en la estimación forense de la edad. *Cuad Med Forense.*2007;48-49:143-156.
 24. STEVENSON PH. Age order of epiphyseal union in man. *Am J Phys Anthropol.*1924;7:53-93.
 25. TODD DW, D'ERRICO J Jr. The clavicular epiphyses. *Am J Anat.*1928;4:25-50.
 26. FLECKER H. Roentgenographic observations of the times of appearance of epiphyses at the medial end of the clavicle. *J Anat.*1933;67:118-164.
 27. Flecker H. Time of appearance and fusion of ossification centers as observed by Roentgenographic methods. *AJR.*1942;47:97-159.
 28. GALSTAUN G. Some notes on the union of epiphyses in Indian girls. *Indian Med Gazz* 1930;March. Jit I, Kulkarni M. Times of appearance and fusion of epiphyses at the medial end of the clavicle. *Indian J Med Res.*1976;64(5):773-82.
 29. KREITNER KF, SCHWEDEN FJ, RIEPERT T, NAFE B, THELEN M. Bone age determination based on the study of the medial extremity of the clavicle. *Eur Radiol* 1998;8:1116-22.
 30. SCHMELINGA, SCHULTZ R, REISINGER W, MÜHLER M, WERNECKE KD, GESERICK G. Studies on the time frame for ossification of the medial clavicular epiphyseal cartilage in conventional radiography. *Int J Leg Med* 2004;118(1):5-8.
 31. KELLINGHAUS M, SCHULZ R, Vieth V et al. Enhanced possibilities to make statements on the ossification status of the medial clavicular epiphysis using an amplified staging scheme in evaluating thin-slice CT scans. *Int J Legal Med.*2010;124:321-325.
 32. WITTSCHIEBER D, SCHULZ R, VIETH V, KUPPERS M, BAJANOWSKI T, RAMSTHALER F, PUSCHEL K, PFEIFFER H, SCHMIDT S, SCHMELINGA. The value of sub-stages and thin slices for the assessment of the medial clavicular epiphysis: a prospective multicenter CT study. *Forensic Sci Med Pathol.* 2014;10:163-169.
 33. RISSER JC, FERGUSON AB. Scoliosis: its prognosis. *J Bone Joint Surg.* 1936;18:667–670.
 34. WITTSCHIEBER D, VIETH V, DOMNICK CH, PFEIFFER H, SCHMELINGA. The iliac crest in forensic age diagnostics: evaluation of the apophyseal ossification in conventional radiography. *Int J Legal Med* (2013) 127:473–476.
 35. BARTOLINI V, PINCHI V, GUALCO B, VANIN S, CHIARACANE G, D'ELIA G, NORELLI GA, FOCARDI M. The iliac crest in forensic age estimation: evaluation of three methods in pelvis X-rays. *Int J Legal Med.*2018;132:279–288.
 36. EKIZOGLU O, INCI E, ERDIL I, HOCAOGLU E, BILGILI MG, KAZIMOGLU C, REISOGLUA, IO CAN. Computed tomography evaluation of the iliac crest apophysis: age estimation in living individuals. *Int J Legal Med.*2016;130:1101–1107.
 37. FAISANT M, REROLLE C, FABER C, DEDOUIT F, TELMON N, SAINT-MARTIN P. Is the persistence of an epiphyseal scar of the knee a reliable marker of biological age?. *Int J Legal Med.*2015;129:603–608.
 38. OTTOW C, SCHULZ R, PFEIFFER H, HEINDEL W, SCHMELING A, Vieth V. Forensic age estimation by magnetic resonance imaging of the knee: the definite relevance in bony fusion of the distal femoral- and the proximal tibial epiphyses using closest-to-bone T1 TSE sequence. *Eur Radiol* (2017) 27:5041–5048.
 39. NOUGAROLIS F, MOKRANE F-Z, SANS N, ROUSSEAU H, DEDOUIT F, TELMON N. Bone age estimation based on multislice computed tomography study of the scapula. *Int J Legal Med.*2017;131:547–558.
 40. RAMSTHALER F, PROSCHEK P, BETZ W, VERHOFF MA. How reliable are the risk estimates for X-ray examinations in forensic age estimations? A safety update. *Int J Legal Med.*2009;123:199-204)
 41. EKIZOGLU O, ER A, BUYUKTOKA AD, BOZDAG M, KARAMAN G, MOGHADDAM N, GRABHERR S. Ultrasonographic assessment of ossification of the distal radial epiphysis for estimating forensic age. *Int J Legal Med.*2021;135:1573-1580.
 42. SCHMIDT S, SCHIBORR M, PFEIFFER H, SCHMELING A, SCHULZ R. Age dependence of epiphyseal ossification of the distal radius in ultrasound diagnostics. *Int J Legal Med* (2013) 127:831–838.
 43. BENITO M, CODINHA S, MUÑOZ-GARCÍA A, SÁNCHEZ-SÁNCHEZ JA. Estimating legal age based on fusion of The proximal humeral epiphysis. *Int J Legal Med.*2017;131:1133–1140.
 44. GONSIOR M, RAMSTHALER F, GEHL A, Verhoff MA. Morphology as a cause for different classification of the

- ossification stage of the medial clavicular epiphys is by ultrasound, computed tomography, and macroscopy. *Int J Legal Med* (2013) 127:1013–1021.
45. GONSIOR M, RAMSTHALER F, BIRNGRUBER C, OBERT M, VERHOFF MA. The completely fused medial clavicular epiphysis in high-frequency ultrasound scans as a diagnostic criterion for forensic age estimations in the living. *Int J Legal Med* (2016) 130:1603–1613.
 46. EKIZOGLU O, ER A, BOZDAG M, MOGHADDAM N, GRABHERR S. Forensic age estimation based on fast spin-echo proton density (FSE PD)-weighted MRI of the distal radial- epiphysis. *Int J Legal Med*.2021; 135:1611-1616.
 47. GALANT J. Estimación de la edad ósea mediante inteligencia artificial aplicada al estudio del extremo distal de la clavícula mediante TAC. Alicante, 4-11-2022. XIV Reunión Científica de la Asociación Española de Antropología y Odontología Forense. "Antropología forense en España: presente y futuro".
 48. YADAV D, SINGH R, VATSA M, NOORE A (2014) Recognizing Age-Separated Face Images: Humans and Machines. *PLoS ONE* 9(12): e112234.
 49. ANDA, F., LILLIS, D., KANTA, A., BECKER, B., BOUHARB, E., LE-KHAC, N-A., and Mark Scanlon, Improving Borderline Adulthood Facial Age Estimation through Ensemble Learning, The 8th International Workshop on Cyber Crime (IWCC), held at the 14th International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES), Canterbury, UK, August 2019.
 50. KWON YH, DA VITORIA LOBO N (1999) Age classification from facial images. *Computer Vision and Image Understanding* 71 (1): 1–2.
 51. RATNAYAKE M, OBERTOVIÁ Z, DOSE M, GABRIEL P, BRÖKER HM, BRAUCKMANN M, BARKUS A, RIZGELIENE R, TUTKUVIENE J, RITZ-TIMME S, MARASCIUOLO L, GIBELLI D, CATTANEO C. The juvenile face as a suitable age indicator in child pornography cases: a pilot study on the reliability of automated and visual estimation approaches. *Int J Legal Med* (2014) 128:803–808.
 52. ANDA F, DIXON E, BOU-HARB E, LE-KHAC NA, SCANLON M. Vec2UAge: Enhancing underage age estimation performance through facial embeddings. *Forensic Sci Int: Digit Invest*.2021;301119.
 53. MACHADO CEP, FLORES MRP, LIMA LNC, TINOCO RLR, FRANCO A, BEZERRA ACB, et al. (2017) A new approach for the analysis of facial growth and age estimation: Iris ratio. *PLoS ONE* 12(7): e0180330.
 54. LUCAS T, HENNENBERG M. Estimating a child's age from an image using whole body proportions. *Int J Legal Med* (2017) 131:1385–1390.
 55. MAYER F, ARENT T, GESERICK G, GRUNDMANN C, LOCKEMANN U, RIEPERT T, SCHMELING A, RITZ-TIMME S, Study Group on Forensic Age Estimation (AGFAD) of the German Association of Legal Medicine. Age estimation based on pictures and videos presumably showing child or youth pornography. *Int J Legal Med* (2014) 128:649–652.
 56. ROSENBLOOM A. Age estimation based on pictures and videos presumably showing child or youth pornography. *Int J Legal Med* (2015) 129:621–622.
 57. MAYER F, ARENT T, GESERICK G, GRUNDMANN C, LOCKEMANN U, RIEPERT T, SCHMELING A, RITZ-TIMME S, Study Group on Forensic Age Estimation (AGFAD) of the German Association of Legal Medicine. Age estimation based on pictures and videos presumably showing child or youth pornography—reply to Arlan L. Rosenbloom. *Int J Legal Med* (2015) 129:833.
 58. FERRANDO-MARTÍNEZ, DE LA FUENTE M, GUERRERO JM, LEAL M, MUÑOZ-FERNÁNDEZ MA. Impacto de la función tímica en el deterioro inmunológico asociado a la edad. *Rev Esp Ger Geront*.2013;48(5):232-237.
 59. WU X, CHEN W, LIN F, HUANG Q, ZHONG J, GAO H, SONG Y, LIANG H. DNA methylation profile is a quantitative measure of biological aging in children. *Aging*.2019;11(22):10031-51
 60. LI S, TUONG T, NGUYEN L, WONG EM, DUGUÉ PA, DITE GS, ARMSTRONG NJ, CRAIG JM, MATHER KA, Sachdev PS, Saffery R, Sung J, Tan Q, Thalamuthu A, Milne RL, Giles GG, Southey MC, Hopper JL. Genetic and environmental causes of variation in epigenetic aging across the lifespan. *Clin Epigenetics*.2020;12 (1):158,
 61. ROSHANDEL D, CHEN Z, CANTY AJ, BULL SB, NATARAJAN R, Paterson AD. DNA methylation age calculators reveal association with diabetic neuropathy in type 1 diabetes. *Clin Epigenetics*.2020;12:52.
 63. YANG R, GWYNETH W. Y. WU, VERHOEVEN JE, GAUTAM A, REUS VI, KANG JI, FLORY JD, ABU-AMARA D, PTSD Systems Biology Consortium , Hood L, Doyle FJ III, Yehuda R, Marmar CR, Jett M, Hammamieh R, Mellon SH, Wolkowitz OM. Correction: A DNA methylation clock associated with age-related illnesses and mortality is accelerated in men with combat PTSD. *Molecular Psychiatry*.2020;26:5010.
 64. KOMAKI S, OHMOMO H, HACHIYA T, SUTOH Y, ONO K, FURUKAWA R, UMEKAGE S, OTSUKA-YAMASAKI Y, MINABE S, TAKASHIMA A, TANNO K, SASAKI M, SHIMIZU A. Evaluation of short-term epigenetic age fluctuation. *Clin Epigenetics*.2022;14:76
 65. HORVATH S. DNA methylation age of human tissues and cell types. *Genome Biol*. 2013; 14:R115
 66. HOVARH S, OSHIMA J, MARTIN GM, LU AT, QUACH A, COHEN H, FELTON S, MATSUYAMA M, LOWE D, KABACIK S, WILSON JG, REINER AP, MAIERHOFER A, FLUNKERT J, AVIVA, HOU L, BACCARELLIAA, LI Y, STEWART JD, WHITSEL EA, FERRUCCI L, MATSUYAMA S, RAJ K. Epigenetic clock for skin and

- blood cells applied to Hutchinson Gilford Progeria Syndrome and ex vivo studies. *Aging*.2018;10(7):1758-1775.
67. LI C, GAO W, GAO Y, YU C, LV Y, LV R, DUAN R, SUN Y, GUO X, CAO W, LI L. Age prediction of children and adolescents aged 6-17 years: an epigenome wide analysis of DNA methylation. *Aging*.2018;10(5):1015-1026
68. FREIRE-ARADAS A, POŚPIECHE E, ALIFERIA, GIRÓN-SANTAMARÍA L, MOSQUERA-MIGUEL A, PISAREK A, AMBROA-CONDE A, PHILLIPS C, CASARES DE CAL MA, GÓMEZ-TATO A, Spólnicka M, Woźniak A, Álvarez-Dios J, Ballard D, Court SD, Branicki W, Carracedo A, Lareu MV. A comparison of forensic age prediction models using data from four DNA methylation technologies. *Frontiers Genetics*.2020;11:932.
69. BELL CG, LOWE R, ADAMS PD, BACCARELLI AA, BECK S, BELL JT, CHRISTENSEN BC, GLADYSHEV VN, HEIJMANS BT, HORVATH S, IDEKER T, ISSA JPJ, KELSEY KT, MARIONI RE, REIK W, RELTON CL, SCHALKWYK LC, TESCHENDORFF AE, WAGNER W, ZHANG K, RAKYAN VK. DNA methylation aging clocks: challenges and recommendations. *Genome Biol*.2019; 20:249
70. GREENBERGER E, SØRENSEN AB. Towards a concept of psychosocial maturity. *Journal of Youth and Adolescence*.1974;3:329-358.
71. RODRIGO, JJ. Y ANDREU, JM. Evaluación psicológica de la madurez psicosocial en adolescentes. *Psicopatología clínica, Legal y Forense*.2017;17:14-31.
72. MORALES F, CAMPS E. LORENZO. *Psymas. Cuestionario de madurez psicológica*. TEA ediciones. (2012)
73. GRIVAS CR, KOMAR DA. Kumho, Daubert, and the Nature of Scientific Inquiry: Implications for Forensic Anthropology. *J Forensi Sci*.2008;53(4):771-776.
74. SCHMELINGA, DETTMAYER R, RUDOLF E, VIETH V, GESERICK G. Forensic Age Estimation: Methods, Certainty, and the Law. *Dtsch Arztebl Int* 2016; 113: 44–50.
75. Naciones Unidas. Observación general conjunta núm. 4 (2017) del Comité de Protección de los Derechos de Todos los Trabajadores Migratorios y de sus Familiares y núm. 23 (2017) del Comité de los Derechos del Niño sobre las obligaciones de los Estados relativas a los derechos humanos de los niños en el contexto de la migración internacional en los países de origen, tránsito, destino y retorno. Acceso (20-11-2022): <https://www.plataformadeinfancia.org/wp-content/uploads/2021/09/observacion-general-23-sobre-obligaciones-de-estados-relativas-a-derechos-humanos-de-ninos-en-contexto-de-migracion.pdf>
76. CATTANEO C, RITZ-TIMME S, GABRIEL P, GIBELLI D, GIUDICI E, POPPA P, NOHRDEN D, ASSMANN S, SCHMITT R, GRANDI M. The difficult issue of age assessment on pedo-pornographic material. *Forensic Sci Int*.2009;183:e21–e24.
77. Página web de European Asylum Support Office. Acceso (20-1-2022): <https://easo-old.easo.europa.eu/about-us>
78. European Asylum Support Office. Vídeo: La evaluación de la edad para niños y niñas. Acceso (20-1-2022): <https://www.youtube.com/watch?v=kYvouXo3iu0>.
79. European Asylum Support Office. Vídeo: Evaluación de la edad - ¿Por qué? ¿Cuándo? ¿Cómo?. Acceso (20-1-2022): <https://www.youtube.com/watch?v=YB-GXiBkJXo>