IDENTIFICACIÓN POR RADIOLOGÍA Y ANÁLISIS DE IMAGEN.

José Antonio Sánchez Sánchez.

INTRODUCCIÓN.

El análisis de imagen y el análisis radiográfico son dos técnicas que se complementan en los estudios de Antropología Forense. Vamos a tratar de diferenciar estos conceptos y también establecer su complementariedad en el estudio antropológico-forense.

Cuando realizamos una radiografía visualizamos la imagen directamente y sin mediar ningún otro instrumento que modifique o altere nuestra visión de ella, mientras que cuando vamos a estudiar un objeto cualquiera o una placa radiográfica mediante Análisis de Imagen, estamos asumiendo que esa visión de la placa va a estar mediatizada por las modificaciones que proporciona un ordenador que posee un determinado software capaz de darnos una visión distinta a la original y en general mejorando la imagen primitiva.

Vamos a describir, hecha la distinción anterior cada una de estas dos técnicas, igualmente importantes en el estudio antropológico-forense.

ANÁLISIS RADIOGRAFICO.

Es una técnica de estudio no destructiva que puede sernos de gran ayuda para establecer la edad en un niño o joven, traumatismos. En los dientes puede informarnos sobre la formación de abscesos, cemento radicular, hipoplasia del esmalte, enfermedad periodontal y caries entre otras alteraciones.

La radiología es de gran importancia también en el estudio de los cadáveres carbonizados, ya que el estado frágil y quebradizo de los huesos en estos cadáveres hace que en muchas ocasiones si no hemos tomado la precaución de realizar una radiografía perdamos una buena parte de los signos. Debemos recordar siempre que antes de la apertura de un cadáver debemos realizar un estudio radiográfico lo mas completo posible, ya que cuando tratamos de abrir cavidades o si intentamos extraer maxilares para ver el estado de los dientes puede ocurrir una destrucción de signos que pueden ser de utilidad en nuestro estudio. Si se ha realizado la radiografía vamos a disponer siempre de un elemento de referencia cuando se haya destruido algunas de las partes del cadáver.

Otras de las aplicaciones es la detección de proyectiles, fragmentos de metal o cualquier otra materia radiopaca que se encuentre dentro del cadáver.

Otra de las aplicaciones clásicas de la radiología en Antropología Forense es el cotejo entre las radiografías post-mortem con radiografías realizadas en vida.

Dentro de los signos identificativos mas estudiados desde el punto de vista de su fiabilidad en la identificación antroopológico-forense se encuentran el estudio de los senos frontales y de la silla turca. Si disponemos de una radiografía de senos realizada en vida y de una realizada en el cráneo que estamos estudiando la concordancia en cuanto a tamaño y forma de los senos frontales si pertenecen al mismo individuo es total.

Igualmente si disponemos de una radiografía en la que es visible la silla turca, el proceso de identificación cuenta igualmente con una alta seguridad de acierto.

Para llevar a cabo el estudio de los senos debemos radiografiar el cráneo en un plano lo mas semejante posible al que se tomó en vida del sujeto, es decir en un plano occipito-mentoniano. La mejor forma de conseguirlo es poniendo en contacto el frontal y huesos nasales del cráneo con la placa radiográfica y con la entrada del haz de rayos por el plano occipital.

En cuanto a la visualización de la silla turca basta con poner el cráneo en un plano lateral y buscar las constantes de disparo adecuadas para el equipo de que dispongamos.

La silla turca tiene además la ventaja de estar protegida por las estructuras craneales, dada su posición central, y que por tanto puede resultar mas difícilmente dañada por procesos destructivos craneales. Para realizar la comparación entre una radiografía tomada antemortem y postmorten debemos fijarnos en: el ángulo formado por el plano basal y anterior de la base craneal, forma y volumen de la silla turca, detalles de la estructura ósea y neumatización de la silla.

Además de estos rasgos que han sido los mas ampliamente estudiados, cualquier otra circunstancia radiográfica puede ser utilizada para hacer el diagnóstico de identidad del sujeto. Así podemos comparar antiguas fracturas que existan en los huesos, aparición de ciertas particularidades como son espina bífida, o determinadas malformaciones o variantes de la normalidad que podamos localizar en ese esqueleto.

Tambien ultimamente han aparecido algunos artículos (Hertshkovitz et al, 1999) que resaltan la importancia que tiene la impronta que dejan las

venas del diploe en el cráneo, llegando incluso a sistematizar estas marcas, clasificandolas como: forma de araña, serpenteante, coronal, bonsai, lacunar o híbrido. Habrá que esperar para comprobar la efectividad de esta clasificación, ya que parece que algunas formas de la colección de cráneos de la Escuela de Medicina Legal, que han sido radiografiados, no se adaptan a las descritas por este autor.

La radiología juega también un importante papel en la identificación en caso de Grandes Catástrofes. En el caso de accidentes de avión, trenes, barcos, incendios, inundaciones, etc., suele ocurrir una gran destrucción de personas y cosas, por lo que el análisis radiográfico puede sernos de gran utilidad.

Finalmente hemos de señalar la necesidad de disponer en los laboratorios de Antropología Forense un equipo de radiología y en el caso de Grandes Catástrofes un equipo móvil y de tener siempre presente para nuestro trabajo: miliamperaje, kilovoltios, tiempo de exposición, característica de la película, y distancia de disparo, que no serán las mismas que para las radiografías convencionales realizadas en clínica.

ANÁLISIS DE IMAGEN.

En el análisis de imagen con fines forenses podemos distinguir entre el cotejo retrato o cráneo fotográfico y la reconstrucción de partes blandas.

En el primer caso, es decir, cuando disponemos del cráneo y del retrato o fotografía del individuo podemos distinguir tres etapas:

1.- Anterior a la aparición de la fotografía. En ella se trata de identificar los cráneos de personajes famosos valiéndose de los retratos, bustos, máscaras mortuorias o cualquier otro tipo de representación del sujeto en vida.

2.- Aparición de la fotografía, que se introduce en el mundo forense de la mano de Bertillon, criminólogo francés que establece una serie de puntos característicos faciales para la identificación de los criminales. Con la aparición de la fotografía se realizan los primeros trabajos fidedignos de identificación forense mediante superposición cráneo-fotográfica.

3.- Introducción de los ordenadores. Con la introducción del ordenador la superposición cráneo-foto se agiliza y se intenta llegar a conclusiones de certeza en cuanto a identificación individual se refiere.

Vamos a revisar progresivamente cada uno de los puntos anteriores.

1.- Etapa Histórica.

Los primeros trabajos precursores del actual estudio de análisis de imagen se remontan al siglo pasado y son un ejercicio de reconstrucción histórica. Iscan y Helmer (1993) citan a Wecker (1883) o His (1895), como precursores de este tipo de estudios. Estos autores realizan un gran número de medidas de los tejidos blandos y establecen las primeras relaciones con los rasgos externos del individuo. Esta idea básica persiste hasta la actualidad.

Las conclusiones de estos métodos dependen de si el examinador puede realizar comparaciones con un retrato, busto, una máscara mortuoria, etc. His en 1895 modela un busto en un molde de yeso a partir del cráneo de Juan Sebastian Bach, de acuerdo con las medidas de los tejidos blandos. Para establecer las características faciales usa alguno de los retratos que se creía que poseían las características mas fiables de este personaje. Por esta via His identifica el cráneo de Bach, determinado además en el esqueleto la edad, sexo, estatura, y data de la muerte. (figura 1)

Figura 1. Reconstrucción facial de J. S. Bach (His,1895)

Welcker en esta misma época (1883), dibuja un contorno del cráneo y de la máscara mortuoria y los posiciona, de forma que los dos contornos dibujados estén en una correspondencia exacta. De esta forma identifica el cráneo de Inmanuel Kant.

Otro de los casos bien documentados es el estudio que realiza en 1926 Pearson sobre el cráneo de George Buchanan (humanista escocés del siglo XVII) y que es descrito por Krogman e Iscan (1986). El método que sigue Pearson es el siguiente: Primero mide el cráneo de una forma cuidadosa y precisa y lo compara con otros cráneos históricos y con una muestra de población contemporánea del siglo XVII. Basado en esta comparación Pearson establece que Buchanan tenía un cráneo mas pequeño que la media de las personas del siglo XVII.

El siguiente paso es la preparación de un dibujo del contorno craneal basado en las medidas. 1. Un contorno transverso, y una fotografía del cráneo en vista facial.

2. Un contorno sagital,y una fotografía del cráneo en visión lateral izquierda.

3. Un contorno horizontal, y una fotografía del cráneo desde arriba.

La impresión general es que se trata de un cráneo ancho, con una bóveda craneal baja y una frente huidiza, occipucio redondeado y un contorno oval pequeño visto desde arriba.

El paso siguiente y final es ver como este contorno craneal se superpone con un retrato conocido. Este es el mayor problema, dado que el cráneo está orientado en los planos facial, lateral y superior, mientras que un retrato no está tan

cuidadosamente orientado. Como regla general la visión facial es vista generalmente hacia un lado, el izquierdo o el derecho. Por lo tanto existe un problema de entrada para realizar una superposición precisa. (figura 2)

Figura 2. Superposición retrato-fotográfica de

Buchanan, realizada por Pearson.

En este punto debemos decir que la superposición retrato-fotográfica es un fascinante ejercicio de historicidad, pero poco mas, dado que los pintores muy a menudo favorecen en el retrato la persona a la que pintan con lo que deforman la métrica de la cara.

2. Aparición de la fotografía superposición craneo-fotográfica.

Con la aparición de la fotografía se cree tener resuelto el problema de la identificación, dado que si se dispone de la fotografía de un individuo podremos identificarlo en cualquier momento. Esta creencia dio lugar a importantes errores judiciales, en individuos que físicamente tenian un gran parecido, de tal manera que Bertillón estableció lo que llamaria el retrato hablado o Bertillonaje, en el que se señalaba como debian de tomarse la fotografia de perfil y de frente, y se señalaban los rasgos de la cara, nariz, orejas, del individuo a fin de que el reconocimiento fuera mas fidedigno.

Este método que aun con estas premisas siguió dando algunos errores, no es aplicable cuando disponemos de un cráneo y de una fotografía que se sospecha que pertenece a la persona en vida, dado que no podemos comparar los rasgos de la misma manera. Para realizar este cotejo debemos orientar el cráneo en la misma posición que tiene la fotografía. Conseguir esta orientación es difícil dado que la fotografía está casi siempre en un ángulo desviado, es decir ni en visión facial ni en visión lateral estricta.

Krogman e Iscan (1986), exponen varios casos históricos en los que empezó a aplicarse esta técnica. Uno de los primeros según estos autores es el que expone Lander en el que examina un caso de un esqueleto de edad, sexo y raza conocida del que existía una fotografía en vida. Lander solo en base a la inspección visual concluye que " parece bastante improbable que nadie examinando el cráneo postulara que existe un tipo similar de cara como el visto en la fotografía". Como podemos observar estos primeros cotejos carecen de rigurosidad y no se pueden considerar válidos para establecer una identificación.

Prinsloo en 1953 usó fotografías de presumibles víctimas poniéndolas en relación con los rasgos craneales y consiguió unas comparaciones satisfactorias, pero el caso mas famoso dentro del ámbito forense, es sin duda el que realizaron Glaister y Brash en el "Caso Ruxton" que describe Smith, 1961 y citan igualmente Krogman, 1986 e Iscan, 1993.

En la descripción de este caso Smith comienza con el siguiente párrafo: " A unos tres kilómetros al norte de Moffats, en la carretera de Edimburgo a Carlisle un puente cruza el Gordenholm Linn, pequeño afluente del rio Annan. El Domingo 29 de Septiembre de 1935 un mujer que cruzaba este puente se paró a contemplar el correr del agua y en una de las márgenes del río vio un brazo humano. La policía buscó y en un buen trecho del río recogió setenta trozos de restos humanos, que incluían dos cabezas y un tronco". Con este hallazgo da comienzo una investigación que llevaría finalmente a la detención de Dr.Buck Ruxton, por el doble asesinato de Ysabella Ruxton, su mujer, y de Mary Rogerson la doncella que cuidaba de sus hijos.

Desde nuestro punto de vista lo que este caso tiene de novedoso es la utilización por parte de Glaister y Brash de la superposición cráneo-fotográfica, como método para establecer cual era el cráneo perteneciente a Mrs Ruxton y cual a Mary Rogerson.

El método que emplean es el siguiente:

1.- Realizan un dibujo del contorno de la fotografía y del cráneo en la misma posición de las dos mujeres.

2.- Superponen ambos dibujos y ven los puntos de coincidencia.

Para validar su método Glaister y Brash fotografian la cabeza de un cadáver y posteriormente el cráneo en la misma posición que tenían las fotografías de Mrs Ruxton y Mary Rogerson realizando el dibujo del contorno de ambos y mostrando como son coincidentes.

Los problemas que se plantean con este tipo de técnica son:

a) Tamaño de la cabeza en la fotografía. Debemos tener algún objeto para comparar. En el caso Ruxton era una diadema que llevaba en la foto.

b) Es difícil conseguir situar el cráneo en la misma posición que tiene la cabeza en la fotografía, los ángulos de rotación y la inclinación juegan un papel decisivo y sin instrumentos es difícil de determinar la posición exacta.

c) El tiempo necesario. Se necesita mucho tiempo para realizar estas técnicas de superposición debido a las veces que hay que repetir las fotografías en diferentes posiciones. (figura 3)

Fig. 3. Ysabelle Ruxton y la superposición de Glaister y Brash

A partir de este trabajo de superposición cráneo-foto y hasta la introducción del ordenador, se siguen usando sistemas que son parecidos a este primero aunque algunos con modificaciones que permiten una mayor comodidad a la hora de superponer como es la proyección del cráneo en una fotografía, método que utilizan Grüner y Reinhart en 1959. (figura 4)

Fig. 4. Método de Grüner y Reinhard para superposición de imagen

3.- Introducción del los ordenadores.

La introducción del sistema de video y de los ordenadores hacen que esta técnica avance en cuanto a facilidad en su realización y en cuanto a fiabilidad en sus resultados.

Iscan en 1980 llevó a cabo un gran número de superposiciones usando un video. Para ello utiliza dos cámaras que captan una imagen del cráneo y una imagen de la fotografía que lleva a un mismo tamaño y después mezcla. Con este método se empezó colocando la fotografía en un panel y el cráneo en un trípode. Los ejes cámara-objeto se toman paralelos uno al otro. El cráneo se orientó en la misma posición que la fotografía. Varias marcas como nasion, márgenes infraorbitales, márgenes externos de las órbitas, dientes anteriores (cuando están presentes en la foto) y otros se marcan en la fotografía y en el cráneo. Cuando es necesario la cámara se mueve solo a lo largo del eje objeto-cámara. El proceso completo lleva alrededor de una hora y puede ser realizado por dos personas, una observando el monitor y la otra ajustando la orientación de las cámaras.

El desarrollo de esta técnica tiene principalmente dos dificultades: la orientación del cráneo exacta y la ampliación precisa de la imagen del rostro respecto a las dimensiones del cráneo. De la resolución de este problema se han preocupado gran número de autores y han publicado sus opiniones y resultados, así Chai et al(1989) proponen resolver la exacta orientación del cráneo mediante la determinación de unos índices en la fotografía. Otros trabajos como el de McKenna (1988) tratan de resolver este problema estableciendo las dimensiones dentales para determinar el factor de magnificación, aunque no siempre es posible. En ocasiones se ha recurrido a la distancia interpupilar de una segunda persona (Loth et al, 1989).

Otros autores diseñan un equipo para la realización de las fotografías craneales necesarias para el cotejo (Mackenna, 1988),(Brocklebank, 1989). Se ha propuesto por Pesce Delfino (1986) la evaluación de la congruencia de una superposición mediante un método ayudado por ordenador. Finalmente en el campo judicial estas técnicas que utilizan la videosuperposición señalan algunos autores (Iten, 1987), (Helmer, 1987) que han alcanzado en algunos casos resultados satisfactorios. La flexibilidad, variaciones y limitaciones de esta técnica son comentadas también por otros autores como Bastiaan (1986).

En el laboratorio de Antropología Forense de la Escuela de Medicina Legal de Madrid, hemos utilizado un Analizador de Imagen (VIDAS KONTRON) con el que tenemos experiencia en este tipo de trabajos. El software VIDAS permite al usuario establecer sus propios programas de ejecución sucesiva de funciones; de esta manera, se pueden elegir las más apropiadas al estudio que se plantea. Así, su versatilidad puede abarcar muchas otras aplicaciones que las mencionadas, y entre ellas la que hemos desarrollado en este Laboratorio.

Los primeros trabajos se realizaron adaptando el software para la superposición cráneo-fotográfica del siguiente modo: mediante las funciones *TV on line* e *Input* se introduce una imagen de la fotografía del sujeto a identificar. Mediante el grupo de funciones *Edit* se trazan una serie de líneas que coincidan con accidentes relevantes del rostro con correspondencia en el cráneo. Las líneas que con mas frecuencia se seleccionan son la horizontal supraciliar, la horizontal de ambos ectocantios, la horizontal subnasal y la horizontal por ambos ectoqueilios. Se obtiene una imagen digitalizada mediante la función discriminate *2 level*, lo que nos permite mediante la función *contour* obtener un dibujo superpuesto, *(overlay)*, que permanece durante la aplicación de la función *scal TV*, diseñada para medir densidades de gris sobre una imagen en directo y utilizada en nuestro caso con el propósito de la superposición. Lo que recoge la cámara en esta última función es el cráneo del sujeto que se va a identificar que podemos situar en la orientación y aumento que mas convenga, dado que la imagen está en directo. Una vez obtenida la comparación mas adecuada, mediante el grupo de funciones podemos combinar ambas imágenes y ver el resultado.

En la actualidad se usa en este laboratorio un sistema modificado del anterior en el que a partir de tener fijada la imagen y habiendo fijado los puntos y lineas de referencia que creamos convenientes se pasa a usar la función SECTION

ALIGN que permite visualizar la fotografía (estática) y el cráneo (que podemos mover). Cuando están el cráneo y la fotografía alineadas y en el mismo tamaño grabamos en una memoria diferente la imagen del cráneo. Finalmente a través de la función COMBINE podemos combinar ambas imágenes, la de la fotografía y la del cráneo, y así obtener una superposición definitiva. Siguiendo el mismo procedimiento se puede obtener la superposición en el caso de dientes aislados o en grupo para comprobar que se superponen o no con la fotografía del individuo probable. Sobre este último punto de superposición de dientes se citan varios casos en el libro de Moya, Roldán y Sánchez (1994).

A pesar de que con esta técnica se han conseguido solventar algunos de los problemas que exponíamos anteriormente, como es el tiempo necesario para realizar la superposición que se reduce extraordinariamente a la vez que también se gana en fiabilidad, siguen existiendo problemas para llegar a una completa identificación positiva de una persona. Uno de estos problemas es la fotografía que recibimos para establecer la comparación. Normalmente esta fotografía ha sido tomada en unas condiciones que desconocemos: tipo de cámara, luz, tiempo de exposición, ángulo de inclinación, expresión y posición del individuo, etc.

También las imágenes recogidas en una cámara de vídeo tienen el problema de que son de difícil delimitación, además de que normalmente tampoco se toman en buenas condiciones de luz, posición etc.

La fisonomía del individuo influye igualmente en la fiabilidad de la superposición, ya que la expresión facial, el estilo del peinado, cantidad de pelo, existencia de barba, la existencia o pérdida de dientes etc., pueden influir negativamente en su identificación.

La edad que tenía el individuo al tomar la fotografía, si es antigua puede que acentúe las diferencias en algunos aspectos, como nariz, oídos, o en caso de que haya padecido un traumatismo puede modificarse su aspecto. Alteraciones por cirugía plástica, utilización de gafas, u otra cualquier modificación de la cara pueden representar un inconveniente para realizar la superposición. Debemos señalar finalmente que la mayoría de las veces podemos conseguir un diagnóstico negativo de superposición, es decir, señalar que la fotografía y el cráneo no son coincidentes. Mas difícil es conseguir una identificación positiva y siempre que creamos que esta identificación es positiva debemos corroborarlo con otros datos que nos confirmen dicha identificación.(Figura 5).

Fig. 5. Superposición en nuestro laboratorio, con la técnica descrita.

Reconstrucción de partes blandas.

Si disponemos del cráneo de un individuo y tratamos de identificar a quien perteneció en vida y no disponemos de fotografías con las que cotejarlo, solo queda como solución la tratar de reconstruir las partes blandas.

Los primeros trabajos en este sentido son los ya citados de His en 1985. His utilizó una aguja con un tope de goma, que introducía en ángulo recto en determinados puntos hasta que esta chocaba con el hueso. La goma se desplazaba y con ello conseguía medir el grosor de partes blandas. Kollman y Buchly en 1898 ampliaron el trabajo de His, también en cadáveres y establecieron cuatro categorías de individuos: delgados, muy delgados, gruesos y muy gruesos y de acuerdo con ello establece una serie de medidas de grosores de tejido dividido en varón medio (muy delgado y bien alimentado) y mujer media (delgada y bien alimentada), junto con las desviaciones mínima y máxima para ambos sexos.

Otros autores utilizan este mismo método determinan el grosor de partes blandas en negros americanos, melanesios, papuas y japoneses.

Altemus (1963) toma la medida del grosor de partes blandas utilizando radiografías en posición lateral en niños americanos negros entre 12 y 16 años y establece sus propias medidas.

Krogman (1986) cita una serie de reglas empíricas que pueden ayudar a establecer las proporciones de la cara. Estas reglas empíricas así como la reconstrucción bidimensional (reconstrucción de partes blandas a partir del cráneo sobre un perfil frontal y uno lateral) se encuentran pormenorizadas en la obra de Krogman, a la que remitimos a aquellos lectores que tengan interés en conocerlas.

C) OTRAS APLICACIONES

La posibilidad de discriminación a través de densidades de gris de la imagen y de realizar cualquier medida sobre la parte de la imagen discriminada hacen también muy útil el análisis de imagen aplicado a ciertas estructuras óseas (macro o microscópicas); así en el primer caso se han realizado algunos trabajos sobre métrica y morfología dental.

Sánchez y Gómez, (1987) realizan un estudio sobre el agujero obturador en el hueso coxal, tratando de establecer si existe una relación entre el factor forma (factor forma elíptico y circular) y el sexo del individuo no encontrando una relación significativa. Roldán (1989)utilizando análisis de imagen mide el área, perímetro, diámetro máximo y diámetro mínimo en incisivos, caninos y premolares y llega a la conclusión de que el área

de los caninos es la que mejor discrimina desde el punto de vista del sexo del sujeto. Lopez-Nicolas (1991) estudia mediante un analizador de Imagen IBAS I los incisivos centrales que previamente secciona y estudia los siguientes parámetros: radio de la corona a nivel del cuello, radio de la raíz a una distancia equidistante entre el cuello y la punta de la raíz, anchura de la pulpa a esta altura y distancia entre el final de la pulpa y el foramen apical. Estas áreas que miden incluyen dentina secundaria, transparencia de la raíz, área pulpar completa, área pulpar desde el apex hasta el limite de la pulpa en la unión amelo-cementaria, reabsorción radicular, anchura del cemento, área ideal de la corona, y atrición de la corona. A partir de este estudio obtiene que las variables que tienen mejor significación con respecto a la edad son: grosor de la pulpa a nivel de la unión amelo-cementaria, grosor de la dentina secundaria, transparencia de la raíz, área total de la pulpa, longitud de la corona, y unión del ligamento periodontal. Posteriormente este mismo autor y Luna (1991), estudian 72 dientes humanos (incisivos y caninos) y aunque los resultados no son concluyentes señalan que el uso del Analizador de Imágenes es una técnica que puede eliminar la subjetividad de las determinaciones que se realizan por métodos de observación directa. Jiménez (1994), estudia una muestra de 55 cráneos, 28 varones y 27 mujeres, y establece con el siguiente protocolo:

PLANO	NORMA
Vertical o superior	Vertical o superior
Lateral	Lateral
Occipital	Occipital
Agujero occipital	Basal
Facial	Facial
Orbita derecha	Facial
Orbital izquierda	Facial
Nasal	Facial

Una vez seleccionados los planos estudia con un Analizador de Imagen IBAS II y se introducen como variables a estudiar el área, perímetro, diámetro máximo y diámetro mínimo de los planos señalados. Después de medir estas variables y realizar un estudio estadístico analítico mediante un test de homogeneidad para estimar la significación estadística ($p< 0.01$) de las diferencias de las distintas variables en relación con el sexo, llega a las siguientes conclusiones:

- En el plano vertical, plano lateral, plano occipital y en el plano basal las cuatro variables estudiadas presentan unas diferencias estadísticamente significativas en relación al sexo.
- En el plano agujero occipital son estadísticamente significativas para el sexo en el perímetro y diámetro mínimo.
- En el plano facial existe diferencia significativa con respecto al sexo en la medida del área.
- En el plano órbita derecha y órbita izquierda no existen diferencias significativas.

En el plano nasal, tanto el perímetro como el diámetro máximo presentan diferencias estadísticamente significativas.

Tras este estudio Jiménez concluye que comparando los aciertos obtenidos utilizando el análisis de imagen en la determinación del sexo, son en general superiores al 80% y que cuando se combinan las medidas de los planos occipital, basal, del agujero occipital y facial los aciertos suben al 91.66 %. Con plano lateral y plano basal combinados los aciertos son del 90. 62 %. También en el terreno de las mediciones microscópicas se ha realizado una tesis (Prieto, 1993) en la que se estudia un total de 60 muestras (37 varones y 23 mujeres) a partir de autopsias de cadáveres judiciales de sujetos cuya edad no superaba los 20 años. El lugar de la extracción de la muestra es la cresta ilíaca derecha, interesando a la cortical y medular. Tras la fijación, corte y tinción somete a las muestras a un muy completo análisis histomorfométrico (contaje de osteoclastos, medición de anchura de los ribetes de osteoide, longitud total de osteoide, osteoblástica, de reabsorción, de reabsorción activa, perímetro trabecular, área medular, trabecular, de osteoide, volumen trabecular, volumen de osteoide, superficie osteoblástica activa, superficie relativa de osteoide con osteoblastos cúbicos, superficie relativa de absorción, superficie relativa de reabsorción activa, superficie específica de hueso trabecular, índice osteoclástico, anchura media de los ribetes trabeculares de osteoide, espesor medio de los ribetes de osteoide, índice de espesor trabecular, e índice de espesor medio de unidades estructurales trabeculares) mediante el analizador de imagen VIDEOPLAN (Kontron), y concluye que el método que propone es un método válido para la determinación de la edad en restos óseos infanto-juveniles, siendo las variables Volumen trabecular, Superficie específica de hueso trabecular, Indice de espesor trabecular e Indice de espesor medio de las unidades estructurales Trabeculares las que mejor comportamiento tienen tras la aplicación de regresión lineal múltiple y aconseja dada la mayor facilidad y sencillez de obtención de las variables Volumen trabecular e Indice de espesor medio de las unidades estructurales trabeculares utilizar estas últimas. Sánchez Pérez, (1994) realiza su tesis doctoral sobre una muestra de 368 neonatos del Hospital Clínico de Madrid y aplica un programa de análisis histomorfométrico con

Videoplán, sobre radiografías de centros de osificación de tibia, peroné, núcleos del tarso, y núcleos de la rodilla, en los que estudia área, perímetro, diámetro máximo, diámetro mínimo, factor circular y factor elíptico.

En sus conclusiones establece la dificultad de establecer la edad gestacional solo en base a la presencia o ausencia de los núcleos de osificación y que la mejor relación edad gestacional y variables óseas se obtiene con la longitud total de la tibia, siendo el diámetro mínimo del calcáneo la mas alta si solo se considera las variables de los núcleos de la rodilla y el tarso.

Martinez de Mandojana (1999), realiza una tesis en la que aplica el análisis de imagen para la estimación de la edad en dientes seccionados por la mitad utilizando la escala de grises sobre una superficie negra (plastilina), midiendo a continuación diente completo, corona, la pulpa dentaria, la raiz, y la transparencia radicular, para pasar a calcular posteriormente con los parámetros obtenidos cinco porcentajes: pulpa en diente, pulpa coronal, pulpa radicular, transparencia en diente, transparencia radicular.

Igualmente por análisis de imagen aplicado a imágenes microscópicas calcula la densidad de túbulos dentinarios, el área y calibre de los orificios del túbulo dentinario, distancia entre el centro de túbulos contiguos.

El autor concluye despues de este estudio que este método muestra una alta fiabilidad y reproductibilidad contribuyendo a la mejora de la metodología clásica morfométrica disponible hasta el momento.

Finalmente hemos de señalar que el análisis de imagen en Antropología Forense, será una técnica a tener en cuenta en el futuro por dos razones:

1.- En la superposición cráneo-fotográfica, en la que facilita enormemente la labor en laboratorio, y en la que el paso siguiente será la superposición con técnicas 3D que van a mejorar la fiabilidad de esta técnica.

2.- En el análisis de densidades de grises que hará que la predicción de ciertos parámetros clásicos en Antropología Forense como la edad o el sexo, se haga con mayor objetividad, fiabilidad, y con mayores garantias para su reproducibilidad por otros investigadores.

BIBLIOGRAFIA.

Bastiaan, R.J., Dalitz, G.D., Woodward, C.: Video Superimposition of Skulls and Photographic Portraits. A next Aid to Identification. J. Forensic Sci, 1986: 31(4): 1373-1379.

Brocklebank, L.M., Holmgren, C.J.: Development of Equipment for the Standartization of Skull Photographs in Personal Identification by Photographic Superimposition. J. Forensic Sci, 1989: 34(5): 1214-1221.

Chai, D.S, et al: A study of the standard for Forensic Anthropology Identification of Skull Image Superimposition. J. Forensic, Sci, 1989: 34(6): 1343-1356.

Helmer, R.P.: Identification of Cadáver Remains of Josef Mengele. J. Forensic Sci, 1987: 32(6): 1622-1644.

Hertshkovitz et al: The elusive diploic veins: Anthropological and Anatomical Perspective. Am. J. Ph. Anthropology 1999: 108: 345-348.

Iscan, Y.I., Helmer, R.P.: Forensic Analysis of the Skull. Wiley-Liss, New York, 1993.

Iten, P.X.: Identification of Skulls by Video Superimposition. J. Forensic Sci, 1987: 32(1): 173-188.

Jiménez, M.A.: Estudio Antropológico Físico de la comarca Sierra de Segura. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Facultad de Medicina. Madrid, 1994.

Krogman, W.M., Isçan, M. Y.: The Human Skeleton in Forensic Medicine. Charles C. Thomas. Springfiel. 1986.

Loh, F.C., Chao, T.C.: Skull and Photographic Superimposition: A new approach Using a Second Party`s Interpupil Distance to Extrapolate the Magnification Factor. J. Forensic Sci, 1989: 34(3): 708-713.

Lopez-Nicolas, M., Luna, A.: Application of automatic image analysis (IBAS SYSTEN) to age calculation. Efficiency in the analysis of several teeth from a single subject. Forensic Sciences International. 1991: 50: 195-202.

McKenna, J.J.I., Jablonski, N.G, Fearnhead, R.W.: A method of Matching Skulls with Photographic Portraits using Landmarks and Measurements of the Dentition. J. Forensic Sci, 1984: 29(3): 787-797.

McKenna, J.J.I.: A Method of Orientation of Skull and Camera for Use in Forensic Photographic Investigation. J. Forensic Sci, 1988: 33(3): 751-755.

Moya, V.; Roldán, B.; Sánchez, J.A.: Odontologia Legal y Forense. Editorial Massón. Barcelona. 1994.

Pesce Delfino, V., Colonna, E., Vacca, E., Potente, F., Introna Jr, F.: Computer-Aided Skull/Face Superimposition. Am. J. Forensic Med. Pathol, 1986: 7(3): 201-212.

Prieto, J.L.; Parámetros histomorfométricos oseos normales en una población infantojuvenil española. Tesis Doctoral. Universidad Comlutense. Facultad de Medicina. Madrid, 1993.

Roldán, B.: Aspectos médico-legales del análisis morfológico de los dientes. Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad Complutense, Madrid, 1989.

Sánchez Pérez, J.D: Estudio de la osificación neonatal mediante el Análisis de Imagen. Aplicaciones médico-legales. Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid, 1994.

Sánchez, J.A., Gómez, F.: Application de l´analyse d´image computarisee a l´etude des restes osseux. Advances in Paleopathology, I: 173-174: 1989.

Smith, S.: Casi todo asesinato. Libreria Editorial Argos, S.A., Barcelona, 1961.