

MEDIDA DE ESPESORES FACIALES POR ECOGRAFÍA Y TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA

Robledo Acinas, MM.
Profesora de Medicina Legal (*)
Sánchez Sánchez, JA.
Profesor de Medicina Legal (*)
Perea Pérez, B.
Profesor de Medicina Legal (*)
Labajo González, E.
Profesor de Medicina Legal (*)
Benito Sánchez, M.
Licenciada en Biología
García Fernández-Hijicos, S.
Licenciado en Biología
Ruiz Mediavilla, E.
Licenciado en Biología
Caballín García, A.
Profesor de Medicina Legal (**)

(*) Universidad Complutense de Madrid, España
(**) Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, España

Correspondencia: mmrobledo@med.ucm.es

Resumen.

La reconstrucción facial a partir de un cráneo es una de las líneas de investigación en Antropología Forense a nivel internacional. Hasta el momento se han llevado a cabo una serie de técnicas encaminadas a tratar de reconstruir a partir del cráneo el rostro del individuo en vida. Estos estudios se han realizado en su mayoría sobre cadáveres. En la actualidad se están tratando de establecer diferentes modelos faciales y para ello se han ampliado tanto las medidas clásicamente tomadas y se han incorporado otras nuevas, todas ellas realizadas en sujetos vivos. En nuestro estudio proponemos tomar estas medidas de partes blandas a partir de las imágenes obtenidas mediante ecografía y mediante TAC y comparar los resultados entre estas dos técnicas así como con los que han obtenidos otros autores. El material utilizado en este estudio han sido las imágenes tomadas mediante ecografía sobre 20 individuos y TAC sobre 5 de ellos, de población española actual. Los resultados obtenidos confirman la fiabilidad de ambos métodos en la medida de espesores de tejidos blandos faciales.

Palabras clave.

Reconstrucción facial, espesores faciales, ecografía, TAC.

Abstract.

The facial reconstruction from a skull is a line of research in forensic anthropology at international level. So far we have carried out different techniques to reconstruct the face from the skull of an individual from soft-tissue studies, conducted mostly

over corpses. At the moment it is being tried to establish different models for the face and have expanded both the measures conventionally taken as other new, all made __in living subjects. In our study we propose to take these measurements of soft-tissue parts from the images obtained by ultrasound and by CT and compare the results between these two techniques and the results obtained by other authors. The materials used in this study were the images taken by ultrasound on 20 subjects and CT on 5 of them, current Spanish population. The results confirm the reliability of both methods in the measurement of facial soft tissue thickness.

Key words.

Facial reconstruction, facial thickness, ultrasound, CT

Introducción.

Una de las líneas de investigación actual en Antropología Forense es la aplicación de Técnicas de Análisis de imagen para reconstrucción facial, es decir, a partir del cráneo de un individuo intentar reconstruir las partes blandas para saber como sería la cara del individuo en vida. Para ello, lo primero que el investigador debe conocer es la medida de espesores faciales que debe aplicar en diferentes puntos de la cara.

En este sentido existen diferentes trabajos realizados sobre distintas poblaciones y en cadáveres de individuos adultos, es el caso de los trabajos realizados por Retzius

(1875), Welcker (1883), His (1895), Kollman y Buchly (1898) que ampliaron el trabajo de His. Mas recientemente, Krogman (1986) cita una serie de reglas empíricas que pueden ayudar a establecer las proporciones de la cara. En España, Suazo et al. (2007) realizan un estudio en población española, también sobre cadáveres. En individuos vivos cabe destacar los trabajos de Altemus (1963) y de De Greef et al. (2006), y en España el trabajo de Valencia (2007).

En nuestro estudio pretendemos validar el método de medición de tejidos blandos faciales, en una muestra de población española actual, mediante dos técnicas: ecografía y TAC.

Material y Método.

Material:

El material utilizado en este estudio han sido las imágenes tomadas:

A) Ecografía. Se ha realizado con un equipo de ultrasonido MyLab 60 en el formato B-Mode que tiene incorporada una sonda lineal LA523. Para el análisis de dichas imágenes y la toma de medidas se ha usado el software MyLabDesk 3.04.).

B) Tomografía Axial Computarizada. Mediante equipo Imaging Sciences International (2007) USA. Modelo 9140-0000-0000 P, serie ICU070796

PROTOCOLO DE LA REALIZACIÓN

DEL TAC:

- I-CAT
- Full 13cm,20sec,0.3 Voxel
- Energia:120 KVp
- Radiación:18,45 mAs

Método:

a) Para medidas ecográficas

a.1. El siguiente estudio se lleva a cabo sobre 20 individuos, siguiendo el método siguiente, ya utilizado por De Greef et al. (2005):

1.En primer lugar se ha informado a los voluntarios sobre la técnica de la ecografía, y el objetivo del estudio.

2.Se han recopilado datos sobre peso, talla y sexo de los individuos.

3.Las imágenes han sido tomadas por el mismo investigador para minimizar el error interobservador.

4.La toma de medidas se ha realizado sobre el individuo sentado en una silla con la cabeza recta y en posición relajada para minimizar el efecto de la gravedad sobre los tejidos blandos

5.Sobre el rostro del individuo se han establecido 52 puntos, 42 bilaterales y 10 en la línea media. Estos puntos son los señalados en el Anexo 1.

6.En cada punto se han tomado 3 imágenes de tal forma que la sonda del ecógrafo tuviera el menor contacto posible con el tejido facial, para así minimizar el error por presión. Por tanto al final de cada estudio se obtuvieron 156 imágenes del mismo individuo.

7.Para determinar los grosores de tejido blando en las imágenes anteriores, en cada una de ellas, se marcó el punto exacto donde se deseaba medir, y se trazó una línea perpendicular al plano que forma el hueso en dicho punto, para obtener el espesor en milímetros.

8.Por último, para minimizar el error intraobservador, se hizo la media de las 3 medidas tomadas en cada punto.

Tras la toma de medidas ecográficas en los 52 puntos, se crea una base de datos que contiene las medias de las tres medidas de cada punto para los 3 días en que se midieron. Se realiza estudio estadístico descriptivo y se aplica también el estadístico T-Student para muestras relacionadas a fin de conocer si las medias de las medidas tomadas en días diferentes, difieren o no entre ellas.

a.2. Sobre 10 de los 20 Individuos se toman medidas 6 veces en 52 puntos para evitar el error intraobservador y se realiza un análisis descriptivo y las medias de los coeficientes de variación en cada punto.

Se han tomado las medidas dos veces en cada punto y posteriormente se ha hecho la media para minimizar el error intraobservador.

b) Medidas tomadas con Tomografía Axial Computarizada (TAC).

El estudio se ha llevado a cabo sobre 5 individuos, sobre los que previamente se había realizado ecografía, considerando que es un número suficiente de individuos para poder observar las posibles diferencias entre los dos métodos en cuanto a la toma de imágenes.

Para la realización del TAC los individuos tenían que mantenerse sentados, en posición relajada, con la cabeza recta y el mentón apoyado en el aparato durante aproximadamente 1 minuto.

Una vez obtenidas las imágenes, seleccionan a continuación 20 de los 52 puntos que habíamos usado en la ecografía. Esta selección de puntos se hizo, debido a la imposibilidad de poder medir en los puntos de la frente y el mentón, dado que la ventana del TAC no incluía estas estructuras. Los puntos elegidos se estudiaron cuidadosamente para encontrar la misma estructura ósea

que habíamos visto previamente en las ecografías y así cerciorarnos que la medida se hacía en el mismo punto. Para medir los grosores faciales en los TAC se ha utilizado el programa iCATVision.

Las medidas en los puntos seleccionados se toman 3 veces y se obtiene la media.

Con los resultados obtenidos se ha construido una base de datos que ha sido sometida a un análisis descriptivo en el que se muestran las medias, desviación típica y error típico para las medidas hechas en ecografías y las hechas en TACs y un análisis estadístico para comparar ambas medias usando la prueba T-student para muestras relacionadas.

Resultados.

Del Método ecográfico:

Se realiza estudio descriptivo encontrando que las medias en cada punto entre los diferentes días que se han tomado las ecografías son bastante similares. No se aprecian grandes diferencias entre las medias.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el análisis estadístico a través de la prueba T-student para muestras relacionadas.

En la tabla 1 se comparan las medias de los valores obtenidos en el día 1 y 2:

Tabla 1

| Punto | Par D1-D2 | | | | | | |
|-------|-------------|---------|-------|----------------|-----------|-------|------|
| | Correlación | p-valor | Media | Desviación típ | Error típ | t | Sig |
| 1 | 0,97 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | -0,14 | 0,89 |
| 2 | 0,96 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | 0,09 | 0,93 |
| 3 | 0,76 | 0 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 0,55 | 0,59 |
| 4 | 0,88 | 0 | -0,01 | 0,02 | 0 | -1,96 | 0,07 |
| 5 | 0,97 | 0 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 1,53 | 0,14 |
| 6 | 0,96 | 0 | -0,01 | 0,06 | 0,01 | -0,86 | 0,4 |
| 7 | 0,97 | 0 | -0,01 | 0,06 | 0,01 | -0,54 | 0,6 |
| 8 | 0,86 | 0 | 0 | 0,06 | 0,01 | -0,14 | 0,89 |
| 9 | 0,96 | 0 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 1,03 | 0,32 |
| 10 | 0,9 | 0 | 0,02 | 0,06 | 0,01 | 1,34 | 0,2 |
| 11 | 0,95 | 0 | -0,01 | 0,03 | 0,01 | -0,94 | 0,36 |
| 12 | 0,8 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | 0,14 | 0,89 |
| 13 | 0,79 | 0 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 1,69 | 0,11 |
| 14 | 0,71 | 0 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,75 | 0,46 |
| 15 | 0,93 | 0 | -0,01 | 0,06 | 0,01 | -0,47 | 0,65 |
| 16 | 0,97 | 0 | -0,01 | 0,06 | 0,01 | -0,77 | 0,45 |
| 17 | 0,96 | 0 | -0,01 | 0,04 | 0,01 | -1,01 | 0,33 |
| 18 | 0,97 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | 0,17 | 0,87 |
| 19 | 0,91 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | -0,22 | 0,83 |
| 20 | 0,94 | 0 | -0,02 | 0,06 | 0,01 | -1,89 | 0,07 |
| 21 | 0,93 | 0 | 0,01 | 0,07 | 0,02 | 0,87 | 0,4 |
| 22 | 0,75 | 0 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,75 | 0,47 |
| 23 | 0,92 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | 0,1 | 0,92 |
| 24 | 0,89 | 0 | 0 | 0,06 | 0,01 | -0,29 | 0,78 |
| 25 | 0,94 | 0 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 0,44 | 0,67 |

| | | | | | | | |
|----|------|---|-------|------|------|-------|------|
| 26 | 0,99 | 0 | 0,02 | 0,06 | 0,01 | 1,28 | 0,22 |
| 27 | 0,97 | 0 | -0,01 | 0,07 | 0,02 | -0,84 | 0,41 |
| 28 | 0,97 | 0 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 1,51 | 0,15 |
| 29 | 0,98 | 0 | -0,03 | 0,07 | 0,02 | -1,73 | 0,1 |
| 30 | 0,99 | 0 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 1,24 | 0,3 |
| 31 | 0,98 | 0 | 0,04 | 0,06 | 0,01 | 2,59 | 0,02 |
| 32 | 0,95 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | -0,09 | 0,93 |
| 33 | 0,9 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | -0,2 | 0,84 |
| 34 | 0,8 | 0 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 1,65 | 0,12 |
| 35 | 0,83 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,98 |
| 36 | 0,95 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | 0,08 | 0,94 |
| 37 | 0,98 | 0 | -0,01 | 0,05 | 0,01 | -1,06 | 0,3 |
| 38 | 0,93 | 0 | -0,01 | 0,04 | 0,01 | -1,05 | 0,31 |
| 39 | 0,98 | 0 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,97 | 0,35 |

| | | | | | | | |
|----|------|---|-------|------|------|-------|------|
| 40 | 0,89 | 0 | -0,01 | 0,05 | 0,01 | -1,08 | 0,29 |
| 41 | 0,94 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | -0,01 | 0,99 |
| 42 | 0,93 | 0 | 0,02 | 0,07 | 0,02 | 1,57 | 0,13 |
| 43 | 0,83 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | 0 | 1 |
| 44 | 0,94 | 0 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 1,22 | 0,24 |
| 45 | 0,96 | 0 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 3,43 | 0,12 |
| 46 | 0,97 | 0 | -0,01 | 0,04 | 0,01 | -1,62 | 0,12 |
| 47 | 0,91 | 0 | 0,04 | 0,16 | 0,04 | 1,19 | 0,25 |
| 48 | 0,97 | 0 | -0,01 | 0,06 | 0,01 | -0,74 | 0,47 |
| 49 | 0,98 | 0 | -0,01 | 0,05 | 0,01 | -1,11 | 0,28 |
| 50 | 0,95 | 0 | 0,01 | 0,1 | 0,02 | 0,45 | 0,66 |
| 51 | 0,99 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | -0,37 | 0,72 |
| 52 | 0,97 | 0 | 0,02 | 0,06 | 0,01 | 1,11 | 0,28 |

En general no existen diferencias significativas entre medias en ninguno de los puntos que se han estudiado.

La correlación en todos los puntos es muy próxima a 1, siendo el valor más bajo el que aparece en el punto 14 con 0.71 de correlación, y esto significa que las diferencias que existen son inapreciables.

En cuanto a la prueba T, podemos ver que para un nivel de significación del 99% (p-valor 0.01), no existen diferencias significativas en ningún punto. Todos los

valores del nivel de significación son superiores a 0.01 por tanto podemos asumir que no hay diferencias.

A continuación se muestra la tabla 2 que contiene la comparación de medias en los 52 puntos de la cara para los días 1 y 3:

| Punto | Par D1-D3 | | | | | | |
|-------|-------------|---------|-------|----------------|-----------|-------|------|
| | Correlación | p-valor | Media | Desviación típ | Error típ | t | Sig |
| 1 | 0,95 | 0 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 1,51 | 0,15 |
| 2 | 0,91 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | 0,14 | 0,89 |
| 3 | 0,84 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | 0,42 | 0,68 |
| 4 | 0,89 | 0 | -0,01 | 0,02 | 0 | -1,53 | 0,14 |
| 5 | 0,96 | 0 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,51 | 0,62 |
| 6 | 0,97 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | -0,11 | 0,92 |
| 7 | 0,97 | 0 | -0,01 | 0,06 | 0,01 | -0,5 | 0,62 |
| 8 | 0,89 | 0 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,94 | 0,36 |
| 9 | 0,96 | 0 | 0,04 | 0,07 | 0,01 | 2,36 | 0,03 |
| 10 | 0,95 | 0 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 1,42 | 0,17 |
| 11 | 0,94 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | -0,03 | 0,98 |
| 12 | 0,82 | 0 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,59 | 0,56 |

Tabla 2

| | | | | | | | |
|----|------|---|-------|------|------|-------|------|
| 13 | 0,76 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | 0,63 | 0,54 |
| 14 | 0,65 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | 0,27 | 0,79 |
| 15 | 0,92 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,99 |
| 16 | 0,98 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | -0,13 | 0,9 |
| 17 | 0,93 | 0 | -0,01 | 0,05 | 0,01 | -1,04 | 0,31 |
| 18 | 0,96 | 0 | -0,01 | 0,06 | 0,01 | -0,58 | 0,57 |
| 19 | 0,85 | 0 | 0 | 0,06 | 0,01 | -0,05 | 0,96 |
| 20 | 0,87 | 0 | -0,01 | 0,08 | 0,02 | -0,78 | 0,43 |
| 21 | 0,93 | 0 | 0,03 | 0,07 | 0,02 | 1,93 | 0,07 |
| 22 | 0,66 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | 0,41 | 0,69 |
| 23 | 0,89 | 0 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,91 | 0,37 |
| 24 | 0,91 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | 0,42 | 0,68 |
| 25 | 0,93 | 0 | 0 | 0,06 | 0,01 | -0,23 | 0,82 |
| 26 | 0,99 | 0 | 0,04 | 0,06 | 0,01 | 3,14 | 0,01 |
| 27 | 0,97 | 0 | 0 | 0,07 | 0,01 | -0,15 | 0,89 |

| | | | | | | | |
|----|------|---|-------|------|------|-------|------|
| 28 | 0,97 | 0 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 0,4 | 0,7 |
| 29 | 0,96 | 0 | -0,01 | 0,09 | 0,02 | -0,51 | 0,61 |
| 30 | 0,99 | 0 | 0,02 | 0,06 | 0,01 | 1,64 | 0,12 |
| 31 | 0,99 | 0 | 0,02 | 0,06 | 0,01 | 1,69 | 0,11 |
| 32 | 0,96 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | 0,06 | 0,95 |
| 33 | 0,83 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | -0,18 | 0,86 |
| 34 | 0,72 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | 0,38 | 0,71 |
| 35 | 0,71 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | 0,47 | 0,64 |
| 36 | 0,95 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | 0,03 | 0,97 |
| 37 | 0,97 | 0 | -0,01 | 0,06 | 0,01 | -0,69 | 0,5 |
| 38 | 0,95 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | -0,28 | 0,78 |
| 39 | 0,97 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | -0,24 | 0,81 |
| 40 | 0,89 | 0 | -0,01 | 0,05 | 0,01 | -0,48 | 0,64 |

| | | | | | | | |
|----|------|---|-------|------|------|-------|------|
| 41 | 0,89 | 0 | 0 | 0,07 | 0,02 | 0,15 | 0,89 |
| 42 | 0,95 | 0 | 0,04 | 0,06 | 0,01 | 2,78 | 0,01 |
| 43 | 0,88 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | 0,31 | 0,76 |
| 44 | 0,84 | 0 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 1,41 | 0,18 |
| 45 | 0,95 | 0 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 3,74 | 0,12 |
| 46 | 0,95 | 0 | -0,01 | 0,04 | 0,01 | -1,32 | 0,2 |
| 47 | 0,9 | 0 | 0,05 | 0,17 | 0,04 | 1,19 | 0,25 |
| 48 | 0,98 | 0 | -0,01 | 0,05 | 0,01 | -1,29 | 0,21 |
| 49 | 0,97 | 0 | -0,02 | 0,06 | 0,01 | -1,09 | 0,29 |
| 50 | 0,93 | 0 | 0 | 0,12 | 0,03 | 0,02 | 0,99 |
| 51 | 0,99 | 0 | 0 | 0,06 | 0,01 | 0,32 | 0,76 |
| 52 | 0,97 | 0 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 0,63 | 0,54 |

Los resultados muestran que en general no existen diferencias significativas entre medias en ninguno de los puntos que se han estudiado.

La correlación en todos los puntos es muy próxima a 1, siendo el valor más bajo el que aparece en el punto 14 con 0.65 de correlación, y esto significa que las diferencias que existen son inapreciables.

En cuanto a la prueba T, podemos ver que para un nivel de significación del 99% (p-valor 0.01), no existen diferencias significativas en ningún punto. Todos los valores del nivel de significación son superiores a 0.01 por tanto podemos asumir que no hay diferencias.

Por último se muestra la tabla 3 que contiene los resultados de la comparación de medias en los días 2 y 3:

Tabla 3

| Punto | Par D2-D3 | | | | | | |
|-------|-------------|---------|-------|----------------|-----------|-------|------|
| | Correlación | p-valor | Media | Desviación típ | Error típ | t | Sig |
| 1 | 0,97 | 0 | 0,01 | 0,02 | 0 | 2,41 | 0,03 |
| 2 | 0,94 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | 0,09 | 0,93 |
| 3 | 0,85 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | -0,28 | 0,78 |
| 4 | 0,86 | 0 | 0 | 0,02 | 0 | 0,52 | 0,61 |
| 5 | 0,97 | 0 | -0,01 | 0,04 | 0,01 | -0,94 | 0,36 |
| 6 | 0,96 | 0 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 0,84 | 0,41 |
| 7 | 0,98 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,99 |
| 8 | 0,9 | 0 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 1,42 | 0,17 |
| 9 | 0,98 | 0 | 0,02 | 0,04 | 0,01 | 2,62 | 0,02 |
| 10 | 0,94 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | -0,4 | 0,69 |
| 11 | 0,97 | 0 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 1,2 | 0,24 |
| 12 | 0,86 | 0 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,51 | 0,62 |
| 13 | 0,89 | 0 | -0,01 | 0,02 | 0 | -1,66 | 0,14 |
| 14 | 0,85 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | -0,71 | 0,49 |
| 15 | 0,98 | 0 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,78 | 0,45 |
| 16 | 0,97 | 0 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 0,63 | 0,54 |

| | | | | | | | |
|----|------|---|-------|------|------|-------|------|
| 17 | 0,94 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | -2,52 | 0,8 |
| 18 | 0,97 | 0 | -0,01 | 0,05 | 0,01 | -0,82 | 0,42 |
| 19 | 0,91 | 0 | 0 | 0,05 | 0,01 | 0,15 | 0,89 |
| 20 | 0,91 | 0 | 0,01 | 0,07 | 0,01 | 0,69 | 0,5 |
| 21 | 0,96 | 0 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 1,51 | 0,15 |
| 22 | 0,71 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | -0,26 | 0,8 |
| 23 | 0,93 | 0 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 1,05 | 0,31 |
| 24 | 0,97 | 0 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 1,1 | 0,29 |
| 25 | 0,97 | 0 | -0,01 | 0,04 | 0,01 | -1,07 | 0,3 |
| 26 | 0,99 | 0 | 0,03 | 0,06 | 0,01 | 1,87 | 0,08 |
| 27 | 0,98 | 0 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,95 | 0,36 |
| 28 | 0,96 | 0 | -0,01 | 0,06 | 0,01 | -0,95 | 0,35 |
| 29 | 0,97 | 0 | 0,02 | 0,07 | 0,02 | 1,03 | 0,31 |
| 30 | 0,98 | 0 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 0,49 | 0,63 |
| 31 | 0,98 | 0 | -0,02 | 0,06 | 0,01 | -1,2 | 0,25 |
| 32 | 0,96 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | 0,16 | 0,88 |
| 33 | 0,89 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | -0,02 | 0,99 |
| 34 | 0,87 | 0 | -0,01 | 0,02 | 0 | -1,51 | 0,15 |
| 35 | 0,85 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | 0,61 | 0,55 |

| | | | | | | | |
|----|------|---|-------|------|------|-------|------|
| 36 | 0,97 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | -0,05 | 0,96 |
| 37 | 0,97 | 0 | 0 | 0,06 | 0,01 | 0,33 | 0,74 |
| 38 | 0,95 | 0 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,89 | 0,38 |
| 39 | 0,98 | 0 | -0,01 | 0,04 | 0,01 | -1,17 | 0,26 |
| 40 | 0,9 | 0 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,56 | 0,58 |
| 41 | 0,93 | 0 | 0 | 0,06 | 0,01 | 0,18 | 0,86 |
| 42 | 0,97 | 0 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 1,57 | 0,13 |
| 43 | 0,86 | 0 | 0 | 0,03 | 0,01 | 0,24 | 0,82 |
| 44 | 0,93 | 0 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,78 | 0,44 |

| | | | | | | | |
|----|------|---|-------|------|------|-------|------|
| 45 | 0,96 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | 0,49 | 0,63 |
| 46 | 0,96 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | 0,24 | 0,82 |
| 47 | 0,99 | 0 | 0 | 0,04 | 0,01 | 0,26 | 0,8 |
| 48 | 0,98 | 0 | -0,01 | 0,05 | 0,01 | -0,49 | 0,63 |
| 49 | 0,98 | 0 | 0 | 0,06 | 0,01 | -0,25 | 0,8 |
| 50 | 0,97 | 0 | -0,01 | 0,07 | 0,02 | -0,59 | 0,56 |
| 51 | 0,99 | 0 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,74 | 0,47 |
| 52 | 0,98 | 0 | -0,01 | 0,06 | 0,01 | -0,55 | 0,59 |

Al igual que en los casos anteriores, los resultados muestran que en general no existen diferencias significativas entre medias en ninguno de los puntos que se han estudiado.

La correlación en todos los puntos es muy próxima a 1, siendo el valor más bajo el que aparece en el punto 22 con 0.71 de correlación, y esto significa que las diferencias que existen son inapreciables.

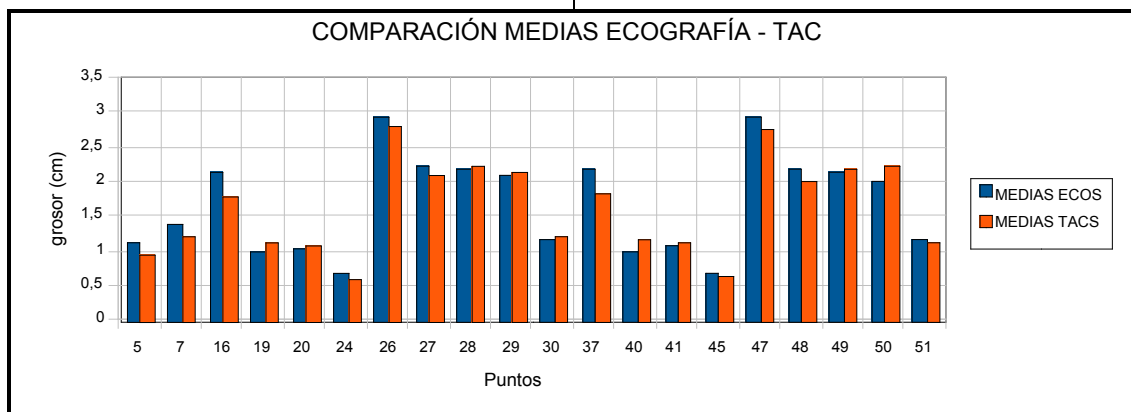
En cuanto a la prueba T, podemos ver que para un nivel de significación del 99% (p-valor 0.01), no existen diferencias significativas en ningún punto. Todos los valores del nivel de significación son superiores a 0.01 por tanto podemos asumir que no hay diferencias.

Del Método de medición a partir de imágenes de TAC:

Hemos realizado un estudio comparativo entre los valores que se obtuvieron de las ecografías anteriores y los valores medidos en los mismos puntos en TACs que se han hecho sobre los mismos individuos.

Se realiza estudio descriptivo apreciando que las medias entre los valores de las ecografías y los TAC en cada punto son bastante parecidas. Cabe mencionar que las medias que más distan entre sí son las de los puntos 16 y 37.

A continuación se muestra un gráfico para que se vea más claramente la diferencia de medias.



En este gráfico se ve que las diferencias entre las medias son mínimas, pero, donde más distan es en los puntos 16 y 37.

Por último, en la tabla 4 se muestran los resultados del análisis estadístico, obtenidos a través de la prueba T-student para muestras relacionadas.

Tabla 4

| Punto | Medias ECO-Medias TAC | | | | | | |
|-------|-----------------------|---------|-------|----------------|-----------|------|------|
| | Correlación | p-valor | Media | Desviación típ | Error típ | t | Sig |
| 5 | 0,68 | 0,2 | 0,15 | 0,2 | 0,09 | 1,68 | 0,17 |
| 7 | 0,81 | 0,1 | 0,19 | 0,18 | 0,08 | 2,25 | 0,09 |
| 16 | 0,8 | 0,1 | 0,35 | 0,18 | 0,08 | 4,39 | 0,01 |

| | | | | | | | |
|----|------|------|-------|------|------|-------|------|
| 19 | 0,91 | 0,03 | -0,14 | 0,17 | 0,07 | -1,89 | 0,13 |
| 20 | 0,99 | 0 | -0,04 | 0,06 | 0,03 | -1,57 | 0,19 |
| 24 | 0,31 | 0,61 | 0,09 | 0,21 | 0,09 | 1,01 | 0,37 |
| 26 | 0,9 | 0,04 | 0,11 | 0,26 | 0,12 | 0,94 | 0,4 |
| 27 | 0,85 | 0,07 | 0,13 | 0,16 | 0,07 | 1,82 | 0,14 |
| 28 | 0,97 | 0,01 | -0,05 | 0,08 | 0,04 | -1,31 | 0,26 |
| 29 | 0,99 | 0 | -0,06 | 0,08 | 0,04 | -1,82 | 0,14 |
| 30 | 0,87 | 0,06 | -0,05 | 0,11 | 0,05 | -1,03 | 0,36 |
| 37 | 0,79 | 0,11 | 0,35 | 0,18 | 0,08 | 4,36 | 0,01 |

| | | | | | | | |
|----|------|------|-------|------|------|-------|------|
| 40 | 0,84 | 0,08 | -0,17 | 0,21 | 0,09 | -1,83 | 0,14 |
| 41 | 0,97 | 0,01 | -0,06 | 0,08 | 0,04 | -1,73 | 0,16 |
| 45 | 0,42 | 0,48 | 0,07 | 0,2 | 0,09 | 0,76 | 0,49 |
| 47 | 0,89 | 0,04 | 0,19 | 0,28 | 0,12 | 1,57 | 0,19 |
| 48 | 0,94 | 0,02 | 0,2 | 0,09 | 0,04 | 4,87 | 0,01 |
| 49 | 1 | 0 | -0,05 | 0,1 | 0,05 | -1,07 | 0,35 |
| 50 | 0,98 | 0 | -0,2 | 0,13 | 0,06 | -3,33 | 0,03 |
| 51 | 0,61 | 0,27 | 0,02 | 0,15 | 0,07 | 0,33 | 0,76 |

Los resultados muestran que no existen diferencias significativas en ninguno de los puntos que se han comparado.

La correlación en todos los puntos es muy próxima a 1, lo que significa que los resultados son bastante buenos.

En cuanto a la prueba T para el resto de los puntos, podemos ver que para un nivel de significación del 99% (p-valor 0.01), no existen diferencias significativas en ningún punto. Todos los valores del nivel de significación son superiores a 0.01 por tanto podemos asumir que no hay diferencias.

Discusión.

Uno de los grandes retos de la Antropología Forense y de la criminalística, actualmente, es la reconstrucción facial mediante técnicas de análisis de imagen, es decir, reconstruir el rostro de un individuo a partir de sus restos óseos teniendo como objetivo último la identificación del mismo.

Para ello, el primer paso es conocer cuales son los espesores de tejidos blandos faciales en diferentes puntos de la cara. Existen un gran número de trabajos en este sentido, la mayoría de ellos sobre cadáveres, lo que introduce un margen de error, dado las alteraciones sobre partes blandas, debidas a la deshidratación cadavérica, que puede invalidar la técnica de reconstrucción y restar veracidad a los datos obtenidos.

Los primeros trabajos en cadáveres de individuos adultos son los realizados por His (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 (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.

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.

Suazo y col (2007) realizan un estudio en población española sobre una muestra de 32 cadáveres con IMC normal midiendo el grosor de tejidos blandos en 14 puntos de la cara por introducción de agujas en la piel.

Los únicos estudios, hasta el momento, realizados sobre individuos vivos son los realizados por De Greef et al. (2005) en el que validan el método de medición de

espesores faciales mediante un ecógrafo conectado a un ordenador portátil sobre 52 puntos cefalométricos en 12 individuos.

Posteriormente, De Greef et al. (2006) realizan uno de los estudios mas completos en esta área de investigación. Trabajan sobre una muestra de 967 individuos caucásicos (510 mujeres, 457 varones) de diferentes edades y diferentes IMC, toman medidas sobre los 52 puntos mencionados anteriormente y que incluyen los clásicos mediante un ecógrafo conectado a un ordenador portátil, presentando como resultado las medidas de espesores faciales en varones y en mujeres, en grupos de edad de 10 años y según IMC < 20, de 20 a 25 y > 25.

En nuestro trabajo proponemos utilizar la ecografía sobre individuos vivos siguiendo una metodología muy precisa como se ha descrito anteriormente. Hemos medido los espesores de tejidos blandos faciales en 52 puntos tal y como hizo De Greef (2005). Los resultados obtenidos nos muestran que, en general, no existen diferencias significativas entre medias en ninguno de los puntos que se han estudiado, coincidiendo por tanto con De Greef en la fiabilidad del método ecográfico para la medida de espesores faciales.

Respecto a la comparación de las medidas tomadas con ecografía y TAC, encontramos diferencias en las medias de los puntos 16 y 37, estos puntos son simétricos y se miden en una zona del rostro sobre el hueso malar, la pronunciada curvatura que presenta este hueso puede influir a la hora de elegir el punto exacto de medida en ecografía y TAC, explicando por tanto las diferencias encontradas. Por otro lado los puntos 24 y 45 presentan correlaciones bajas, con valores de 0.31 y 0,42 respectivamente, aunque si observamos la diferencia que existe entre sus medias nos daremos cuenta de que es insignificante, además en la prueba T-student obtiene valores del nivel de significación superiores a 0.01 por tanto en principio podemos asumir que las diferencias entre las medidas tomadas en estos puntos entre ECOs y TACs no son estadísticamente significativas; estos puntos

son simétricos y corresponden a la zona del arco zigomático.

Por tanto, las medidas obtenidas a partir de imágenes de ecografía y de TAC nos indican que las diferencias obtenidas no son significativas, pero que hay que prestar especial atención a las medidas realizadas a nivel del hueso malar y del arco zigomático ya que son estos puntos los que presentan mayor dificultad.

Respecto a la comparación de nuestros resultados obtenidos a partir de las imágenes de TAC con resultados de otros autores, uno de los trabajos mas recientes y realizado sobre población española es el de Valencia (2007), trabaja sobre una muestra de cadáveres y otra de individuos vivos, concretamente 100 topogramas laterales, midiendo espesores faciales en 10 puntos de la línea media y comparando los resultados obtenidos en las dos muestras concluyó que el método de la medición mediante imágenes obtenidas a partir de TAC presentaba grandes ventajas frente al método clásico de punción sobre cadáveres, coincidiendo, por tanto, con nosotros en la fiabilidad de los métodos de análisis de imagen para la medida de espesores faciales.

Conclusiones.

1. Las imágenes obtenidas mediante técnicas ecográficas son válidas para medir espesores de tejidos blandos faciales.
2. Las imágenes obtenidas mediante TAC son válidas para medir espesores de tejidos blandos faciales.
3. Los resultados obtenidos con ambas técnicas no presentan diferencias significativas.
4. Las medidas de espesores de tejidos blandos faciales obtenidos mediante técnicas ecográficas y mediante TAC aportan un alto grado de fiabilidad a la hora de realizar una reconstrucción facial a partir de un cráneo

Bibliografía.

Altemus, L. A. (1963). Comparative integumental relationships, *Angle Orthodontics* 33:217–221.

De Greef, S. & Willems, G. (2005) Three-dimensional cranio-facial reconstruction in forensic identification: latest progress and new tendencies in the 21st century. *J. Forensic Sci.*, 50(1):472-7.

De Greef, S.; Vandermeulen, D.; Mollemans, W; Suetens, P. & Willems, G. (2006) Large-scale in-vivo Caucasian facial soft tissue thickness database for craniofacial reconstruction. *Forensic Int. Sci.*; 159(1): 126-146.

His, W. (1985). Anatomische forschungen über Johann Sebastian Bach gabeine und antiiz nebst bemerkungen über dessen bilder. *Abhandlungen der mathematisch-physikalischen klasse der königlichen sachsichen gesellschaft der wissenschaften* 22: 379-420.

Kollman, J. y Buchly, W. (1898). Die persistenz der rassen und die Reconstruction der Physiognomie prähistorischer Schädel. *Arch für Anthropol*, 25: 329-359

Krogman, W.M Isçan, M. Y.(1986): *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Charles C. Thomas. Springfield.

Retzius, C. (1985). *Matériaux pour servir á la connaissance des caracteres ethniques des races finnoises*. Congress International of Anthropology, Archaeology and Prehistory. 7^a ess. Stockholm.

Suazo et al (2007). Grososres tisulares faciales en cadáveres de españoles y su aplicación en la identificación médicolegal. *Int. J. Morphol.*, 25(1):109-116.

Valencia, L. (2007). Metodología para elaborar reconstrucciones faciales empleando gráficos computarizados tridimensionales. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. (España)

Welcker, H. 1883. *Schiller's Schädel und todenmaske, nebst mittheilungen über Schädel und todenmaske* Kants. Braunschweig.

Anexo 1

| PUNTOS | | | |
|--------|--------------------------|----|------------------------|
| 1 | Supraglabela | 17 | Lateral de la ventana |
| | | 38 | |
| 2 | Glabela | 18 | Borde nasolabial |
| | | 39 | |
| 3 | Nasion | 19 | Supracanino |
| | | 40 | |
| 4 | Final del hueso nasal | 20 | Subcanino |
| | | 41 | |
| 5 | Fosa superior del labio | 21 | Tubérculo mentón |
| | | 42 | |
| 6 | Borde del labio superior | 22 | Lateral medio orbital |
| | | 43 | |
| 7 | Borde del labio inferior | 23 | Supraglenoide |
| | | 44 | |
| 8 | Hueco labio – barbilla | 24 | Arco zigomático |
| | | 45 | |
| 9 | Eminencia del mentón | 25 | Lateral de la órbita |
| | | 46 | |
| 10 | Bajo de la barbilla | 26 | Segundo molar superior |
| | | 47 | |

| | | | |
|----|-------------------------------|----|--------------------------------|
| 11 | Eminencia frontal | 27 | Medio masetero |
| 32 | | 48 | |
| 12 | Supraorbital | 28 | Linea oclusal |
| 33 | | 49 | |
| 13 | Lateral de la glabella | 29 | Segundo molar inferior |
| 34 | | 50 | |
| 14 | Lateral del nasal | 30 | Gonion |
| 35 | | 51 | |
| 15 | Suborbital | 31 | Ángulo medio mandibular |
| 36 | | 52 | |
| 16 | Inferior del malar | | |
| 37 | | | |

GICF IGFS

GICF IGFS

GICF IGFS

GICF IGFS

GICF IGFS

GICF IGFS

GICF IGFS

GICF IGFS