Revista Colombiana de Medicina Legal y Ciencias Forenses 2013 1(1) 38-41
Disponible en http://www.medicinalegal.gov.co

DIMORFISMO SEXUAL EN CLAVÍCULAS DE UNA MUESTRA DE POBLACIÓN MODERNA COLOMBIANA

Sexual dimorphism in clavicles from a sample of modern Colombians

Juan Manuel Guerrero[1,2], B.Sc., César Sanabria Medina[1] Ph.D.
[1]Antropólogo Forense. Grupo Nacional de Patología Forense, Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Bogotá, Colombia.
[2]Autor para correspondencia:
Juan Manuel Guerrero: jm.guerrero120@gmail.com

Resumen: Para la antropología forense la determinación del sexo constituye uno de los pilares básicos del análisis de perfil biológico de un individuo, pues a partir de la determinación de esta variable se procederá con la estimación de elementos como su estatura y edad. Teniendo en cuenta que en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (en adelante INMLCF) se reciben cadáveres incompletos, desmembrados, esqueletizados, entre otros, es necesario en muchos de estos casos recurrir a análisis métricos para establecer con certeza el sexo de estos individuos. El presente estudio pretende generar un método para estimar el sexo de cadáveres como los citados anteriormente, a partir de la creación de fórmulas discriminantes, cuya aplicación apoyará el análisis de esta variable en los casos en que no se encuentren disponibles otras estructuras para realizar dicha clasificación.

El presente estudio empleó una muestra conformada por clavículas de 84 individuos (27 femeninos y 57 masculinos) con edad promedio de 50 años, en las cuales se evaluaron 4 variables para cada lado, correspondientes a longitud máxima de la clavícula (CLAXLN), el diámetro vertical medial (CLAVRD), el diámetro sagital medial (CLAAPD) y la circunferencia en el punto medio de la clavícula (CLACIRC).

Palabras clave: dimorfismo sexual, antropología forense, análisis discriminante.

Abstract: In Forensic Anthropology, sex determination constitutes one of the basic pillars for the analysis of the biological profile from an individual, because the estimation of elements such stature and age, depends greatly on the identification of this variable. Taking into account that several dismembered, incomplete or skeletonized bodies are received at the Colombian National Institute of Legal Medicine and Forensic Sciences (INMLCF), in many of these cases it is necessary to use metric analysis in order to establish the sex of these individuals with certainty. This study aims to develop a method for sex estimation in skeletal remains through the creation of discriminant functions, which could be used and applied in the forensic anthropology laboratories in the country, in order to allow an assessment of sex, when there are no other bones available for this purpose.

For the present investigation, a sample of clavicles from 84 individuals (27 females, 57 males) with an average age of 50 years old was taken, in which four variables where analyzed (maximum length of the clavicle, midpoint circumference, sagital - medial diameter and vertical - medial diameter).

Keywords: Sexual dimorphism, forensic anthropology, discriminant analysis.

Introducción

El dimorfismo sexual en la especie humana ha sido una fuente de interés científico desde el siglo XVIII, y a lo largo de los años las investigaciones han concluido que características como el peso, la forma y el tamaño de los huesos son indicadores evidentes de dimorfismo sexual (1). Partiendo del supuesto que los huesos masculinos son de mayor tamaño que los femeninos y de las metodologías construidas para poblaciones extranjeras, la presente investigación evaluó la presencia o ausencia de dimorfismo sexual en la muestra examinada, teniendo en cuenta los procesos filogenéticos y raciales de este grupo humano en particular.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo principal de esta investigación fue construir una metodología para la determinación del sexo en cadáveres esqueletizados a partir del análisis osteomorfométrico de una muestra de clavículas, siguiendo los métodos propuestos por distintos autores, entre los que se destacan Mall et al. (2), Jith & Singh (3), McCormick et al. (4) y Steele (5). Para ello se evaluaron cuatro variables cuantitativas: longitud máxima del cuerpo clavicular, diámetros sagital y vertical y circunferencia en el punto medio de la estructura.

El bajo número de investigaciones que abordan la problemática de los estándares osteomorfométricos de la población colombiana y las crecientes necesidades que surgen por las importantes cifras de cadáveres complejos que ingresan a las instituciones forenses del país constituyen los principales motivos que llevaron a la realización de este estudio (6), por lo cual se espera que los resultados de esta investigación puedan ser empleados por los peritos forenses en el país para apoyar el proceso de identificación de los citados cuerpos.

Materiales y métodos

El presente estudio es de tipo descriptivo, transversal; se evaluaron cuatro variables estandarizadas (longitud máxima clavicular, diámetro anteroposterior en el punto medio, diámetro superoinferior en el punto medio y circunferencia en el punto medio), que fueron medidas siguiendo los parámetros planteados por Buikstra y Ubelaker (Figura 1) (7). Todas las medidas están dadas en milímetros (mm), se tomaron y analizaron independientemente para clavículas derechas e izquierdas. La 'L' o 'R' descrita al final de cada abreviatura indica el lado izquierdo o derecho, respectivamente.

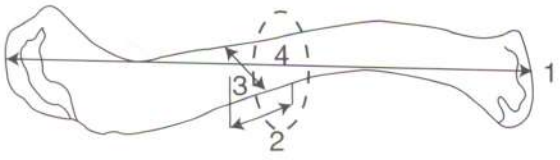

Figura 1. Mediciones de la clavícula. 1. Longitud máxima clavicular; 2. Diámetro superoinferior; 3. Diámetro anteroposterior; 4. Circunferencia en el punto medio. Tomado de Buikstra y Ubelaker (7).

La muestra estuvo conformada por clavículas procedentes de 84 individuos adultos, 27 femeninos y 57 masculinos, con una media de edad de 50 años. Dicha muestra fue obtenida de la Colección Ósea de Referencia de Población Colombiana, registrada como Proyecto N° 615 del GNICF del INMLCF. Los cuerpos de esta colección poseen toda la información *ante mortem*.

Para el análisis estadístico, se empleó el *software* SPSS 17. El primer paso de este análisis consistió en la obtención de estadísticas descriptivas que permitieran observar y comparar los tamaños de los huesos de la muestra. Una vez realizado dicho procedimiento, se procedió a realizar la prueba de normalidad en gráficos P-P para comprobar la distribución normal de los datos y de esta manera excluir o incluir las variables. Posteriormente se realizó el test de Lavene para igualdad de varianzas y una prueba de *t* para la igualdad entre medias con el objetivo de verificar qué variables son más aptas para la construcción de las fórmulas discriminantes.

El análisis discriminante permitió obtener dos fórmulas discriminantes para la determinación del sexo con clavículas derechas e izquierdas. Dentro de dicho análisis se obtuvieron las tablas de los coeficientes no estandarizados, a partir de los cuales se logró construir la función discriminante respectiva para cada variable, así como la validación cruzada, que permite establecer el porcentaje de datos clasificados correcta e incorrectamente mediante la aplicación de la fórmula en la muestra.

Resultados

Estadísticos univariados

En las Tablas 1 y 2 se ilustran los estadísticos descriptivos para cada variable analizada, por sexo. Todas las medidas están dadas en milímetros. Las estadísticas descriptivas indican que el tamaño de las clavículas de los individuos masculinos de la muestra examinada es significativamente mayor que el de las femeninas, en todas las variables tomadas evaluadas.

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
CLAXLN_L	23	124	147	138,35	5,540	30,692
CLAAPD_L	23	7,43	12,48	10,1104	1,16556	1,359
CLAVRD_L	23	6,43	10,79	8,3878	1,01155	1,023
CLAVCIRC_L	25	25	140	41,52	29,290	857,927
CLAAPD_R	22	6,98	13,19	10,4782	1,18870	1,413
CLAXLN_R	22	124	147	138,05	5,996	35,950
CLAVRD_R	22	7,01	11,63	8,5418	1,15676	1,338
CLAVCIRC_R	22	27	42	33,18	3,375	11,394

Tabla 1. Estadísticas descriptivas para individuos femeninos

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
CLAXLN_L	51	132	180	154,52	9,671	93,530
CLAAPD_L	51	8,81	16,22	11,8896	1,41589	2,005
CLAVRD_L	51	7,10	12,45	9,9784	1,20882	1,461
CLAVCIRC_L	57	28	181	49,70	36,668	1344,570

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
CLAAPD_R	53	9,32	15,78	12,1100	1,37386	1,888
CLAXLN_R	53	131	181	153,11	10,003	100,064
CLAVRD_R	53	7,50	12,39	10,0334	1,22115	1,491
CLAVCIRC_R	53	30	47	37,75	3,632	13,189

Tabla 2. Estadísticas descriptivas para individuos masculinos

Posteriormente, se realizó la prueba de normalidad en gráficos P-P para comprobar si existía una distribución normal en las variables por analizar, lo cual se visualiza en estas si los datos se agrupan o siguen un patrón lineal. Se encontró que todas las variables, con excepción de la circunferencia en el punto medio de las clavículas izquierdas, tienen una distribución normal.

Una vez establecido que las demás variables poseen una distribución normal, se realizó un test de Levene asumiendo que las varianzas son iguales, para comprobar la hipótesis nula que la varianza para cada variable por sexo es igual (Tabla 3). Empleando un alfa de 2%, los resultados indican que la única variable para la cual se rechaza la hipótesis nula, es decir que la varianza de los datos en esta es igual, es la longitud máxima de las clavículas izquierdas. Posteriormente se realizó una prueba de T para muestras independientes (Tabla 3), y se establece que hay evidencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) de que existen diferencias entre las medias de los individuos masculinos y femeninos de la muestra.

Variables	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error est. de la diferencia	97% intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
CLAXLN_L	7,156	0,009	-7,468	72	0	-16,171782	2,165441	-20,965955	-11,377609
CLAAPD_L	0,565	0,455	-5,269	72	0	-1,779173	0,337661	-2,526738	-1,031608
CLAVRD_L	1,522	0,221	-5,497	72	0	-1,590605	0,289381	-2,23128	-0,949931
CLAXLN_R	3,191	0,078	-6,576	73	0	-15,067753	2,291291	-20,139148	-9,996358
CLAAPD_R	1,126	0,292	-4,862	73	0	-1,631818	0,335602	-2,374618	-0,889019
CLAVRD_R	0,853	0,359	-4,889	73	0	-1,491578	0,305099	-2,166865	-0,816291
CLAVCIRC_R	0,515	0,475	-5,065	73	0	-4,572899	0,902839	-6,571185	-2,574612

Tabla 3. Resultados de test de Levene para igualdad de varianzas y prueba de T para igualdad entre medias

Análisis discriminante

Para crear las fórmulas discriminantes (D), que serán presentadas a continuación, fueron tomadas en conjunto las variables que cumplieron los supuestos necesarios para la realización del análisis (distribución normal, diferencia entre medias; los casos analizados deben ser independientes) y cada fórmula generada se realizó para los lados derecho (D1) e izquierdo (D2) independientemente, pues como se ilustró en el subíndice anterior, existe asimetría en ambos lados. El punto de corte para todas las fórmulas es 0,00.

En las Tablas 4 y 5 se ilustran los coeficientes no tipificados de las funciones discriminantes generadas para las clavículas derechas e izquierdas, respectivamente. Estos coeficientes indican los valores que deben ser ubicados en las fórmulas, de manera que estas quedan así:

$$D_1 = 0,083*CLAXLN_R + 0,124*CLAAPD_R + 0,462*CLAVRD_R + (-0,025) - 17,289$$

$$D_2 = 0,089*CLAXLN_L + 0,143*CLAAPD_L + 0,476*CLAVRD_L - 19,472$$

	Función
	1
CLXLN_R	0,083
CLAAPD_R	0,124
CLAVRD_R	0,462
CLAVCIRC_R	-0,025
(Constante)	-17,289

Tabla 4. Coeficientes no estandarizados de la función discriminante generada para el lado derecho

	Función
	1
CLAXLN_L	0,089
CLAAPD_L	0,143
CLAVRD_L	0,476
(Constante)	-19,472

Tabla 5. Coeficientes no estandarizados de la función discriminante generada para el lado izquierdo

Para cada una de las funciones discriminantes generadas se realizó una prueba de validación cruzada en la cual cada uno de los datos empleados es probado con la fórmula discriminante generada. Los resultados de esta prueba se muestran en las Tablas 6 y 7.

Sexo			Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			0	1	
Original	Recuento	0	20	2	22
		1	7	46	53
	%	0	90,9	9,1	100
		1	13,2	86,8	100

Tabla 6. Validación cruzada de la función discriminante generada para las clavículas de lado izquierdo

Sexo			Grupo de pertenencia pronosticado		Total
			0	1	
Original	Recuento	0	21	2	23
		1	4	47	51
	%	0	91,3	8,7	100
		1	7,8	92,2	100

Tabla 7. Validación cruzada de la función discriminante generada para las clavículas de lado izquierdo

Conclusiones y recomendaciones

En términos generales, es válido afirmar que los resultados obtenidos presentan niveles de confianza significativos para la determinación del sexo con clavículas en la muestra analizada. Las estadísticas descriptivas, junto con el análisis discriminante, muestran una diferencia marcada entre el tamaño de las clavículas de las mujeres y las de los hombres de la muestra.

Finalmente, es necesario aclarar que aunque los resultados aquí obtenidos no necesariamente demuestran el comportamiento del ciento por ciento de la población colombiana, fue posible obtener una primera aproximación de esta, y se espera que en un futuro el tamaño de la muestra aumente para establecer con mayor precisión los porcentajes de confiabilidad y de esta manera se puedan mejorar o crear más fórmulas de las aquí propuestas. Por dichos motivos, los autores recomiendan el uso de las fórmulas creadas únicamente en la medida en que no existan otras estructuras óseas disponibles para la determinación del sexo que puedan brindar una mayor confiabilidad.

Bibliografía

(1) Krenzer U. Métodos para la determinación del sexo. En: Krenzer U. Compendio de métodos antropológico forenses. Tomo II. Guatemala: Centro de Análisis Forense y Ciencias Aplicadas; 2006.

(2) Mall G, Hubig M, Büttner A, Kuznik J, Penning R, Graw M. Sex determination and estimation of stature from the long bones of the arm. En Forensic Science International. 2011; 117: 23-30.

(3) Jit I, Singh S. The sexing of human clavicles. Indian Journal of Medical Research. 1966; 54 (6): 551-571.

(4) McCormick W, Stewart J, Greene H. Sexing of human clavicles using length and circumference measurements. The American Journal of Forensic Medicine and Pathology. 1991; 12 (2):175-181.

(5) Steele FD. Further observations on the osteometric discriminant function. The human clavicle. American Journal of Physical Anthropology. 1966; 25(3):319-322.

(6) Sanabria MC. Antropología forense y la investigación médico legal de las muertes. Facultad de Investigación Criminal Policía Nacional. Bogotá; 2004.

(7) Buikstra JE, Ubelaker D. Standards for data collection from human skeletal remains. Arkansas archaeological survey research series N° 44. Fayetteville. Arkansas Archaeological Survey; 1994.

Apéndices

Definición de medidas

Longitud máxima de la clavícula (CLAXLN): distancia entre los dos puntos más distantes del hueso. Para medir esta variable se ubicaron las clavículas sobre una superficie plana, de tal manera que no se movieran, luego se marcaron los puntos más distantes con un lápiz y se tomó la longitud entre estos con un calibrador electrónico de corredera.

Diámetro vertical medial (CLAVRD): distancia entre los lados superior e inferior de la clavícula. La medición de esta variable se llevó a cabo con los mismos procedimientos que el diámetro anterior, con la diferencia de que los puntos se miden perpendiculares al diámetro sagital.

Diámetro sagital medial (CLAAPD): distancia entre los lados anterior y posterior del hueso. La medición de esta variable se realizó marcando con un lápiz el punto medio de la clavícula –obtenido tras tener la longitud máxima– y midiendo con el calibrador electrónico de corredera la distancia entre los puntos.

Circunferencia en el punto medio de la clavícula (CLAVCIRC): diámetro máximo en el punto medio de la clavícula. Medida con cinta métrica.