

ECUACIONES PREDICTIVAS DEL TAMAÑO DEL CANINO A PARTIR DE LAS DIMENSIONES DE PREMOLARES Y MOLARES: APLICACIÓN EN LA ESTIMACIÓN DEL SEXO SOBRE RESTOS ESQUELÉTICOS

PREDICTION EQUATIONS OF THE CANINE SIZE FROM DIMENSIONS OF PREMOLARS AND MOLARS: APPLICATION IN THE ESTIMATION OF SEX ON SKELETAL REMAINS

Joan VICIANO¹, Carmen TANGA²

¹Museo Universitario, Universidad "G. d'Annunzio" Chieti- Pescara, Piazza Trento e Trieste 1, 66100 Chieti, Italia.

²Licenciada en Arqueología y Patrimonio Histórico-Artístico, Universidad "G. d'Annunzio" Chieti- Pescara, Via dei Vestini 29, 66100 Chieti, Italia.

RESUMEN.

El objetivo del presente estudio es predecir el tamaño del canino permanente a partir de mediciones tomadas en los dientes posteriores (premolares y molares), y utilizar los valores predichos del tamaño del canino para estimar el sexo biológico de restos óseos. El análisis se llevó a cabo en 126 individuos procedentes de la antigua ciudad de Herculano (Nápoles, Italia), víctimas de la erupción del volcán Vesubio la madrugada entre el 24/25 de agosto del año 79 EC. Se tomaron los diámetros mesiodistal y bucolingual de la corona dental y a nivel cervical del diente, y se llevó a cabo el análisis de regresión lineal de Pearson para crear ecuaciones de regresión que permitieran predecir el tamaño del canino basándose en las dimensiones dentales de los dientes posteriores. Se obtuvieron 14 ecuaciones de regresión. Los resultados muestran elevados coeficientes de correlación y determinación ($r = 0,709-0,889$; $r^2 = 0,502-0,791$; respectivamente), dependiendo de los diámetros de los dientes utilizados. Posteriormente, estas ecuaciones de regresión fueron aplicadas a una muestra de validación para estimar el sexo biológico de los individuos utilizando los valores predichos del tamaño del canino aplicando diversas fórmulas de función discriminantes específicas para la población de Herculano. Los resultados muestran que los valores predichos del tamaño del canino proporcionan elevados porcentajes de correcta asignación del sexo cuando se trabaja con restos óseos fragmentarios procedentes de contextos arqueológicos y el canino no está disponible para su medición.

Palabras claves: Predicción; tamaño del canino; ecuaciones de regresión; estimación del sexo; restos óseos.

ABSTRACT.

The aim of this study was to investigate the size of the permanent canine from measurements of the posterior teeth (premolars and molars), and to use the predicted values of the canine size to estimate the biological sex of skeletal remains. The analysis was performed on 126 individuals from the ancient city of Herculaneum (Naples, Italy), victims of the eruption of the nearby volcano Vesuvius on 24/25 August, 79 EC. Mesiodistal and buccolingual crown and cervical diameters were measured, and Pearson's linear regression analysis was performed to create regression equations to predict the canine size based on dental measurements of posterior teeth. Fourteen regression equations were obtained. The results show high correlation and determination coefficients ($r = 0,709-0,889$; $r^2 = 0,502-0,791$; respectively), depending on the diameters of the teeth used. These regression equations were subsequently applied to a validation sample to estimate the biological sex of the individuals using the predicted values of the canine size based on the application of discriminant function formulae that are specific of the Herculaneum's population. The results show that the predicted values of the canine size provide high percentages of correct assignment of sex when fragmentary skeletal remains are encountered in archaeological samples and the canine is not available for measurement.

Keywords: Prediction, canine size, regression equations, sex estimation, skeletal remains.

Recibido 20 de Mayo, 2016 - Aceptado 22 de Junio, 2016

* Correspondencia de autor: Joan Viciano, Museo Universitario, Universidad "G. d'Annunzio" Chieti- Pescara, Piazza Trento e Trieste 1, 66100 Chieti, Italia. joanviba@ugr.es; joanviciano@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha aumentado el interés en determinar la utilidad de la dentición permanente para la estimación del sexo en poblaciones arqueológicas, en donde es frecuente que las condiciones de conservación del material óseo sea deficiente y que no se puedan observar los rasgos de diferenciación sexual más característicos (p. ej.: características morfométricas de la pelvis y del cráneo); o, en el caso de individuos que no han madurado sexualmente, que la ausencia de caracteres sexuales secundarios del esqueleto dificulte la discriminación entre niños y niñas. Recientes investigaciones evidencian la existencia de dimorfismo sexual en las características métricas dentales (1, 2, 3, 4). Son numerosos los estudios que revelan que el canino permanente es el diente con mayor dimorfismo sexual (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12), por lo que es considerado como el diente clave para la estimación del sexo debido a sus elevados porcentajes de fiabilidad en la diferenciación entre sexos. No obstante, el canino es objeto de una gran pérdida postmortem debido a su única raíz (13), observándose de este modo una mayor conservación de los dientes multiradiculares insertados en sus respectivos alveolos. Los dientes anteriores (incisivos y caninos) a menudo se pierden en series de restos esqueléticos de origen arqueológico, especialmente en aquellas muestras que son muy estudiadas y manipuladas, conservándose en mayor medida los dientes posteriores (premolares y molares).

Pese a que son numerosas las investigaciones que evalúan el dimorfismo sexual de la completa dentición (4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14), en los últimos años estas se han centrado exclusivamente en las dimensiones del canino (5, 15, 16, 17, 18, 19, 20), limitándose así el desarrollo y aplicación de ecuaciones que permitan estimar el sexo

de restos esqueléticos utilizando dimensiones de los incisivos, premolares y molares. De este modo, considerando la ya comentada conservación diferencial entre los dientes anteriores y posteriores, sería de gran utilidad poder predecir el tamaño del canino a través de las dimensiones de los dientes posteriores y utilizar los valores obtenidos para poder estimar el sexo odontométrico de restos esqueléticos en deficiente estado de conservación cuando el canino no está disponible para su medición y únicamente se tiene a disposición ecuaciones de discriminación sexual basadas en él.

Diversos estudios relacionados con el diagnóstico ortodóntico establecen una significativa correlación entre el tamaño de la corona del canino y el tamaño del resto de la dentición, ya sean incisivos, premolares, molares o una combinación de dimensiones de los mismos (21, 22, 23, 24, 25, 26). Así, las dimensiones coronales de incisivos, premolares y molares permanentes son utilizados como predictores del tamaño de los caninos no erupcionados en el diagnóstico y tratamiento ortodóntico, en donde uno de los aspectos más importantes es la evaluación del espacio disponible en las arcadas dentales para que un potencial apiñamiento dental no progrese a una maloclusión más severa.

Los objetivos del presente estudio son: (i) analizar la correlación existente entre el tamaño del canino y los dientes posteriores (premolares y molares) mediante el desarrollo de ecuaciones de regresión lineal, (ii) evaluar la correspondencia entre los valores de las dimensiones reales del canino y los valores predichos de éste aplicando las diferentes ecuaciones de regresión desarrolladas, y (iii) comprobar la eficacia en la estimación del sexo de restos esqueléticos utilizando las

ecuaciones predictivas de las dimensiones del canino en comparación con el diagnóstico del sexo mediante la aplicación directa de los valores reales del tamaño del canino.

MATERIAL ES Y MÉTODOS

Muestra

Este estudio se realizó sobre los restos esqueléticos de 126 víctimas que murieron mientras trataban de huir vía marítima en la antigua playa de Herculano (Nápoles, Italia), durante la erupción del volcán Vesubio en la madrugada del 25 de Agosto del año 79 EC. Estos individuos se encuentran depositados en el Museo Universitario de la Universidad "G. d'Annunzio" de Chieti-Pescara, Italia. Todos ellos conservan dientes permanentes totalmente emergidos en la cavidad oral o la corona completamente formada. La muestra de Herculano está compuesta por 92 individuos adultos de edades comprendidas entre los 21 y 60 años (54 individuos de sexo masculino, 37 de sexo femenino, 1 de sexo indeterminado). Los otros 34 individuos de la muestra corresponden a individuos subadultos de edades comprendidas entre los 4 y los 20 años (16 individuos de sexo masculino, 17 de sexo femenino, 1 de sexo indeterminado). El sexo de los individuos adultos fue evaluado mediante la aplicación de los métodos descriptivos propuestos por Ferembach *et al.* (27) utilizando características de la pelvis y del cráneo. En el caso de los individuos subadultos, el sexo fue estimado mediante el método de Schutkowski (28), evaluando siete rasgos no métricos del ilion y la mandíbula. Aunque el método de Schutkowski (28) ha sido criticado en la literatura (29, 30, 31), estos estudios únicamente evaluaron una sola característica morfológica de entre las propuestas por él. Sin

embargo, Sutter (32) evaluó las mismas siete características sugeridas por Schutkowski (28) y confirmó que el método era aplicable, al menos en una población diferente. Además, para los individuos juveniles, el sexo fue diagnosticado utilizando ambos métodos de Ferembach *et al.* (27) y Schutkowski (28), para aumentar la confianza en el diagnóstico. Para la estimación de la edad de la muerte de los individuos se han aplicado métodos basados en el grado de maduración y desarrollo dental (33), en el grado de fusión de las epífisis de los huesos largos (34, 35), en los cambios morfológicos de la sínfisis púbica (36, 37) y de la faceta auricular del coxal (38), así como por la presencia de procesos degenerativos. De acuerdo con la edad estimada de la muerte, los individuos fueron divididos en tres grupos de edad siguiendo las categorías antropológicas convencionales (modificado de Vallois (39)): infans (desde el nacimiento hasta los 12 años de edad), juvenilis (de los 13 a los 20 años de edad), y adultus (de los 21 a los 60 años de edad). La Tabla 1 muestra la distribución de la población de Herculano por sexo y grupo de edad.

El estado de conservación de los restos esqueléticos de las víctimas de Herculano varía de muy bueno a óptimo. De este modo, los criterios morfológicos y métricos utilizados para la estimación del sexo y la edad de la muerte de los individuos aportan una información confiable. Para mayor detalle sobre el estado de conservación de la muestra de Herculano, consultar Capasso (40).

Criterios de inclusión y mediciones

Antes de la toma de las diferentes mediciones, se evaluaron los dientes para detectar diversos factores que pudieran afectar negativamente al análisis

Sexo	Grupo de edad			TOTAL
	Infans	Juvenilis	Adultus	
Masculino	8	8	54	70
Femenino	10	7	37	54
Desconocido	1	0	1	2
TOTAL	19	15	92	126

Tabla 1. Distribución por sexo y grupo de edad de la muestra de Herculano.

odontométrico. Estos factores incluyeron: (i) patologías dentales (p. ej.: caries, hipoplasia del esmalte, fracturas), (ii) anomalías dentales (p. ej.: anomalías de volumen o de forma), y (iii) severo desgaste incisal/oclusal.

Tras la valoración de los diversos factores limitantes y la exclusión de aquellas mediciones afectadas en cada uno de los dientes, se tomaron las diferentes medidas. Para ello se utilizó un calibre dental digital (Masel Orthodontics Inc, USA) con una precisión de 0,01 mm. Las dimensiones dentales se obtuvieron midiendo los diámetros mesiodistal y bucolingual de la corona dental y a nivel cervical del canino, primer y segundo premolar, y primer y segundo molar (se excluyó el tercer molar debido a su gran variabilidad morfológica en la población general), tanto del maxilar como de la mandíbula. Estas mediciones se tomaron siguiendo las definiciones de Hillson *et al.* (41), excepto para el diámetro mesiodistal a nivel cervical, que se midió siguiendo el criterio indicado por Vodanović *et al.* (14) (Tabla 2). Las mediciones se llevaron a cabo indistintamente en el lado izquierdo y en el derecho, dependiendo de su disponibilidad. Si los dientes de ambos lados estaban disponibles, se calculó el valor medio para ajustar los valores.

Las mismas mediciones se tomaron una segunda vez por el observador principal (JV) sobre una submuestra compuesta por 28 individuos selec-

Medición	Definición
Corona dental MDCrn	<i>Diámetro máximo mesiodistal de la corona.</i> Máxima distancia entre dos planos paralelos, uno tangente al punto más mesial de la corona y el otro tangente al punto más distal.
BLcrn	<i>Diámetro máximo bucolingual de la corona.</i> Máxima distancia entre dos planos paralelos, uno tangente al punto más lingual de la corona y el otro tangente al punto más bucal.
Cuello dental MDCerv	<i>Diámetro mesiodistal cervical.</i> Máxima distancia mesiodistal paralela a la superficie oclusal y bucal, medida a nivel de la línea cervical de la corona.
BLcerv	<i>Diámetro bucolingual cervical.</i> Máxima distancia medida a nivel de la línea amelocementaria desde la superficie bucal a la lingual.

Tabla 2. Definición de las mediciones tomadas en la corona dental y a nivel cervical.

cionados aleatoriamente para evaluar el error intraobservador. Un segundo observador (CT) tomó las mismas mediciones de la misma submuestra para evaluar el error interobservador. El mismo calibre digital fue usado en ambos casos transcurrido un periodo mínimo de dos semanas entre las dos mediciones. Se midieron los dientes a ambos lados de las arcadas cuando estaban presentes en estos individuos. Por esta razón, los valores de N de las Tablas 3 y 4 no representan el número de individuos analizados sino el número total de dientes medidos. En la evaluación del error interobservador, el segundo observador no tenía experiencia previa en odontometría, por lo que el observador principal instruyó al segundo sobre el procedimiento de medición de cada una de los diámetros dentales.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico IBM® SPSS® Statistics 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). En primer lugar se dividió la muestra de Herculano en dos submuestras: una muestra de referencia compuesta por 95 individuos (correspondiente al 75% de los individuos de la muestra original), y una muestra de validación consistente en los

restantes 31 individuos (25% de la muestra original).

Inicialmente se caracterizó la muestra de referencia a través de un análisis descriptivo mediante el cual se obtuvo el tamaño de la muestra, la media, la desviación estándar y los valores máximo y mínimo de las diferentes mediciones dentales. La muestra de referencia proporcionó los datos odontométricos necesarios para la realización del análisis de regresión lineal de Pearson con la finalidad de determinar las ecuaciones que correlacionaran las dimensiones del canino con aquellas de los dientes posteriores. Para ello se verificó previamente la normalidad de la distribución de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, así como se analizó la homogeneidad de las varianzas mediante la prueba de Levene. Estas dos pruebas son de indispensable cumplimiento para llevar a cabo correctamente el análisis de regresión lineal de Pearson.

Con el fin de evaluar la concordancia y reproducibilidad entre diferentes mediciones de una misma variable (es decir, para evaluar el error intra- e interobservador), los datos se analizaron mediante el uso del coeficiente de correlación intraclass (CCI). De acuerdo con Fleiss (42), se establecen cinco niveles de evaluación de la concordancia y/o reproducibilidad: muy buena para valores mayores a 0,90; buena, de 0,71 a 0,90; moderada, de 0,51 a 0,70; mediocre, de 0,31 a 0,50; y mala o nula cuando está por debajo de 0,30.

Finalmente, las ecuaciones obtenidas a partir de la muestra de referencia fueron aplicadas a la muestra de validación para predecir las dimensiones del canino a partir de las dimensiones de los dientes posteriores. Los resultados se compararon con las dimensiones reales de los caninos mediante la prueba t-Student para medidas relacionadas, tomándose como nivel de significación

un valor de $p < 0,05$. Una vez predichas las dimensiones del canino de los individuos de la muestra de validación, se aplicaron los valores obtenidos a las funciones discriminantes relativas al canino específicas de esta población propuestas por Viciano *et al.* (6) para la estimación del sexo de los individuos.

RESULTADOS

En el análisis del error intraobservador (Tabla 3), las dimensiones dentales de la corona y a nivel cervical muestran resultados similares. El valor del CCI de las dimensiones a nivel de la corona varía entre 0,907 y 0,981 (fuerza de la concordancia muy buena) mientras que a nivel cervical varía entre 0,824 y 0,993 (fuerza de la concordancia de buena a muy buena). Los resultados son similares sea en la dentición maxilar que la mandibular. Los valores más bajos del CCI corresponden a la dimensión cervical del canino, ya sea maxilar o mandibular. No obstante, la diferencia entre los valores medios de las medidas repetidas no excede los 0,187 mm. a nivel de la corona, y los 0,082 mm. a nivel cervical.

Respecto al análisis del error interobservador (Tabla 4), las dimensiones dentales de la corona y a nivel cervical muestran resultados similares. El valor del CCI de las dimensiones a nivel de la corona varía entre 0,898 y 0,995 (fuerza de la reproducibilidad de buena a muy buena) mientras que a nivel cervical varía entre 0,944 y 0,998 (fuerza de la reproducibilidad muy buena). Los resultados son similares sea en la dentición maxilar que la mandibular. Los valores más bajos del CCI corresponden a la dimensión de la corona del segundo molar maxilar. No obstante, la diferencia entre los valores medios de las medidas repetidas no excede los 0,188 mm. a nivel de la corona, y los 0,151 mm. a nivel cervical.

	Maxilar								Mandíbula									
	Medición 1				Medición 2				Fuerza concordancia	Medición 1				Medición 2				Fuerza concordancia
	N	Media	DE		Media	DE	Dif.	CCI		N	Media	DE		Media	DE	Dif.	CCI	
Corona dental																		
MDcrnM2	30	9,574	0,567		9,537	0,568	0,037	0,971	Muy buena	24	10,395	0,661		10,314	0,726	0,081	0,981	Muy buena
MDcrnM1	19	10,087	0,672		10,045	0,750	0,042	0,969	Muy buena	29	10,957	0,417		10,842	0,477	0,115	0,950	Muy buena
MDcrnP2	19	6,710	0,363		6,643	0,411	0,067	0,930	Muy buena	17	6,938	0,481		6,976	0,582	-0,038	0,953	Muy buena
MDcrnP1	31	6,573	0,334		6,562	0,460	0,011	0,932	Muy buena	23	6,664	0,326		6,723	0,452	-0,059	0,934	Muy buena
MDcrnC	20	7,310	0,343		7,321	0,335	-0,011	0,926	Muy buena	8	6,461	0,493		6,450	0,608	0,011	0,980	Muy buena
BLcrnM2	32	11,032	0,580		11,102	0,658	-0,070	0,976	Muy buena	27	10,127	0,496		10,093	0,511	0,034	0,945	Muy buena
BLcrnM1	20	11,100	0,405		11,179	0,477	-0,079	0,936	Muy buena	35	10,441	0,355		10,384	0,401	0,057	0,925	Muy buena
BLcrnP2	34	8,941	0,615		8,959	0,671	-0,018	0,977	Muy buena	31	7,958	0,637		7,970	0,668	-0,012	0,980	Muy buena
BLcrnP1	33	8,631	0,565		8,649	0,573	-0,018	0,966	Muy buena	30	7,415	0,506		7,375	0,477	0,040	0,930	Muy buena
BLcrnC	20	7,925	0,476		7,985	0,573	-0,060	0,949	Muy buena	6	7,233	0,337		7,420	0,326	-0,187	0,907	Muy buena
Cuello dental																		
MDcervM2	14	7,206	0,465		7,124	0,489	0,082	0,963	Muy buena	17	8,925	0,587		8,922	0,647	0,003	0,975	Muy buena
MDcervM1	16	7,741	0,552		7,738	0,533	0,003	0,966	Muy buena	25	8,811	0,519		8,862	0,539	-0,051	0,973	Muy buena
MDcervP2	22	4,732	0,320		4,746	0,371	-0,014	0,918	Muy buena	20	4,996	0,379		5,056	0,489	-0,060	0,955	Muy buena
MDcervP1	28	4,619	0,410		4,602	0,529	0,017	0,936	Muy buena	28	4,798	0,349		4,804	0,435	-0,006	0,925	Muy buena
MDcervC	23	5,518	0,329		5,579	0,353	-0,061	0,824	Buena	17	5,276	0,397		5,205	0,443	0,071	0,890	Buena
BLcervM2	12	10,614	0,670		10,548	0,715	0,066	0,981	Muy buena	8	8,876	0,493		8,934	0,582	-0,058	0,952	Muy buena
BLcervM1	6	10,543	0,486		10,505	0,546	0,038	0,968	Muy buena	7	8,537	0,466		8,537	0,478	0,000	0,967	Muy buena
BLcervP2	16	8,035	0,816		8,023	0,888	0,012	0,993	Muy buena	7	6,924	0,766		6,947	0,930	-0,023	0,985	Muy buena
BLcervP1	14	7,755	0,535		7,759	0,510	-0,004	0,976	Muy buena	15	6,574	0,679		6,587	0,751	-0,013	0,980	Muy buena
BLcervC	15	7,551	0,639		7,549	0,586	0,002	0,986	Muy buena	11	7,348	0,481		7,370	0,627	-0,022	0,965	Muy buena

Tabla 3. Análisis de la concordancia entre las diferentes mediciones dentales tomadas por el observador principal (error intraobservador).

N, número de dientes; Media, valor promedio de las mediciones; DE, desviación estándar; Dif., valor medio de la diferencia entre medidas repetidas; CCI, coeficiente de correlación intraclase.

	Maxilar								Mandíbula									
	Observador 1				Observador 2				Fuerza reproducibilidad	Observador 1				Observador 2				Fuerza reproducibilidad
	N	Media	DE		Media	DE	Dif.	CCI		N	Media	DE		Media	DE	Dif.	CCI	
Corona dental																		
MDcrnM2	30	9,574	0,567		9,386	0,722	0,188	0,898	Buena	24	10,395	0,661		10,354	0,741	0,041	0,982	Muy buena
MDcrnM1	19	10,087	0,672		10,100	0,793	-0,013	0,993	Muy buena	29	10,957	0,417		10,920	0,427	0,037	0,969	Muy buena
MDcrnP2	19	6,710	0,363		6,668	0,367	0,042	0,966	Muy buena	17	6,938	0,481		6,933	0,463	0,005	0,983	Muy buena
MDcrnP1	31	6,573	0,334		6,570	0,352	0,003	0,971	Muy buena	23	6,664	0,326		6,592	0,347	0,072	0,963	Muy buena
MDcrnC	20	7,310	0,343		7,243	0,335	0,067	0,980	Muy buena	8	6,461	0,493		6,416	0,485	0,045	0,973	Muy buena
BLcrnM2	32	11,032	0,580		10,946	0,633	0,086	0,942	Muy buena	27	10,127	0,440		10,068	0,465	0,059	0,966	Muy buena
BLcrnM1	20	11,100	0,405		11,032	0,430	0,068	0,989	Muy buena	35	10,441	0,355		10,443	0,349	-0,002	0,951	Muy buena
BLcrnP2	34	8,941	0,615		8,836	0,590	0,105	0,990	Muy buena	31	7,958	0,637		7,914	0,645	0,044	0,987	Muy buena
BLcrnP1	33	8,631	0,565		8,555	0,591	0,076	0,995	Muy buena	30	7,415	0,506		7,355	0,527	0,060	0,986	Muy buena
BLcrnC	20	7,925	0,476		7,834	0,477	0,091	0,991	Muy buena	6	7,233	0,337		7,183	0,446	0,050	0,959	Muy buena
Cuello dental																		
MDcervM2	14	7,206	0,465		7,230	0,514	-0,024	0,956	Muy buena	17	8,925	0,587		8,943	0,575	-0,018	0,944	Muy buena
MDcervM1	16	7,741	0,552		7,755	0,607	-0,014	0,987	Muy buena	25	8,811	0,519		8,721	0,517	0,090	0,953	Muy buena
MDcervP2	22	4,732	0,320		4,658	0,299	0,074	0,982	Muy buena	20	4,996	0,379		4,954	0,378	0,042	0,977	Muy buena
MDcervP1	28	4,619	0,410		4,580	0,454	0,039	0,981	Muy buena	28	4,798	0,349		4,809	0,383	-0,011	0,971	Muy buena
MDcervC	23	5,518	0,329		5,451	0,328	0,067	0,968	Muy buena	17	5,276	0,397		5,200	0,383	0,076	0,972	Muy buena
BLcervM2	12	10,614	0,670		10,504	0,773	0,110	0,993	Muy buena	8	8,876	0,493		8,844	0,526	0,032	0,973	Muy buena
BLcervM1	6	10,543	0,486		10,693	0,493	-0,150	0,984	Muy buena	7	8,537	0,466		8,583	0,510	-0,046	0,991	Muy buena
BLcervP2	16	8,035	0,816		7,884	0,760	0,151	0,998	Muy buena	7	6,924	0,766		6,937	0,730	-0,013	0,994	Muy buena
BLcervP1	14	7,755	0,535		7,852	0,605	-0,097	0,980	Muy buena	15	6,574	0,679		6,619	0,695	-0,045	0,997	Muy buena
BLcervC	15	7,551	0,639		7,569	0,629	-0,018	0,995	Muy buena	11	7,348	0,481		7,378	0,565	-0,030	0,989	Muy buena

Tabla 4. Análisis de la reproducibilidad entre las diferentes mediciones dentales tomadas por diferentes observadores (error interobservador).

N, número de dientes; Media, valor promedio de las mediciones; DE, desviación estándar; Dif., valor medio de la diferencia entre medidas repetidas; CCI, coeficiente de correlación intraclase.

El análisis descriptivo de los diámetros mesiodistal y bucolingual de la corona y a nivel cervical del canino, premolares y molares correspondientes a la muestra de referencia se muestran en la Tabla 5. La prueba de Kolmogorov-Smirnov indica que todas las dimensiones dentales siguen una distribución normal, excepto las dimensiones MDcrnM² y BLcervP¹ del maxilar. Los resultados de la prueba de homogeneidad de la varianza indican que la muestra es estadísticamente homogénea para 38 de las 40 dimensiones comparadas (no son homogéneas las dimensiones MDcrnM¹ del maxilar y BLcervM² de la mandíbula).

	Maxilar					Mandíbula				
	N	Media	DE	Mínimo	Máximo	N	Media	DE	Mínimo	Máximo
Corona dental										
MDcrnM2	66	9,520 †	0,559	8,15	10,73	67	10,380	0,571	9,09	11,68
MDcrnM1	52	10,022 ‡	0,568	8,72	11,62	68	10,890	0,490	9,77	11,89
MDcrnP2	47	6,694	0,346	6,05	7,59	44	6,930	0,383	5,93	7,61
MDcrnP1	62	5,587	0,306	5,84	7,25	71	6,647	0,302	5,92	7,44
MDcrnC	50	7,357	0,335	6,78	8,18	29	6,462	0,426	5,57	7,31
BLcrnM2	67	11,047	0,586	9,64	12,47	78	9,953	0,654	6,83	11,72
BLcrnM1	65	11,140	0,471	10,04	12,21	67	10,288	0,407	9,29	11,18
BLcrnP2	79	8,921	0,610	7,37	10,18	83	7,988	0,539	6,87	9,16
BLcrnP1	79	8,607	0,498	7,54	10,01	88	7,492	0,454	6,57	8,55
BLcrnC	53	8,014	0,438	7,10	8,98	26	7,469	0,570	6,72	9,00
Cuello dental										
MDcervM2	40	7,264	0,514	6,30	8,57	42	9,038	0,741	7,71	10,72
MDcervM1	41	7,697	0,442	6,84	8,70	57	8,774	0,508	7,82	9,73
MDcervP2	66	4,701	0,324	4,08	5,48	57	5,038	0,336	4,14	5,84
MDcervP1	57	4,681	0,361	4,08	5,57	73	4,808	0,329	4,31	5,58
MDcervC	66	5,629	0,448	4,91	6,99	48	5,305	0,506	4,05	6,42
BLcervM2	53	10,493	0,745	8,94	12,17	43	8,789 ‡	0,456	8,00	9,80
BLcervM1	56	10,676	0,539	9,66	12,00	60	8,899	0,410	7,99	9,90
BLcervP2	78	8,003	0,675	6,60	9,55	66	7,079	0,533	6,06	8,43
BLcervP1	71	7,722 †	0,558	6,99	9,71	81	6,605	0,493	5,49	7,70
BLcervC	79	7,711	0,624	6,39	9,39	59	7,428	0,555	6,39	8,99

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de las dimensiones dentales (sexos combinados) de la muestra de referencia.

N, número de mediciones; DE, desviación estándar; Media, valor promedio de las mediciones; Mínimo, valor mínimo de las mediciones; Máximo, valor máximo de las mediciones.

†, valor de la normalidad (prueba de Kolmogorov-Smirnov) estadísticamente significativa con un valor de p < 0,05.

‡, valor de la homogeneidad de la varianza (prueba de Levene) estadísticamente significativa con un valor de p < 0,05.

La Tabla 6 muestra las ecuaciones de regresión para la predicción de las dimensiones del canino a partir de las dimensiones de los dientes posteriores (premolares y molares). Únicamente se seleccionaron aquellas ecuaciones que tuvieran un coeficiente de correlación mayor o igual a 0,7. Se obtuvieron así 14 ecuaciones de regresión (denominadas desde ER1 a ER14). El

coeficiente de correlación varía entre 0,710 y 0,829 en el maxilar (ecuaciones ER1-ER7), y entre 0,709 y 0,889 en la mandíbula (ecuaciones ER8-ER14), siendo ligeramente mayores los coeficientes de correlación mandibulares. El coeficiente de determinación varía entre 0,504 y 0,687 en el maxilar, y entre 0,502 y 0,791 en la mandíbula. Además, el error estándar de la estimación es relativamente bajo (intervalo de 0,248-0,362 en las ecuaciones del maxilar, y de 0,150-0,426 en las ecuaciones de la mandíbula). Observando más detenidamente los resultados, las ecuaciones que predicen las dimensiones cervicales del canino maxilar y mandibular (MDcervC' y MDcervC, respectivamente) son las que poseen generalmente un mayor valor de coeficiente de correlación y de determinación en comparación con el resto de ecuaciones que predicen las dimensiones coronales del canino. Las ecuaciones E12, E13 y E14 son los mejores predictores del tamaño del canino, más concretamente de la dimensión MDcervC,. Son las ecuaciones con los valores más altos en ambos coeficientes de correlación y determinación.

Dimensión a estimar	Ecuación de predicción del tamaño del canino	r	r ²	Error
Maxilar				
BLcrnC'	ER1: BLcrnC' = -1,084 + (0,326 × BLcrnP ₁) + (0,567 × BLcrnM ₁)	0,741	0,549	0,362
	ER2: BLcrnC' = 0,349 + (0,433 × BLcrnP ₁) + (0,359 × BLcrnM ₁)	0,710	0,504	0,360
	ER3: BLcrnC' = -1,490 + (0,646 × BLcrnP ₁) + (0,213 × BLcrnM ₁)	0,730	0,532	0,359
MDcervC'	ER4: MDcervC' = 1,844 + (0,798 × MDcervP ₁)	0,731	0,534	0,294
	ER5: MDcervC' = 1,417 + (0,843 × MDcervP ₁) + (0,035 × MDcervP ₂)	0,809	0,654	0,269
	ER6: MDcervC' = 0,699 + (0,960 × MDcervP ₁) + (0,047 × MDcervM ₁)	0,798	0,636	0,311
	ER7: MDcervC' = 1,588 + (0,684 × MDcervP ₁) + (0,095 × MDcervM ₁)	0,829	0,687	0,248
Mandíbula				
MDcrnC,	ER8: MDcrnC, = 1,174 + (0,788 × MDcrnP ₁)	0,709	0,502	0,209
	ER9: MDcrnC, = 1,360 + (0,820 × MDcrnP ₁) - (0,061 × MDcrnP ₂)	0,832	0,693	0,150
	ER10: MDcrnC, = 0,851 + (0,561 × MDcrnP ₁) + (0,170 × MDcrnM ₁)	0,748	0,560	0,178
	ER11: MDcrnC, = 0,454 + (0,601 × MDcrnP ₁) + (0,185 × MDcrnM ₂)	0,770	0,593	0,214
	MDcervC,	ER12: MDcervC, = -0,622 + (1,184 × MDcervP ₁) + (0,034 × MDcervM ₂)	0,889	0,791
ER13: MDcervC, = -0,606 + (0,118 × MDcervP ₂) + (0,600 × MDcervM ₂)	0,843	0,710	0,426	
ER14: MDcervC, = -1,085 + (0,451 × MDcervM ₁) + (0,271 × MDcervM ₂)	0,832	0,692	0,323	

Tabla 6. Ecuaciones de regresión para la predicción del tamaño del canino maxilar y mandibular.

r, coeficiente de correlación lineal de Pearson; r², coeficiente de determinación; Error, error estándar de la estimación.

Las 14 ecuaciones de regresión desarrolladas sobre la muestra de referencia fueron testadas sobre la muestra de validación. De acuerdo con la Tabla 7, no existen diferencias significativas entre los valores de las dimensiones reales del canino y los valores predichos de éste aplicando las diferentes ecuaciones de regresión ($p > 0,05$). Finalmente, los valores reales de las dimensiones del canino, así como sus valores predichos de acuerdo con las diferentes ecuaciones de regresión desarrolladas, se utilizaron para estimar el sexo de los individuos de la muestra de validación utilizando las siguientes funciones discriminantes desarrolladas por Viciano *et al.* (6) específicas para la población de Herculano.

Funciones discriminantes del canino maxilar:

FD1: $-24,101 + (3,008 \times \text{BLcrnC}')$; punto de corte: 0,065

FD2: $-16,104 + (2,832 \times \text{MDcervC}')$; punto de corte: -0,082

Funciones discriminantes del canino mandibular:

FD3: $-22,785 + (3,424 \times \text{MDcrnC}_c)$; punto de corte: 0

FD4: $-15,026 + (2,783 \times \text{MDcervC}_c)$; punto de corte: 0

De acuerdo con la metodología de Viciano *et al.* (6), si el valor obtenido por la función discriminante es

menor que el valor de su respectivo punto de corte, el individuo es clasificado como perteneciente al sexo femenino. En caso contrario, es clasificado como perteneciente al sexo masculino.

Para comprobar la eficacia de la estimación del sexo utilizando las ecuaciones predictivas de las dimensiones del canino, se compararon los resultados de esta aproximación con los resultados de la aplicación directa de las mismas funciones discriminantes pero esta vez utilizando el valor real de las dimensiones del canino (Tabla 8). De los 31 individuos que componen la muestra de validación, se pudo estimar el sexo a todos ellos aplicando las dos aproximaciones. Esto representa una tasa aplicabilidad del 100% de los casos. Si comparamos el sexo estimado de los individuos utilizando los valores reales del canino con el sexo estimado usando previamente las ecuaciones de regresión para predecir sus dimensiones, vemos que existe una coincidencia entre el 70-100% de los casos. En tres de ellos hay una coincidencia del 100% (ER5, ER6 y ER8), en diez casos la coincidencia es mayor del 87,5% (ER1-ER4, ER7, ER9-ER12 y ER14), y únicamente en un caso (ER13) la coincidencia desciende hasta el 70%.

Ecuación regresión	Maxilar								Mandíbula							
	N	BLcrnC'			N	MDcervC'			N	MDcrnC _c			N	MDcervC _c		
		Dif.	t	p		Dif.	t	p		Dif.	t	p		Dif.	t	p
ER1	17	-0,022	-0,356	0,727												
ER2	17	0,024	0,298	0,770												
ER3	16	0,022	0,356	0,727												
ER4					22	-0,019	-0,321	0,751								
ER5					19	0,042	0,634	0,534								
ER6					14	0,083	1,146	0,272								
ER7					10	0,079	0,934	0,375								
ER8									17	0,022	0,372	0,715				
ER9									10	0,133	1,555	0,154				
ER10									12	-0,024	-0,390	0,704				
ER11									10	-0,029	-0,453	0,661				
ER12													11	-0,073	-0,902	0,326
ER13													10	-0,001	-0,003	0,998
ER14													8	-0,034	-0,360	0,730

Tabla 7. Comparación entre los valores reales de las dimensiones del canino y los valores predichos de acuerdo con las diferentes ecuaciones de regresión desarrolladas.

N, número de mediciones; Dif., valor promedio de las diferencias; t, valor de la prueba de t-Student; p, valor de la significación. Se consideran significativos los valores de $p < 0,05$.

Individuo	Maxilar									Mandíbula								
	ER + FD ^a			FD ^b	ER + FD				FD	ER + FD			FD	ER + FD			FD	
	ER1	ER2	ER3		ER4	ER5	ER6	ER7		FD2	ER8	ER9		ER10	ER11	FD3		ER12
E.002	-	-	-	-	M	M	M	F	M	-	-	-	-	-	M	F	-	M
E.003	-	-	-	-	F	F	-	-	F	F	-	-	F	F	-	-	-	-
E.005	-	-	F	F	F	F	F	-	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-
E.006	-	-	-	-	M	M	M	M	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E.013	-	-	-	-	F	-	-	-	F	F	F	-	F	F	F	F	F	F
E.015	-	-	-	-	F	F	F	F	F	-	-	-	-	F	-	F	F	
E.017	-	-	-	-	M	M	-	-	M	M	M	-	M	-	-	-	-	
E.025	F	M	M	M	-	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	F	F	
E.028	M	M	M	M	-	-	-	-	-	M	M	F	F	M	M	M	M	
E.032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	M	M	
E.034	M	M	M	M	M	M	M	-	M	M	F	M	M	M	M	M	M	
E.038	F	F	M	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
E.052	F	F	F	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
E.053	-	-	-	-	-	-	-	-	-	F	F	F	F	F	-	-	-	
E.054	-	-	-	-	F	F	-	-	F	-	-	-	-	-	M	F	M	
E.056	M	M	M	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E.057	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E.060	F	M	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	
E.063	-	-	-	-	F	F	F	F	F	F	F	-	F	F	F	-	F	
E.065	-	F	-	F	M	-	-	M	M	F	F	-	-	F	-	-	-	
E.067	F	F	F	F	F	F	F	-	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
E.083	-	-	-	-	F	-	F	-	F	F	-	F	-	F	-	-	-	
E.095	M	-	-	M	F	F	-	-	F	F	F	F	F	-	-	-	-	
E.101	M	M	M	M	M	F	-	-	F	F	-	F	F	-	-	-	-	
E.104	F	M	M	M	F	F	F	-	F	F	-	F	-	F	-	-	-	
E.105	F	F	F	F	-	-	-	-	-	F	F	-	-	F	-	-	-	
E.109	-	-	-	-	F	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	
E.125	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	-	-	-	-	
E.127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M	M	M	F	
E.138	F	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
E.139	M	F	M	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
N ^c	14/16	14/16	15/16		20/21	18/18	14/14	9/10		17/17	11/12	11/12	9/10		10/11	7/10	7/8	
% ^d	87,5	87,5	93,8		95,2	100,0	100,0	90,0		100,0	91,7	91,7	90,0		90,9	70,0	87,5	

Tabla 8. Estimación del sexo de los individuos de la muestra de validación de acuerdo a las funciones discriminantes de Viciano et al. (6) siguiendo dos aproximaciones: utilizando los valores reales del canino y utilizando previamente las ecuaciones de regresión para predecir sus dimensiones.

a Aproximación basada en la previa utilización de las ecuaciones de regresión para estimar las diferentes dimensiones del canino, seguido de la aplicación de las funciones discriminantes para la estimación del sexo.

b Aproximación basada en la utilización directa de las funciones discriminantes utilizando los valores reales de las dimensiones del canino para la estimación del sexo.

c Número de individuos cuya estimación del sexo coincide siguiendo las dos aproximaciones, comparado con el número total de individuos usados para la estimación del sexo.

d Porcentaje de casos cuya estimación del sexo coincide siguiendo ambas aproximaciones.

M, sexo masculino; F, sexo femenino.

DISCUSIÓN

La predicción de las dimensiones del canino permanente sin erupcionar es importante en odontología clínica. En el diagnóstico ortodóntico la estimación precisa del tamaño dental en sujetos infantiles en periodo de crecimiento permite conocer tempranamente las posibles discrepancias entre las arcadas y las dimensiones dentales, de modo que puede ayudar al dentista a lograr una armonía oclusal al finalizar el tratamiento ortodóntico (21, 23). En este ámbito, son numerosos los estudios que han demostrado las correlaciones directas entre las

dimensiones de la corona de incisivos, premolares y molares con las dimensiones del canino (p. ej.: 22, 24, 25, 26).

Los diámetros mesiodistal y bucolingual de la corona definidos por Moorrees y Reed (43) son las dimensiones más comúnmente utilizadas en odontología clínica. Sin embargo, en el ámbito de la arqueología o en contextos forenses, varios factores limitantes de múltiple origen (p. ej.: severo desgaste oclusal e interproximal, cavidades cariosas, defectos hipoplásicos del esmalte, restos fragmentados) han motivado la investigación de mediciones dentales alternativas para reducir al mínimo el efecto producido

por estos factores sobre el análisis odontométrico (14, 41). En el presente estudio se analizaron mediciones alternativas a las de Moorrees y Reed (43), tales como los diámetros máximo mesiodistal y bucolingual de la corona y los diámetros mesiodistal y bucolingual tomados a nivel cervical (14, 41), con el fin de lograr el mayor número posible de datos para su posterior análisis odontométrico. Los artículos publicados hasta la fecha en el diagnóstico ortodóntico únicamente hacen referencia a dimensiones dentales tomadas en la corona dental (p. ej.: 22, 44, 45, 46), debido a que las mediciones son tomadas en pacientes clínicos (ya sean medidas directas en la cavidad oral o a través del uso de modelos dentales), de modo que la encía, que en individuos sanos generalmente se extiende hasta la línea amelocementaria, no permite tomar medidas a nivel cervical de los dientes. Los resultados obtenidos en el presente estudio resaltan la importancia de las dimensiones cervicales de los dientes, ya que muestran mayores valores de correlación que las mismas dimensiones tomadas a nivel de la corona. De este modo, las mediciones alternativas a nivel cervical utilizadas en el presente estudio son apropiadas en el estudio de restos esqueléticos de origen arqueológico debido a la presencia de numerosos factores limitantes de múltiple origen que afectan en mayor medida a la corona dental e impiden la toma de mediciones (6).

En el análisis del error intraobservador, las diferencias entre mediciones repetidas mostraron una elevada concordancia. Por lo tanto, se puede deducir que las diferentes mediciones tomadas por el mismo observador son completamente fiables. En el análisis del error interobservador, las diferencias muestran igualmente valores elevados. Son pocos los estudios

que evalúan el error interobservador en odontometría. El estudio más adecuado para realizar una comparación es aquel de Hillson *et al.* (41), ya que en el presente estudio se utilizaron las mediciones alternativas dentales propuestas por ellos, excepto para el diámetro mesiodistal cervical, cuya definición propuesta por Vodanović *et al.* (14) fue la utilizada. Nuestros resultados están de acuerdo con estas observaciones. Las diferencias medias absolutas de las mediciones de Hillson *et al.* (41) variaron entre 0,000 y 0,192, similares a la variación en este estudio (0,002–0,188). Hillson *et al.* (41) llegaron a la conclusión de que todos los diámetros alternativos dentales (diámetro máximo de la corona y a nivel cervical) son más reproducibles que los tradicionales diámetros mesiodistal y bucolingual definidos por Moorrees y Reed (43) y que estas medidas son reproducibles entre diferentes observadores. En el presente estudio, el segundo observador no tenía ninguna formación previa en odontometría. No obstante, aunque no tenía un entrenamiento previo en la toma de las diferentes mediciones dentales, sus conocimientos de morfología dental le han permitido localizar de forma precisa los puntos de referencia para la toma de las diferentes medidas.

Las ecuaciones de regresión desarrolladas en el presente estudio muestran elevados coeficientes de correlación entre el tamaño del canino y el tamaño de los dientes posteriores. Además, los resultados muestran que no existen diferencias significativas entre los valores de las dimensiones reales del canino y los valores predichos de éste aplicando las diferentes ecuaciones de regresión, de modo que las dimensiones de los premolares y molares son buenos estimadores de las dimensiones del canino cuando este último no está

disponible para su medición.

CONCLUSIÓN

El canino es considerado el diente clave en la estimación del sexo de restos esqueléticos en deficiente estado de conservación, ya que es el diente con mayor dimorfismo sexual de la dentición permanente. No obstante, debido a que son dientes monoradiculares, se pierden con relativa frecuencia por la continua

manipulación de los restos osteológicos de origen arqueológico que se realizan en Universidades, Museos y otros centros de investigación durante las labores de investigación científica.

El presente estudio demuestra que el tamaño del canino puede ser estimado utilizando las dimensiones de los dientes posteriores, de modo que los valores predichos del canino pueden ser utilizados con gran fiabilidad para la estimación del sexo de restos óseos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sonika V, Harshaminder K, Madhushankari GS, A Sri Kennath JA (2011) Sexual dimorphism in the permanent maxillary first molar: a study of the Haryana population (India). *J Forensic Odontostomatol* 29:37-43.
2. Zorba E, Moraitis K, Eliopoulos C, Spiliopoulou C (2012) Sex determination in modern Greeks using diagonal measurements of molar teeth. *Forensic Sci Int* 217:19-26.
3. Zorba E, Vanna V, Moraitis K (2014) Sexual dimorphism of root length on a Greek population sample. *Homo* 65:143-154.
4. Khamis MF, Taylor JA, Malik SN, Townsend GC (2014) Odontometric sex variation in Malaysians with application to sex prediction. *Forensic Sci Int* 234:183.e1-183.e7.
5. Hassett B (2011) Technical note: estimating sex using cervical canine odontometrics: a test using a known sex sample. *Am J Phys Anthropol* 146:486-489.
6. Viciano J, Alemán I, D'Anastasio R, Capasso L, Botella MC (2011) Odontometric sex discrimination in the Herculaneum sample (79 AD, Naples, Italy), with application to juveniles. *Am J Phys Anthropol* 145:97-106.
7. Viciano J, López-Lázaro S, Alemán I (2013) Sex estimation based on deciduous and permanent dentition in a contemporary Spanish population. *Am J Phys Anthropol* 152:31-43.
8. Viciano J, D'Anastasio R, Capasso L (2015) Odontometric sex estimation on three populations of the Iron Age from Abruzzo region (central-southern Italy). *Arch Oral Biol* 60:100-115.
9. Thompson AR (2013) Odontometric determination of sex at Mound 72 Cahokia. *Am J Phys Anthropol* 151:408-419.
10. Pereira C, Bernardo M, Pestana D, Santos JC, de Mendonça MC (2010) Contribution of teeth in human forensic identification - discriminant function sexing odontometrical techniques in Portuguese population. *J Forensic Leg Med* 17:105-110.
11. Zorba E, Moraitis K, Manolis S (2011) Sexual dimorphism in permanent teeth of modern Greeks. *Forensic Sci Int* 210:74-81.
12. Angadi PV, Hemani S, Prabhu S, Acharya AB (2013) Analyses of odontometric sexual dimorphism and sex assessment accuracy on a large a sample. *J Forensic Leg Med* 20:673-677.
13. Scott GR (2008) Dental morphology. En: *Biological anthropology of the human skeleton*, Katzenberg MA y Saunders SR (eds) Wiley-Liss, New Jersey, pp. 265-298.
14. Vodanović M, Demo Z, Njemirovskij V, Keros J, Brkić H (2007) Odontometrics: a useful method for sex determination in an archaeological skeletal population? *J Archaeol Sci* 34:905-913.
15. Parekh DH, Patel SV, Zalawadia AZ, Patel SM (2012) Odontometric study of maxillary canine teeth to establish sexual dimorphism in Gujarat population. In *t J Biol Med Res* 3:1935-1937.
16. Da Costa YTF, Lima LNC, Rabello PM (2012) Analysis of canine dimorphism in the estimation of sex. *Braz J Oral Sci* 11:406-410.
17. Yuwanati M, Karia A, Yuwanati M (2012) Canine tooth dimorphism: an adjunct for establishing sex identity. *J Forensic Dent Sci* 4:80-83.
18. Filipović G, Radojčić J, Stošić M, Janošević P, Ajduković (2013) Odontometric analysis of permanent canines in gender determination. *Arch Biol Sci* 65:1279-1283.
19. Rajarathnam BN, David MP, Indira AP (2016) Mandibular canine dimensions as an aid in gender estimation. *J Forensic Dent Sci* 8:83-89.
20. Nadendla LK, Paramkusam G, Pokala A, Devulapalli RV (2016) Identification of gender using radiomorphometric measurements of canine by discriminant function analysis. *Indian J Dent Res* 27:27-31.
21. Nourallah AW, Gesch D, Khordaji MN, Splieth C (2002) New regression equations for predicting the size of unerupted canines and premolars in a contemporary population. *Angle Orthod* 72:216-221.
22. Legović M, Novosel A, Škrinjarčić T, Legović A, Mady B, Ivancić N (2006) A comparison of methods for predicting the size of unerupted permanent canines and premolars. *Eur J Orthod* 28:485-490.
23. Mokhtari S, Sanati I, Shafizadeh N, Seraj B, Khosravanifard B (2014) Predicting the size of unerupted canines and premolars using primary maxillary first molar. *Eur Arch Paediatr Dent* 15:401-405.
24. Khanna R, Pandey RK, Tripathi S (2015) Effect of intermaxillary tooth-size discrepancy on accuracy of prediction equations for mixed dentition space analysis. *Eur Arch Paediatr Dent* 16:211-217.

25. Paredes V, Williams FD, Cibrian R, Williams FE, Meneses A, Gandia JL (2011) Mesiodistal sizes and intermaxillary tooth-size ratios of two populations: Spanish and Peruvian. A comparative study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 16:e593-e599.
26. Paredes V, Tarazona B, Zamora N, Cibrian R, Gandia JL (2015) New regression equations for predicting human teeth sizes. *Head Face Med* 11:8. Doi: 10.1186/s13005-015-0067-8.
27. Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M (1980) Recommendations for age and sex diagnoses of skeletons. *J Hum Evol* 9:517-549.
28. Schutkowski H (1993) Sex determination of infant and juvenile skeletons. I. Morphognostic features. *Am J Phys Anthropol* 90:199-205.
29. Scheuer L (2002) A blind test of mandibular morphology for sexing mandibles in the first few years of life. *Am J Phys Anthropol* 119:189-191.
30. Franklin D, Oxnard CE, O'Higgins P, Dadour I (2007) Sexual dimorphism in the subadult mandible: quantification using geometric morphometrics. *J Forensic Sci* 52:6-10.
31. Vlak D, Roksandic M, Schillaci MA (2008) Greater sciatic notch as a sex indicator in juveniles. *Am J Phys Anthropol* 137:309--315.
32. Sutter RC (2003) Nonmetric subadult skeletal sexing traits. I. A blind test of the accuracy of eight previously proposed methods using prehistoric known-sex mummies from northern Chile. *J Forensic Sci* 48:927-935.
33. Ubelaker D (1989) *Human skeletal remains: excavation, analysis, interpretation*. Aldine Manuals on Archaeology. Taraxacum, Washington, DC.
34. Krogman W, İşcan MY (1986) *The human skeleton in forensic medicine*. Charles C Thomas, Springfield.
35. Scheuer L, Black S (2004) *The juvenile skeleton*. Elsevier Academic Press, London.
36. Todd TW (1920) Age changes in the pubic bones, I: the white male pubis. *Am J Phys Anthropol* 3:285-334.
37. Todd TW (1921) Age changes in the pubic bone. *Am J Phys Anthropol* 4:1-70.
38. Buckberry JL, Chamberlain AT (2002) Age estimation from the auricular surface of the ilium: a revised method. *Am J Phys Anthropol* 119:231-239.
39. Vallois HV (1960) Vital statistics in prehistoric populations as determined from archaeological data. En: *The application of quantitative methods in archaeology*, vol. 28, Heizer RF y Cook SF (eds) Viking Fund Publications in Anthropology, Chicago, pp. 186-222.
40. Capasso L (2001) *I Fuggiaschi di Ercolano: paleobiologia delle vittime dell'eruzione vesuviana del 79 d.C.* L'Erma di Bretschneider, Roma.
41. Hillson S, Fitzgerald C, Flinn H (2005) Alternative dental measurements: proposals and relationships with other measurements. *Am J Phys Anthropol* 126:413-426.
42. Fleiss JL (1986) *The design and analysis of clinical experiments*. Wiley, New York.
43. Moorrees CFA, Reed (1964) Correlations among crown diameters of human teeth. *Arch Oral Biol* 9:685-697.
44. Cattaneo C, Butti AC, Bernini S, Biagi R, Salvato A (2010) Comparative evaluation of the group of teeth with the best prediction value in the mixed dentition analysis. *Eur J Paediatr Dent* 11:23-26.
45. Fernandes TMF, Janson G, Pinzan A, Sathler R, de Freitas LMA, de Freitas MR (2010) Applicability of Bolton tooth-size ratios in racial groups. *World J Orthod* 11:e57-e62.
46. Buwembo W, Kutesa A, Muwazi L, Rwenyonyi CM (2012) Prediction of width of un-erupted incisors, canines and premolars in a Ugandan population: a cross sectional study. *BMC Oral Health* 12:23.