

Parámetros del grosor del tejido blando facial de la población española

Lorena Valencia Caballero
Facultad de Medicina, UNAM

RESUMEN: De acuerdo con los lineamientos establecidos para aplicar la técnica de reconstrucción facial en el ámbito forense, es indispensable disponer de parámetros del grosor del tejido blando facial procedentes de la misma población del individuo en cuestión [Wilkinson, 2004; Taylor, 2001; Lebedinskaya et al., 1993; Valencia, 2007]. Por tal motivo se decide analizar una muestra de 33 cadáveres y 100 sujetos vivos de ambos sexos, diferentes edades y complejiones, para establecer dichos parámetros correspondientes a la población española de las regiones de Granada y Castilla La Mancha. Esta investigación se constituye para incrementar el conocimiento de uno de los elementos mínimos requeridos durante la aplicación de la técnica de reconstrucción facial en el proceso de identificación humana. Se utilizaron dos técnicas para analizar la estructura del tejido blando facial, la de punción y la tomografía axial computarizada.

PALABRAS CLAVE: reconstrucción facial, tejido blando facial, identificación humana, data poblacional.

ABSTRACT: Based on the established guidelines for applying facial reconstruction in forensics, it is essential to have access to the parameters related to the thickness of facial soft tissue of the population group of the individual in question. [Wilkinson, 2004; Taylor, 2001; Lebedinskaya et al., 1993; Valencia, 2007]. Therefore, it was decided to analyze a sample of 33 cadavers and 100 living subjects of both sexes, of different ages and types of physique, to establish these parameters for the Spanish population in the regions of Granada and Castilla La Mancha, Spain. This investigation was carried out to increase the knowledge of one of the minimum requirements needed when applying facial reconstruction techniques to the process of human identification. Two techniques were used to analyze the facial soft tissue: puncture and computerized axial tomography.

KEYWORDS: facial reconstruction, soft facial tissue, human identification, population.

INTRODUCCIÓN

El tejido blando facial es un elemento indispensable que se debe conocer a detalle antes de utilizar cualquier modalidad de la técnica de reconstrucción facial, llámese planimétrica, escultórica, la hecha mediante gráficos tridimensionales computarizados, o bien la empleada para realizar el análisis de superposición de imágenes craneofaciales.

Conocer la estructura de la miología facial permite determinar los puntos de inserción muscular, su distribución, crecimiento, desarrollo y hasta los procesos degenerativos que se presentan a lo largo de la vida de un individuo. Esta información constituye uno de los elementos básicos para desempeñar adecuadamente el trabajo de reconstruir y comparar rostros. Además, permite determinar, entre otras cosas, cuánto volumen debe darse a la estructura que constituirá la miología facial, cuál será el aspecto del rostro de acuerdo con la edad, sexo y complejión y el grupo biológico al que pertenece el sujeto en estudio, pero principalmente establecer el grosor de tejido blando facial de acuerdo con las características particulares que se manifiestan en la estructura del cráneo y el esqueleto en general.

En este sentido, el origen de las investigaciones correspondientes al tema se ha establecido en la segunda mitad del siglo antepasado y está unido al nombre de Paul Broca [1868]. Broca observó en sus trabajos la existencia de variaciones en el grosor del tejido blando en diferentes partes de la cabeza e intentó establecer la presencia de determinadas correlaciones entre las partes del tejido blando y el cráneo mediante las comparaciones de los índices analógicos en vivos y en material craneal [Lebedinskaya, 2007].

Por su parte, Retzius [1875] midió el grosor del tejido blando en cadáveres y obtuvo el valor medio estándar igual a 4 mm. Con base en ello él concluyó erróneamente que todas las mediciones hechas sobre los vivos podían ser trasladadas con facilidad al cráneo [Lebedinskaya, 2007]. Posteriormente otros investigadores se dieron a la tarea de analizar y conocer con más amplitud las características del grosor del tejido blando facial. Entre esos investigadores y los estudios que realizaron se pueden mencionar los siguientes:

Welcker [1883] analizó una muestra de cadáveres europeos para establecer algunas medidas de la profundidad del tejido blando facial. W. His [1895] llevó a cabo otro trabajo para determinar los grosores del tejido blando en diferentes puntos de la cara (nueve en la línea media y seis laterales). Para este propósito construyó una herramienta especial que consistía en una aguja con una pieza deslizable. La medición del grosor de los tejidos blandos se hizo en 24 cadáveres masculinos y 4 femeninos de población eu-

ropea. La tabla de los parámetros obtenidos con los valores medios de los tejidos blandos en diferentes puntos craneométricos permitió a His, junto con el escultor Zefner, encargarse de la reconstrucción de la cara de Bach a partir de su cráneo [Lebedinskaya, 2007; Prag y Neave, 1997].

Por su parte, Kollmann y Bückly [1898] analizaron el grosor del tejido blando facial de 53 cadáveres, 45 masculinos y 8 femeninos. Cabe resaltar que en esa muestra se incluyeron los datos previamente emitidos por Welcker y His. Los puntos craneométricos establecidos fueron 26, 10 en la línea media y 8 bilaterales.

Por otro lado, Tandler [1912] hizo varias radiografías de personas vivas. El análisis de éstas reafirmó su opinión acerca de que el grosor del tejido blando es mayor en las personas vivas que en los cadáveres [Lebedinskaya, 2007].

Otros investigadores que llevaron a cabo el análisis de muestras de cadáveres fueron: L. Stieda [1880]; A. Weisbach [1889]; J. Mies [1890] y Von Eggeling [1913]. Este último realizó un estudio en individuos pertenecientes a población africana. Birkner [1907] determinó la profundidad del grosor facial en adultos de población asiática; Stadtmüller [1921] en africanos; Ziedler [1921] también en africanos; Harslem-Riemenschneider [1922] analizó una muestra de individuos melanésios y papúes; Gerasimov [1949] estudió cadáveres europeos y de ambos sexos; Suzuki [1948] se dedicó al estudio de sujetos de origen asiático; Sutton [1969] no estudió la totalidad de la región facial, sino únicamente la región zigomática de cadáveres europeos; Rhine y Campbell [1980] se encargaron de la población afroamericana; Rhine *et al.* [1982] de americanos de origen europeo; Aulsebrook *et al.* [1996] determinaron la profundidad del tejido blando en cadáveres pertenecientes al grupo zulú, para ello utilizaron radiografías y aplicaron estudios cefalométricos; Simpson y Henneberg [2002] analizaron australianos de origen europeo; Villanueva *et al.* [2006] establecieron los parámetros de la profundidad del tejido blando facial en cadáveres de origen mexicano.

Con respecto a los estudios realizados en muestras de individuos vivos, se tienen los siguientes investigadores:

Lebedinskaya y Veselovskaya [1986] registraron la profundidad del tejido blando en individuos vivos de grupos étnicos rusos, para ello emplearon la técnica de ultrasonido; Phillips y Smuts [1996] utilizaron tomografía axial computarizada y estudiaron diferentes etnias; Garlie y Saunders [1999] obtuvieron los parámetros del tejido blando de individuos subadultos por medio de radiografías; Manheim *et al.* [2000] determinaron la profundidad del tejido blando facial de poblaciones vivas de origen afroamericano y europeo por medio de ultrasonido; Smith y Buchang [2001] estudiaron individuos

infantiles y adolescentes de origen canadiense; Escorcia y Valencia [2001] analizaron individuos adultos vivos de origen mexicano por medio de tomografía axial computarizada; El Mehawalli y Soliman [2001] utilizaron la técnica de ultrasonido y analizaron individuos de origen egipcio; Williamson *et al.* [2002] estudiaron individuos infantiles de origen afroamericano; Wilkinson [2002] registró una muestra de niños británicos; y Ninimä y Karttunen [2005] emplearon resonancia magnética para analizar individuos de orígenes afines.

Como se ha podido observar, dichas investigaciones se han llevado a cabo mediante diversas técnicas, desde las más rudimentarias hasta las más sofisticadas, a saber: punción por medio de aguja, radiografías, ultrasonido,cefalografía lateral, craneografía, resonancia magnética, tomografía axial computarizada y, últimamente, los gráficos computarizados tridimensionales.

Asimismo, las muestras utilizadas han sido heterogéneas, es decir, en ocasiones se ha trabajado con individuos vivos o cadáveres de diferentes grupos poblacionales, edades, complejones y sexo.

En todas estas muestras también se ha intentado clasificar grupos de edad y complejión. Todo ello ha permitido establecer diversos parámetros que pueden ser utilizados como referencia, lo más fehaciente posible, al momento de realizar una reconstrucción facial. No obstante, cabe resaltar que los parámetros más utilizados han sido los de la población estadounidense, quizás por desconocimiento de la existencia de otros.

Con respecto a las técnicas que se han utilizado para obtener la medida de la profundidad del grosor del tejido blando facial, se pueden señalar algunas ventajas y desventajas de cada una de ellas, por ejemplo.

La técnica de punción con aguja es viable hasta cierto punto porque ésta resulta muy económica. Para ello sólo se requiere un instrumento calibrado que es introducido en la miología facial de los cadáveres. No obstante, hay grandes desventajas que dificultan el estudio. Por ejemplo, la muestra debe estar muy bien controlada porque se ha demostrado que la descomposición cadavérica influye de manera significativa en el resultado de las medidas y, por ende, en la obtención de datos fehacientes. Por otro lado, hacer un registro de este tipo de muestra no resulta de fácil acceso porque depende de que las normativas e instituciones gubernamentales autoricen o no la manipulación de los cadáveres.

La radiografía, aunque resulta una técnica que puede obtenerse tanto en individuos vivos como en cadáveres, presenta ciertas desventajas, una de ellas es que se debe controlar perfectamente la colocación de la cabeza del sujeto, pues de lo contrario se corre el riesgo de que las estructuras ana-

tómicas se superpongan y limiten la visibilidad de las estructuras óseas y blandas. Otra desventaja es que sólo se pueden registrar las profundidades del grosor del tejido blando correspondientes a la línea media debido a que es imposible obtener las medidas laterales. Asimismo, por las razones antes expuestas, cuando se trata de cadáveres se debe tomar en cuenta el tiempo transcurrido desde que ocurrió la muerte. Con respecto a las imágenes radiográficas, no se debe olvidar que la proyección es cónica y presenta distorsiones que no permiten medir ni hacer estimaciones precisas.

La resonancia magnética resulta relativamente viable, no obstante, en la actualidad se utiliza mucho más la tomografía axial computarizada. Sin embargo, al considerar el uso de estas técnicas se debe contemplar el costo que ello implica y contar con la participación de alguna institución médica que posea el equipo.

El ultrasonido quizá venga a representar la mejor técnica para registrar la profundidad del tejido facial porque definitivamente es la única que no causa ningún tipo de daños, es decir, se considera una técnica no invasiva. Además, ésta puede utilizarse con individuos vivos o muertos, en edad infantil, adolescente, adulto o senil. Cabe mencionar que la muestra de individuos infantiles ahora resulta necesaria porque en la actualidad se cuenta con muy pocos registros. También se debe resaltar que esta técnica resulta más económica que las anteriores. Ello posibilita el registro de muestras más amplias, pues en la actualidad se dispone de equipos portátiles y de programas informáticos que pueden generar imágenes tridimensionales de la estructura explorada.

La tomografía axial computarizada es la técnica más difundida y utilizada en los últimos tiempos, no obstante, resulta de difícil acceso porque finalmente la muestra se obtiene a partir de las exploraciones que se practican a los pacientes que acuden a los centros de salud y porque su costo es muy elevado. Otra problemática es que pocas veces se obtienen todos los cortes axiales necesarios para registrar la profundidad en los puntos craneométricos establecidos. Una solución al respecto es el uso de la tomografía axial computarizada tridimensional, pero pocos son los países y centros de salud que disponen de tan sofisticado equipo. Sin embargo, con esta nueva modalidad se pueden solventar todas las desventajas de las técnicas anteriormente mencionadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio consistió en analizar dos muestras para establecer los parámetros del grosor del tejido blando facial de individuos originarios de dos regiones españolas, Granada y Castilla la Mancha.

En la primera muestra se analizaron 33 cadáveres de origen granadino, 20 masculinos y 13 femeninos, de entre 21 y 84 años de edad, todos ellos fueron analizados en el Instituto de Medicina Legal de Granada. Las variables generales establecidas fueron: edad, sexo, complejión, lugar de nacimiento y hora de la muerte. Esta última fue de vital importancia debido a que, una vez transcurridas las 24 horas de la muerte, ya no era posible registrar la profundidad del grosor del tejido blando facial debido a la alteración morfológica causada por el proceso de descomposición cadavérica, principalmente la deshidratación. Se registraron las profundidades del tejido blando facial en 32 puntos craneométricos, 10 en la línea media de la cara y 11 bilaterales. La finalidad de registrar estos puntos craneométricos fue que, una vez obtenidos los parámetros, éstos pudieran compararse con otros estudios previamente realizados bajo los mismos lineamientos.

Con respecto a la segunda muestra, se analizaron 100 topogramas laterales que se obtuvieron gracias a la donación del Departamento de Informática del Servicio de Salud de Castilla La Mancha (Sescam), Complejo Hospitalario La Mancha Centro. Los individuos eran originarios de Castilla la Mancha. Se estudiaron 100 individuos, 57 masculinos y 43 femeninos, de entre 20 y 69 años de edad. Las variables establecidas para esta muestra fueron: edad, sexo, origen y complejión, y se exigió que no presentaran alteraciones que pudieran modificar la estructura facial. Los puntos craneométricos registrados sólo fueron 10, los correspondientes a la línea media, porque los 11 bilaterales no fue posible registrarlos.

MATERIAL

Para registrar la profundidad del tejido blando facial de la muestra de cadáveres se utilizó: una aguja calibrada marca DKSH, denominada Skin Thickness Measuring Instrument, con número de catálogo 100608, una cámara digital reflex Nikon D-50, ficha de registro, calibre Vernier, calibre de ramas curvas y el programa estadístico SPSS versión 14.1.

Para la muestra de individuos vivos se utilizó: topogramas, visualizador GateSystem, VeoLite versión 1.7, ficha de registro y el programa estadístico SPSS versión 14.1.

METODOLOGÍA ESPECÍFICA PARA DETERMINAR LA PROFUNDIDAD DEL TEJIDO BLANDO FACIAL EN CADÁVERES Y EN SUJETOS VIVOS

La metodología empleada para el registro, análisis e interpretación de las muestras del estudio fue establecida de acuerdo con la valoración de diferentes propuestas establecidas en investigaciones previas y referentes al tema de estudio.

En primer lugar se buscó información acerca de los estudios que se habían realizado en muestras similares a las que se presentan en este estudio. Posteriormente se analizó cuáles fueron los materiales empleados y los datos que se registraron, así como las variables establecidas. La finalidad de lo anterior fue realizar un estudio comparativo entre los resultados emitidos en dichas investigaciones y los resultados obtenidos en el presente estudio. Así se llegó a la determinación de la metodología utilizada en esta ocasión, la cual consistió en lo siguiente:

En el caso de la muestra de cadáveres se acudió en primer lugar al Instituto de Medicina Legal de Granada con el fin de solicitar las autorizaciones pertinentes para realizar el estudio. A dicha solicitud se anexó el proyecto de investigación, en el cual se exponían los objetivos, la finalidad del estudio y las futuras aplicaciones de la investigación, mismas que han sido expuestas en la introducción del presente trabajo. Una vez obtenida la autorización, se acudió al anfiteatro de dicha institución para iniciar con el registro de la muestra. Para la selección de los individuos que serían registrados se tomaron en cuenta las siguientes exigencias:

- Se consultaba el expediente del sujeto para obtener información en cuanto a su lugar de origen (debía pertenecer a la población granadina), edad, sexo, complexión, posible causa de muerte y tiempo transcurrido una vez ocurrida ésta.
- El cadáver no debía sobrepasar las 12 horas una vez ocurrida la muerte porque, como es bien sabido, a partir de las ocho horas *post-mortem* inicia uno de los procesos de descomposición cadavérica,¹ es decir, la deshidratación que consiste en la evaporación del agua

¹ En cuanto a la descomposición cadavérica se debe recordar que los diferentes fenómenos físicos pueden diferir de un sujeto a otro debido a diversas variables, tanto intrínsecas como extrínsecas. Por ejemplo, entre las intrínsecas se pueden mencionar la complexión del sujeto, el estado de salud y la edad, entre otras. En cuanto a las extrínsecas, se pueden citar: manipulación humana, causa y forma de la muerte, condiciones ambientales, vestimenta, etcétera.

corporal (aproximadamente de 10 a 15 gramos por kilogramo de peso corporal al día). Esto era de vital importancia porque la deshidratación sufrida en el cuerpo podría alterar las medidas del grosor del tejido blando facial, lo cual se podría reflejar en los resultados de los parámetros de dichas profundidades.

- Otra situación que fue valorada para la elección del sujeto de estudio era su morfología facial, es decir, que el sujeto no presentara ningún tipo de alteración, por ejemplo traumatismos que modificaran la estructura craneofacial y, por ende, el registro de las medidas de las profundidades del tejido blando. Una vez concluida dicha valoración se procedía a medir las profundidades faciales.

La ficha de registro, en la que se anotaba la información de los sujetos, se diseño de la siguiente manera:

Un primer apartado en el que se registraban los datos generales, como la fecha en que se hacía el registro y el número de registro, el cual se otorgaba de manera consecutiva con la finalidad de crear un archivo individual; el número de expediente, el cual era establecido por la institución legal; el sexo, la edad y la complejión, esta última se establecía por apreciación; la procedencia, es decir, el lugar de nacimiento del individuo, la causa de muerte y el tiempo de muerte.

El segundo apartado correspondió a los puntos craneofaciales en los cuales se midieron las profundidades del tejido blando. En una columna se establecieron todos los puntos correspondientes a la línea media, en total, 10 puntos. En otra se colocaron los puntos correspondientes a cada uno de los lados de la cara (derecho e izquierdo), en total 22 u 11 a cada lado.

Un tercer apartado se destinó para los datos morfométricos de la cara, en los cuales se establecieron diámetros, anchuras y alturas de diferentes partes del rostro. Estas medidas posteriormente se utilizaron para obtener los siguientes índices: craneal, morfológico, facial superior, nasal, orbital y auricular.

Finalmente, se destinó un cuarto apartado para la información referente a los datos fotográficos. A cada uno de los cadáveres se les realizaron cuatro tomas fotográficas, dos en norma frontal y dos en norma lateral izquierda. Asimismo, en cada toma fotográfica se colocó una escala de referencia y el número asignado al sujeto de estudio. La finalidad de dichas fotografías fue el análisis de las características faciales por medio de superposición de imagen. Dicha información no será presentada en esta ocasión, sino hasta que se haya publicado otro artículo enfocado a la clasificación de rasgos faciales.

En cuanto al registro de las profundidades del tejido blando, se utilizó una aguja calibrada que era introducida en cada uno de los puntos cráneométricos hasta tocar la estructura ósea (véase la imagen 1). Las medidas se registraron en milímetros y después la información obtenida fue capturada en una base de datos generada a partir del uso del paquete estadístico SPSS versión 14 para su posterior análisis e interpretación.

Imagen 1
Registro de la profundidad del grosor del tejido blando facial de cadáveres



Con respecto a las medidas de los diámetros, alturas y anchuras de las estructuras de la cara, se utilizaron los compases de ramas curvas y el de Vernier. Estas medidas también se registraron en milímetros y se almacenaron en la base de datos antes mencionada.

Se procedió a tomar las fotografías del rostro. Para ello se utilizó una cámara digital reflex marca Nikon D50. A cada individuo se le hicieron cuatro tomas fotográficas, dos frontales y dos en norma lateral izquierda. Todas las fotografías fueron captadas con luz natural y sin flash. Cabe resaltar que

para las fotografías laterales se colocó el rostro del individuo en plano de Frankfurt. Asimismo, se intentó retirar todo el cabello de la región frontal y auditiva para que no interfiriera en la visibilidad de dichos rasgos. También se realizaron fotografías de los orificios nasales de cada individuo para intentar establecer una clasificación. Por último, justo a un lado del rostro del cadáver, se colocó una escala de referencia y el número que le correspondía conforme a la secuencia de la muestra.

Con respecto a la metodología empleada para la muestra de sujetos vivos, se procedió de la siguiente manera:

En primer lugar se estableció contacto con el doctor José María Sevilla, director del Departamento de Imagenología del Hospital Virgen de las Nieves de Granada, para solicitar autorización y acceso a los archivos tomográficos de dicho departamento. Durante la reunión se solicitó colectar una muestra de estudio con base en los archivos de los pacientes a los cuales se les había realizado un estudio por medio de tomografía axial computarizada, además, se tenía conocimiento de que en el hospital se instalaría un equipo de última generación, es decir, se contaría con tomografía axial computarizada 3D, lo que significaba una oportunidad muy valiosa porque con ese tipo de equipos se pueden visualizar detallada y completamente las estructuras craneofaciales. Por lo tanto, inicialmente se pensó en colectar una muestra de individuos vivos para analizarla de la misma forma que la de cadáveres y establecer un análisis comparativo entre dichas muestras. Lamentablemente, el tiempo que demoró dicha autorización dificultó el registro de esa muestra.

En cambio, sí se obtuvo la ayuda para establecer contacto con el Departamento de Informática del Servicio de Salud de Castilla, la Mancha, (Sescam), Complejo Hospitalario la Mancha. Gracias a dicho contacto el departamento cedió una muestra de aproximadamente 700 topogramas procedentes de las exploraciones realizadas a los pacientes atendidos en el centro hospitalario. Las imágenes fueron enviadas sin el nombre de las personas para salvaguardar su identidad y los únicos datos que se conservaron fueron los concernientes a la procedencia, la edad y el sexo. Todas esas imágenes correspondían a las exploraciones de la región cefálica y se presentaban en norma lateral.

En cuanto se tuvo posesión de las imágenes se procedió a obtener un programa que permitiera visualizar y medir la estructura facial. Cabe mencionar que las imágenes estaban almacenadas en formato DICOM. El visualizador que se utilizó fue el GateSystem, VeoLite versión 1.7 (véase la imagen 2). Este programa permite visualizar los archivos y realizar diferentes medidas de las estructuras anatómicas.

Imagen 2
Programa informático GateSystem, VeoLite versión 1.7,
para visualizar los topogramas



Después se seleccionaron las imágenes que serían analizadas porque muchas de ellas no registraban completamente la estructura facial, o bien, no mantenían una posición adecuada para tomar las medidas (plano de Frankfort). Es decir, en muchas de ellas se observaba una gran superposición de las estructuras anatómicas que impedía una visualización viable.

Se procedió a tomar la medida del grosor de tejido blando facial en 10 puntos craneométricos, los correspondientes a la línea media. Todas las medidas fueron registradas en milímetros. Asimismo, los datos, al igual que en la muestra de cadáveres, fueron registrados en una ficha de registro y después almacenados en una base de datos para ser procesados estadísticamente con el programa informático SPSS versión 14.

RESULTADOS

La base de datos de los cadáveres estuvo sujeta al siguiente análisis estadístico:

En primer lugar se hizo un procesamiento de los casos, en el cual todos fueron incluidos y, por lo tanto, se tuvo un valor negativo para los casos excluidos. Asimismo, se hizo un análisis descriptivo en el que se consideraron las variables del sexo, la edad y la complejidad de todos los individuos que conformaron la muestra.

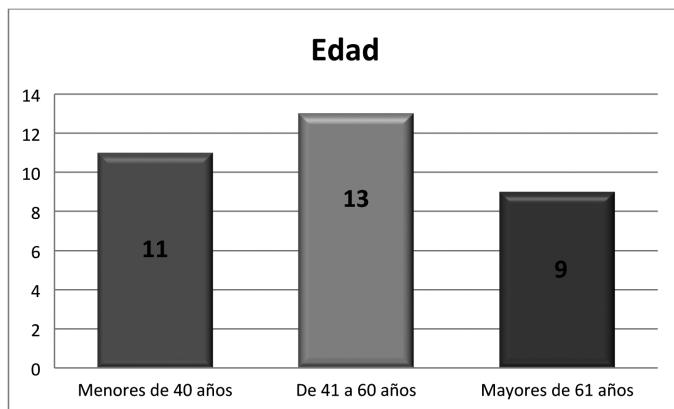
Para la primera variable se obtuvieron los siguientes valores: $N = 13$ para individuos del sexo femenino y $N = 20$ para individuos del sexo masculino. En total $N = 33$ individuos (véase la gráfica 1).

Gráfica 1
Clasificación de la muestra de cadáveres de acuerdo con la variable de sexo



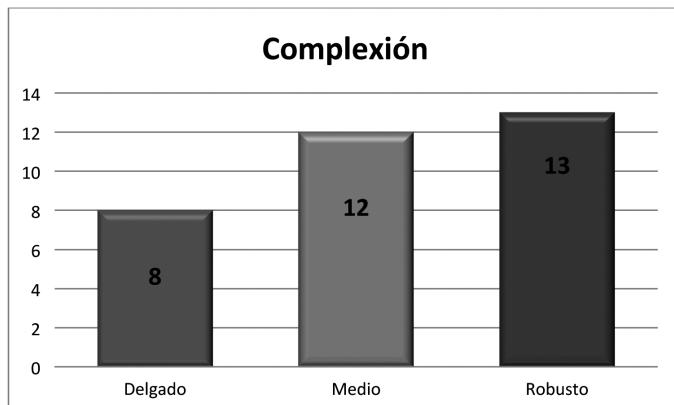
En cuanto a la variable de la edad, se procedió a establecer tres grupos. El primero incluía a aquellos individuos menores de 40 años, el segundo a los de 41 hasta 60 años y el tercero a los individuos mayores de 61 años. Por lo tanto, en el análisis descriptivo se obtuvieron las siguientes cifras. En el grupo 1 hubo 11 individuos menores de 40 años, en el grupo 2, 13 sujetos entre los 40 y 60 años, y en el grupo 3, 9 sujetos mayores de 61 años (véase la gráfica 2).

Gráfica 2
Clasificación de la muestra de cadáveres de acuerdo con la variable de edad



Con respecto a la complejión, también se establecieron tres clasificaciones, a saber: delgada, media y robusta. Los resultados fueron 8 individuos de complejión delgada, 12 de complejión media y 13 de complejión robusta (véase la gráfica 3).

Gráfica 3
Clasificación de la muestra de cadáveres de acuerdo con la variable de complejión



Una vez obtenido el análisis descriptivo, se calcularon los valores medios de la profundidad del tejido blando facial de cada uno de los puntos craneométricos del total de la muestra y conforme a cada una de las variables (sexo, edad y complejión).

Al respecto se obtuvieron los siguientes valores.

En el informe del análisis estadístico, clasificando a los individuos por sexo, se obtuvieron los valores de la media aritmética y se observó que todas las profundidades del tejido blando facial de los 32 puntos craneométricos en individuos del sexo femenino fueron inferiores en comparación con los valores de los individuos masculinos (tabla 1).

Tabla 1
Parámetros del tejido blando de cadáveres de acuerdo con el sexo

Punto craneal	Media	
	♀	♂
Metopion	4.8	5.0
Glabela	5.3	5.7
Nasion	5.8	6.2
Rhinion	2.5	3.2
Subnasal	9.9	10.8
Supradental	7.6	10.3
Infradental	9.3	10.2
Supramental	10.0	11.4
Pogonion	9.0	11.2
Mentón	6.6	8.11
Eminencia frontal	4.7	5.0
Supraorbital	6.5	7.3
Infraorbital	7.6	8.5
Malar inferior	13.5	14.5
Orbital lateral	8.7	9.1
Zygion	8.7	9.0
Supraglenoideo	9.7	10.4
Gonion	13.0	16.5
Submolar	14.0	16.1
Línea oclusal	15.7	19.3
Supramolar	15.0	18.2

El segundo análisis estadístico correspondió a la clasificación de los individuos en tres grupos de edad: 1. hasta 40 años, 2. de 41 a 60 años y 3. más de 61 años.

El número de individuos que se concentró en el primer grupo tuvo un valor N = 11; en el segundo grupo N = 13 y en el tercero N = 9. El total de individuos de la muestra fue N = 33.

En la tabla 2 se observó de manera general que los valores del grupo 1 fueron menores que los del grupo 2, y que los del grupo 2 fueron mayores que los del grupo 3, y estos últimos, a su vez, fueron menores que los del grupo 1.

Tabla 2
Parámetros del tejido blando de cadáveres de acuerdo con la edad

Parámetros de GTB de cadáveres por edad			
	Grupo 1: de 1 a 40 años	Grupo 2: de 41 a 60 años	Grupo 3: más de 61 años
Punto craneal	Media	Media	Media
Metopion	4.9	5.1	4.7
Glabela	5.3	5.8	5.7
Nasion	6.0	6.2	5.7
Rhinion	3.2	3.0	2.5
Subnasal	10.9	10.33	10.2
Supradental	9.3	9.7	8.6
Infradental	9.8	10.4	9.0
Supramental	11.1	11.2	10.1
Pogonion	10.5	10.4	10.0
Mentón	7.9	7.8	6.5
Eminencia frontal	5.2	5.0	4.4
Supraorbital	6.9	7.1	6.9
Infraorbital	8.2	9.4	6.2
Malar inferior	14.0	15.0	12.6
Orbital lateral	8.9	9.9	7.9
Zygion	10.0	9.1	7.4
Supraglenoideo	9.8	10.1	9.4
Gonion	15.4	15.9	15.2

Tabla 2 (continuación)

Parámetros de GTB de cadáveres por edad			
	Grupo 1: de 1 a 40 años	Grupo 2: de 41 a 60 años	Grupo 3: más de 61 años
Punto craneal	Media	Media	Media
Submolar	15.7	16.7	13.3
Línea oclusal	17.3	19.0	16.7
Supramolar	16.8	17.7	15.3

A partir de algunas afirmaciones emitidas por investigadores expertos en el tema, se puede decir que los resultados de la muestra aquí analizada confirman la siguiente hipótesis: El grosor del tejido blando facial presenta su máxima expresión volumétrica en la edad adulta y en condiciones normales (el individuo no presenta alteraciones patológicas). El grosor del tejido facial disminuye conforme avanza la edad y su expresión mínima se presenta en la vejez. Con respecto a la adolescencia e inicio de la adultez, el tejido facial puede presentar un incremento en su grosor.

El cálculo de la media para la edad de los individuos estudiados fue de $\bar{x} = 50.3$ años, la edad mínima que se presentó en la muestra fue de 21 años y la máxima de 85. Por lo tanto, se puede decir que la muestra estudiada correspondió a una población entre las etapas adulta y senil. Lamentablemente esto se encontró condicionado porque en el Instituto Anatómico Forense por lo general ingresaron individuos en edad adulta y senil. En comparación con el porcentaje de individuos que pierden la vida por accidentes u otras causas, resulta mucho mayor el porcentaje de individuos que mueren por enfermedades.

Se menciona lo anterior porque en otros países se han realizado estudios estadísticos para conocer cuántas personas murieron en un contexto legal y si sus muertes fueron causadas por razones diferentes a las naturales. Así, se esperaba que esta muestra presentara individuos en edad media adulta pero, en la sociedad granadina, se pudo comprobar que la mayoría de las personas que ingresaron al Instituto Anatómico Forense fallecieron por enfermedad o por muerte natural.

En la tabla 3 se presenta el resultado del análisis estadístico clasificando la muestra por complejión. La complejión de los individuos se definió en delgada, media y robusta. Resultando un valor $N = 8$ para la delgada, $N = 12$ para la media y $N = 13$ para la robusta. En total 33 casos.

Tabla 3
Parámetros del grosor del tejido blando facial de cadáveres
de acuerdo con la compleción

Parámetros de GTBF de cadáveres por compleción			
Punto craneal	Delgada	Media	Robusta
Metopion	4.0	4.5	5.9
Glabela	4.4	5.3	6.5
Nasion	5.7	5.6	6.6
Rhinion	2.8	2.9	3.0
Subnasal	10.4	9.8	11.1
Supradental	8.7	8.5	10.3
Infradental	9.4	9.3	10.6
Supralental	10.3	10.4	11.7
Pogonion	9.6	9.7	11.5
Mentón	7.1	7.1	8.0
Eminencia frontal	4.4	4.9	5.2
Supraorbital	6.3	6.8	7.6
Infraorbital	7.6	7.8	8.9
Malar inferior	12.4	13.6	15.8
Orbital lateral	7.2	8.9	10.3
Zygion	7.7	8.8	9.7
Supraglenoideo	7.7	10.3	11.5
Gonion	11.8	14.8	17.8
Submolar	13.4	15.3	16.8
Línea oclusal	14.7	18.0	19.7
Supramolar	14.1	17.1	18.7

Con respecto a los valores de la media aritmética, a partir de los resultados se observó que hubo un incremento del grosor facial, siendo el menor en los individuos de compleción delgada y el mayor para los robustos. Asimismo, hubo algunos puntos específicos en los que no se cumplió con lo anterior. Dichos puntos son: nasion, subnasal y supradental. Todos los valores de esos puntos sólo fueron mayores que los de los individuos de

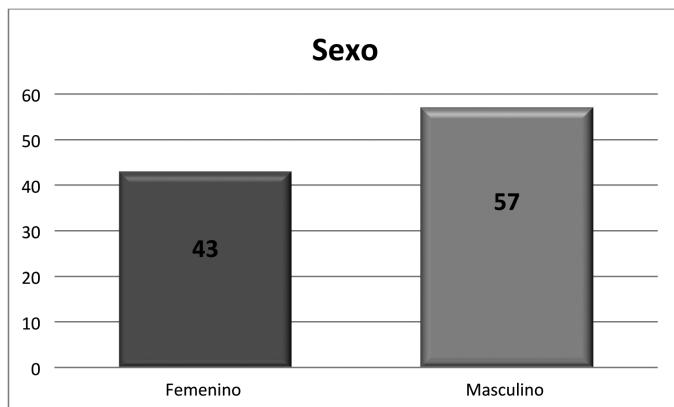
complejión media y nunca superaron a los de complejión robusta. Asimismo, la diferencia entre los valores de complejión delgada nunca superó por más de un milímetro a los valores de la complejión media.

El análisis estadístico correspondiente a la muestra de individuos vivos, en los que se registró la profundidad del tejido blando facial en 10 puntos craneométricos ubicados en la línea media del rostro, mostró la siguiente información:

En primer lugar se hizo un procesamiento de los casos en el que todos fueron incluidos y, por lo tanto, se tuvo un valor negativo para los casos excluidos. Asimismo, se hizo un análisis descriptivo en el que se consideraron las variables del sexo, la edad y la complejión de todos los individuos que conformaron la muestra.

Para la primera variable se obtuvieron los siguientes valores: N = 43 para individuos del sexo femenino y N = 57 para individuos del sexo masculino. En total N = 100 individuos (véase la gráfica 4).

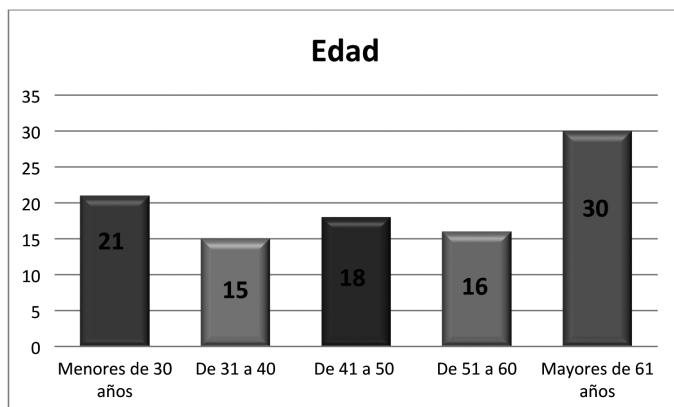
Gráfica 4
Clasificación de la muestra de sujetos vivos de acuerdo con la variable de sexo



En cuanto a la variable de la edad, se procedió a establecer cinco grupos: 1, menores de 30 años; 2, de 31 hasta 40 años; 3, de 41 hasta 50 años; 4, de 51 hasta 60, años y 5, mayores de 60 años.

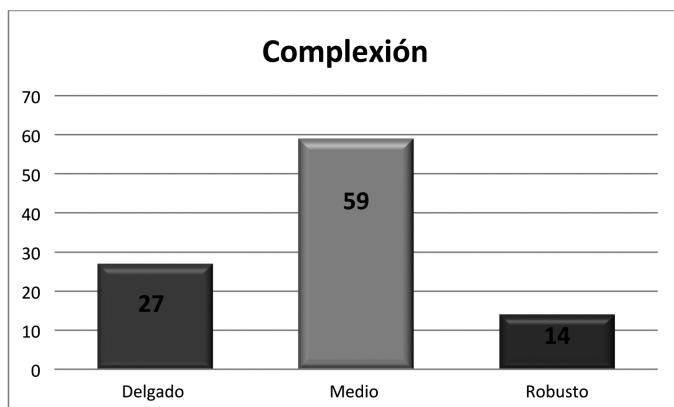
Por lo tanto, en el análisis descriptivo se obtuvieron las siguientes cifras. En el grupo 1 hubo 21 individuos menores de 30 años, 15 entre los 31 y los 40 años, 18 entre los 41 y los 50, 16 entre los 51 y los 60 años y 30 fueron mayores de 61 años (véase la gráfica 5).

Gráfica 5
Clasificación de la muestra de sujetos vivos de acuerdo con la variable de edad



Con respecto a la complejión, también se establecieron tres clasificaciones, a saber: delgada, media y robusta. Los resultados fueron 27 individuos de complejión delgada, 59 de media y 14 de robusta (véase la gráfica 6).

Gráfica 6
Clasificación de la muestra de sujetos vivos de acuerdo con la variable de complejión



Una vez obtenido el análisis descriptivo, se calcularon los valores medios de la profundidad del tejido blando facial de cada uno de los puntos craneométricos y conforme a cada una de las variables (sexo, edad y complejión). Al respecto se obtuvieron los siguientes valores:

Con base en los valores de la media aritmética del grosor del tejido blando facial en la línea media, y clasificando a los individuos vivos por sexo, se obtuvo la siguiente información: los valores correspondientes a la media aritmética de los individuos del sexo femenino fueron todos inferiores en comparación con los valores de los individuos de sexo masculino (véase la tabla 4).

Tabla 4
Parámetros del grosor del tejido blando facial de sujetos vivos de acuerdo con el sexo

Parámetros del GTBF de sujetos vivos por sexo		
Punto craneal	♀	♂
Metopion	5.0	5.5
Glabela	6.5	6.6
Nasion	5.8	6.3
Rhinion	3.0	3.3
Subnasal	12.6	13.7
Supradental	10.4	12.2
Infradental	10.6	11.8
Supramental	11.8	11.6
Pogonion	11.4	11.7
Mentón	10.2	11.0

En cuanto al análisis para obtener el valor medio aritmético de los grosores del tejido blando facial con base en la variable de la edad se presentaron los siguientes datos: en el punto metopion se observa que hay un incremento en el grosor desde el primer grupo de edad (hasta los 30 años) hasta el cuarto grupo (de 51 a 60 años). Posteriormente los valores disminuyen en el último grupo (mayores de 60 años).

En la glabela, pogonion y mentón los valores se incrementaron, presentando su máxima expresión en el grupo de 41 a 50 años, no obstante, los valores del grupo 5 fueron mayores que los del grupo 1. Esto significa que no se cumplió la hipótesis referente a que en la edad senil se presenta un

valor inferior al de los individuos en edad adolescente y adulta. En el punto nasion sí se cumplió la hipótesis anterior en todos los casos. En rhinion sucede lo mismo, excepto en el último grupo, que es mayor que el primero con un valor de .02. En el subnasal, supradental, infradental y mentón se cumple la hipótesis en todos los grupos de edad (véase la tabla 5).

Tabla 5
Parámetros del grosor del tejido blando facial de sujetos vivos de acuerdo con la edad

Parámetros de GTBF en sujetos vivos por edad					
Punto craneal	Hasta 30 años	De 31 a 40 años	De 41 a 50 años	De 51 a 60 años	Más de 61 años
Metopion	5.3	5.4	5.5	5.5	5.0
Glabela	5.7	6.4	7.0	6.7	6.9
Nasion	6.0	6.0	6.4	6.2	5.9
Rhinion	3.0	3.1	3.7	3.6	3.0
Subnasal	14.9	13.5	12.8	12.8	12.5
Supradental	11.8	10.9	11.8	11.2	11.3
Infradental	11.6	11.1	11.4	11.0	11.3
Supralental	11.4	11.7	12.2	11.9	11.6
Pogonion	10.9	12.0	11.5	12.3	11.5
Mentón	11.0	9.9	10.6	11.5	10.4

Con respecto a la media aritmética, y tomando la variable de compleción, se obtuvo lo siguiente (véase la tabla 6):

En los puntos metopion, glabela nasion, rhinion, supradental, supralental y pogonion se observó que los valores aumentan de acuerdo con la compleción, es decir, los valores menores se presentan en la compleción delgada y los mayores en la robusta.

En cuanto a los puntos craneométricos subnasales sucedió una situación inversa, los valores mayores se encuentran en la compleción delgada y los menores en la robusta.

Para los puntos infradental y mentón los valores de la media aritmética de los individuos delgados fueron mayores que los de compleción media pero nunca para los robustos.

Tabla 6
Parámetros del grosor del tejido blando facial de sujetos vivos de acuerdo con su compleción

Parámetros de GTBF en sujetos vivos por compleción			
Punto craneal	Delgada	Media	Robusta
Metopion	4.6	5.3	6.4
Glabela	5.7	6.7	7.7
Nasion	5.4	6.1	7.1
Rhinion	2.7	3.3	3.9
Subnasal	13.5	13.3	12.6
Supradental	10.4	11.6	12.8
Infradental	11.5	11.0	12.0
Supramental	10.9	11.9	12.8
Pogonion	11.0	11.5	13.3
Mentón	10.6	10.4	11.8

A continuación se presentan los valores de la media aritmética que permitieron hacer una comparación entre las profundidades del grosor del tejido blando facial de las muestras de cadáveres e individuos vivos, considerando exclusivamente los puntos que se localizan en la línea media del rostro, dadas las características de ambas muestras y los elementos de los cuales se dispuso (véase la tabla 7).

Tabla 7
Comparación de los valores medios del grosor del tejido blando facial de ambas muestras. Los valores corresponden exclusivamente a los 10 puntos de la línea media

Parámetros del GTBF de cadáveres y sujetos vivos		
Punto craneal	Cadáveres N = 33	Vivos N = 100
Metopion	4.9	5.3
Glabela	5.5	6.6
Nasion	6.0	6.1

Tabla 7 (continuación)

Parámetros del GTBF de cadáveres y sujetos vivos		
Punto craneal	Cadáveres N = 33	Vivos N = 100
Rhinion	2.9	3.2
Subnasal	10.5	13.3
Supradental	9.2	11.4
Infradental	9.8	11.3
Supralental	10.9	11.7
Pogonion	10.4	11.6
Mentón	7.5	10.7

En dicha tabla se observa que los valores son mayores cuando se trata de sujetos vivos y menores en el caso de cadáveres.

Aunque la diferencia en los valores no es muy grande, sí es posible observar esa condición. Quizá una de las razones que influyen en dichos resultados sea la disparidad entre las muestras, pues finalmente el número de individuos no es el mismo. Como ya se ha mencionado, la muestra de cadáveres estuvo conformada por 33 individuos y la de vivos por 100. Asimismo, hay una diferencia muy marcada entre las edades de los mismos; la muestra de individuos vivos presenta una mayor diversidad en cuanto a las edades y la muestra de cadáveres en su mayoría está conformada por individuos adultos y seniles, como se pudo observar en las tablas correspondientes.

CONCLUSIONES

A manera de conclusión se puede mencionar que, al comparar los dos métodos utilizados para registrar la muestra, es decir, el de la tomografía axial computarizada y el de punción, se encontró que el que brinda más ventajas es el primero. Las razones son diversas, pero entre ellas se puede resaltar que ofrece mucho mejores condiciones de registro, pues permite observar detalladamente tanto las estructuras óseas como las del tejido blando y los individuos no presentan alteraciones en cuanto al grosor facial. Además, las medidas pueden corroborarse cuantas veces sea necesario gracias al almacenamiento de las imágenes de estudio.

Por otro lado, al comparar los resultados de esta muestra con los de Lebedisnkaya [1986] se encontró que:

El grosor del tejido blando también varía de acuerdo con el sexo, la edad, la afinidad biológica y la constitución del individuo.

También que el grosor del tejido blando en la región frontal oscila entre los 4 y los 6 mm.

En el grosor de los pómulos no hubo similitud, pues el valor de los resultados de la presente muestra es de 7.5 a 9.5 mm.

Al hacer una comparación de los parámetros establecidos en investigaciones realizadas en otros grupos humanos y por otros autores se pudo observar que hay una diferencia de la profundidad del grosor del tejido blando facial de acuerdo con el grupo biológico al que pertenecen [Valencia, 2007].

Agradecimientos. A la Agencia Española de Cooperación Internacional por subvencionar mi formación doctoral en la Universidad de Granada, España y al doctor Miguel Cecilio Botella López, mi asesor y director de tesis doctoral.

BIBLIOGRAFÍA

Aulsebrook, W. A., P. J. Becker y M. Y. Iscan

1996 "Facial Soft Tissue Thicknesses in the Adult Male Zulu", *Forensic Science International*, núm. 79, pp. 83-102.

Birkner, F.

1907 "Beitrage zur rassenanatomie Chinesen", *Arch. Für Antrhopologie*, núm. 32, pp. 1-40.

Broca, P.

1868 "Comparaison des index céphaliques sur le vivant et sur le squelette", *Bull. Soc. Anthropol.*, t. 3, París, S. II.

Eggeling, H. von

1913 "Die Leistungsfähigkeit physiognomischer Rekonstruktionsversu-che", *Archiv für Anthropologie*, Bd. XII, Heft 1, Braunschweig.

El Mehawalli, I. H. y E. M. Soliman

2001 "Ultrasonic Assessment of Facial Soft Tissue Thicknesses in Adult Egyptians", *Forensic Science International*, núm. 117, pp. 99-107.

Escoria, L. y L. Valencia

2001 *El uso de la tomografía computarizada para obtener datos sobre el grosor del tejido blando facial y su aplicación en la reconstrucción facial escultórica*, tesis de licenciatura, México, Escuela Nacional de Antropología e Historia.

Garlie, T. y S. Saunders

1999 "Midline Facial Tissue Thicknesses of Subadults from a Longitudinal Radiographic Study", *Journal Forensic Science*, vol. 44, núm. 1, pp. 61-67.

Gerasimov, M.

1949 *Osnovy Vosstanovleniya Litsa po Cherapu*, Moscú, Gos. Izd-vo Sovetskaia Nauka.

Harslem-Riemenschneider

1922 "Die gesichtsmuskulator von 14 Papua und Melanesieren", *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, núm. 22, pp. 1- 44.

His, W.

1895 *Anatomische forschungen über Johann Sebastian Bach gabeine und antlitz nebst bemerkungen über dessen bilder*, Abhandlungen der mathematisch-physikalischen klasse der königlichen sachsischen gesellschaft der wissenschaften, núm. 22, pp. 379-420.

Kollman, J. y W. Bückly

1898 "Die persistenz der rassen und die reconstruction der physiognomic prähistorischer Schadel", *Arch. für Anthropol.*, núm. 25, pp. 329-369.

Lebedinskaya, G.

2007 [1973] "La correlación entre la parte superior craneofacial y el tejido blando que la cubre", *Revista Española de Antropología Física*, núm. 27, trad. de A. Methadzovic y L. Valencia Caballero, pp. 57-74.

Lebedinskaya, G., T. Baluela y E. Veselovskaya

1993 "Principles of Facial Reconstruction", en M. Iscan y P. Helmer (eds.), *Forensic Analysis of the Skull*, Nueva York, Wiley-Liss, pp. 183-198.

Lebedinskaya, G. V. y E. V. Veselovskaya

1986 "Ultrasonic Measurements of the Thickness of Soft Facial Tissue among the Bashkirs", *Annales Academiae Scientiarum Fennicae*, Serie A. 5, Medica, núm. 175, pp. 91-95.

Manheim, M. H., G. A. Listi, R. E. Barsly, R. Musselman, E. Barrow y D. Ubelaker

2000 "In Vivo Facial Tissue Depth Measurements for Children and Adults", *Journal of Forensic Science*, vol. 45, núm.1, pp. 48-60.

Mies, J.

1890 "Der Unterschied zwischen Länge. Breite und Längenbreiten-Index des Kopfes Schädels", *Mitt. Anthropol. Ges.*, Bd. XX, Wien.

Ninimä, S.y A. Karttunen

2005 "Study of Facial Tissue Thickness of the Finns", en *Abstract of the 2nd International Conference on Reconstruction of Soft Facial Parts*, 17 de marzo, Remagen, Germany, Kreartive Konzepte, Beate Surek, Remagen.

Phillips, V. M. y N. A. Smuts

1996 "Facial Reconstruction: Utilization of Computerized Tomography to Measure Facial Tissue Thickness in a Mixed Racial Population", *Forensic Science International*, núm. 83, pp. 51-59.

Prag, J. y R. Neave

1997 *Making Faces. Using Forensic and Archaeological Evidence*, Londres, British Museum Press.

- Retzius, C.**
- 1875 "Matériaux pour servir à la connaissance des caractères ethniques des races finnoise", ponencia presentada en el C. R. Congress, International of Anthropology, Archaeology and Prehistory, 7^e ess., Estocolmo, Suecia.
- Rhine, J. S. y H. R. Campbell**
- 1980 "Thickness of Facial Tissue in the American Black", *Journal of Forensic Science*, núm. 25, pp. 847-858.
- Rhine, J. S., C. E. Moore y J. D. Weston**
- 1982 *Facial Reproduction: Tables of Facial Tissue Thicknesses of American Caucasoid in Forensic Anthropology*, Albuquerque y Nuevo Mexico, Maxwell Museum Technical (Series 1).
- Simpson, E. y M. Henneberg**
- 2002 "Variation in Soft-Tissue Thicknesses on the Human Face and their Relation to Craniometric Dimensions", *American Journal of Physical Anthropology*, núm. 118, pp. 121-133.
- Smith, S. L. y P. H. Buschang**
- 2001 "Midsagittal Facial Tissue Thicknesses of the Children and Adolescents from the Montreal Growth Study", *Journal of Forensic Science*, vol. 46, núm. 6, pp. 1294-1302.
- Stadtmüller, F.**
- 1921 "Zur beurteilung der plastischen rekonstruktions methode der physiognomie auf dem Schadel", *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, núm. 22, pp. 337-372.
- Stieda, L.**
- 1880 "Über die Berechnungen des Schadelindex aus Messungen an lebenden Menschen", *Archiv für Anthropologie*, Bd. XII, Braunschweig.
- Sutton, P.**
- 1969 "Bzygomatic Diameter: the Thickness of the Soft Tissue over the Zygions", *Journal of Physical Anthropology*, núm. 30, pp. 303-310.
- Suzuki**
- 1948 "On the Thickness of the Soft Parts of the Japanese Face", *Journal of the Anthropological Society of Nippon*, núm. 60, pp. 7-11.
- Tandler, J.**
- 1912 "Aus der Diskussion zum Vortrag Hasselwandes: über die Methodik des Röntgenverfahrens in der Anatomie", *Verhandl. d. Anat. Ges.*, 26, München, Versammlung.
- Taylor, Karen**
- 2001 *Forensic Art and Illustration*, Londres, Nueva York y Washington, D. C., CRC Press.
- Valencia Caballero, Lorena**
- 2007 *Metodología para elaborar reconstrucciones faciales empleando gráficos computarizados tridimensionales*, tesis doctoral, España, Universidad de Granada.
- Villanueva, M., C. Serrano, L. Escoria y L. Valencia.**
- 2006 "Grosor de tejido blando en una serie mexicana", *Antropología Física Latinoamericana*, núm. 4, pp. 231-245, Carlos Serrano y Luis Alberto Vargas Guadarrama (eds.).

Weisbach, A.

- 1889 "Die Länge und Breite des Korfs und Schädels", *Mitt. Anthropol. Ges.*, Bd. XIX, Wien.

Welcker

- 1883 *Zur Methode der Wissenschaften*, Beweisführung, Gegenwart.

Wilkinson, C.

- 2002 "In Vivo Facial Tissue Depth Measurements for White British Children", *Journal of Forensic Science*, vol. 47, núm. 3, pp. 459-465.

- 2004 *Forensic Facial Reconstruction*, Cambridge, Cambridge University Press.

Williamson, M. A., S. P. Nawrocki y T. A. Rathbun

- 2002 "Variation in Midfacial Tissue of African-American Children", *Journal of Forensic Science*, vol. 47, núm. 1, pp. 25-31.

Ziedler, H. F. B.

- 1921 "Beitrege zur anthropologie der gerichtsweichatailen der Neger", *Zeitschrift für Morphologie*, núm. 21, pp. 153-184.