
MÉTODO FORENSE PARA DETERMINAR SEXO EN INDIVIDUOS SUBADULTOS USANDO ODONTOMETRÍA DE LA DENTICIÓN DECIDUA

FORENSIC METHOD TO DETERMINE GENDER IN SUB ADULT SUBJECTS USING ODONTOMETRICS IN THE DECIDUOUS DENTITION

CARLOS DAVID RODRÍGUEZ-FLÓREZ¹, ARNALDO MANGEAUD², SONIA COLANTONIO³, GABRIEL MARIO FONSECA⁴

RESUMEN. Introducción: por muchos años, los estudios antropológicos de muestras contemporáneas de subadultos han sugerido poco dimorfismo sexual expresado en los patrones morfológicos convencionales. El objetivo fue evaluar el dimorfismo sexual en una muestra de subadultos de la población de la ciudad de Córdoba, Argentina, usando dimensiones de la dentición decidua. **Métodos:** este artículo describe el dimorfismo dental en una muestra de 98 subadultos con dentición temporal provenientes de la Ciudad de Córdoba, Argentina. Se tomaron las medidas mesiodistal y bucolingual de la dentición temporal y los datos arrojados se procesaron con el índice Weighted Boundary (WB) y análisis discriminante stepwise. **Resultados y conclusiones:** se propone una técnica alternativa de determinación de sexo usando dentición temporal. Se seleccionaron nueve variables que expresaron diferencias altamente significativas; entre ellas la BL UM1 predice correctamente el sexo masculino en el 90,9% y el femenino en un 93,7% de los casos.

Palabras clave: odontometría, dimorfismo sexual, dentición decidua.

Rodríguez-Flórez CD, Mangeaud A, Colantonio S, Fonseca GM. Método forense para determinar sexo en individuos subadultos usando odontometría de la dentición decidua. Rev Fac Odontol Antioq 2008; 20 (1): 43-48.

ABSTRACT. Introduction: for many years, anthropological studies of sub-adult contemporary samples suggest that a low sex dimorphism expressed in morphology patterns exist. The objective was to evaluate the sex dimorphism in a sample of sub adults from Cordoba City, Argentina using dental dimensions in deciduous teeth. **Methods:** this article describes the dental dimorphism in a sample of 98 sub-adults with deciduous dentition from Córdoba City, Argentina. Mesial-distal and buccal-lingual diameters of the deciduous dentition were taken and the data was analyzed with Weighted Boundary (WB) index and multivariate discriminate stepwise analysis. **Results and conclusion:** an alternative technique for gender determination using the deciduous dentition is proposed. Nine variables that expressed highly significant differences were selected, among them, BL UM1 correctly predicting male gender in 90.9% and female gender in 93.7% of the cases.

Key words: dental metrics, sexual dimorphism, deciduous dentition.

Rodríguez-Flórez CD, Mangeaud A, Colantonio S, Fonseca GM. Forensic method to determine gender in sub adult subjects using odontometrics in the deciduous dentition. Rev Fac Odontol Antioq 2008; 20 (1): 43-48.

-
- 1 Departamento de Antropología y Sociología, Universidad de Caldas, Colombia, Grupo de Investigaciones ARQUEODIVERSIDAD, Universidad del Valle, Colombia.
 - 2 Cátedra de Estadística y Biometría, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
 - 3 Cátedra de Antropología Biológica y Cultural, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).
 - 4 Laboratorio de Pericias en Odontología Forense LPO, Cátedra de Anatomía Patológica "B", Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

RECIBIDO: FEBRERO 25/2008 - ACEPTADO: SEPTIEMBRE 16/2008

INTRODUCCIÓN

A pesar de los numerosos estudios sobre la variación de la forma ósea y dental en las poblaciones humanas contemporáneas, el conocimiento de las mismas ha sido poco aplicado en el plano forense. Uno de los aspectos de mayor relevancia en el proceso de identificación humana es el que se refiere a la determinación del sexo individual. La determinación del sexo en un individuo esqueletizado biológicamente subadulto (entre 0 y 16 años de edad) ha sido un problema importante en el campo de las ciencias antropológicas. Cuando nos referimos a la determinación de este dato biológico generalmente acudimos a examinar rasgos dimórficos establecidos en el cráneo, pelvis y otros huesos en menor proporción. No obstante, en casos donde el investigador se enfrenta a restos óseos de subadultos, el uso de estos indicadores dimórficos es poco aplicable y dificulta la labor de identificación³. Hasta el momento, no existe consenso en la utilización del método más adecuado para la determinación de sexo en individuos subadultos. Existen pocos métodos confiables para esta labor usando huesos del cráneo, mandíbula y coxal principalmente^{4, 9, 10, 12, 16}.

Siguiendo lo anterior, los dientes han sido relegados a segundo plano. Se ha considerado desde hace mucho tiempo que la dentición decidua presenta poco dimorfismo sexual, siendo este el factor principal por el cual el indicador ha sido poco utilizado.¹¹ El principal estudio que soportó esta idea fue el desarrollado por T. H. Black.² En su estudio, Black midió los diámetros mesiodistal y bucolingual en la dentición decidua de 133 niños blancos americanos (69 masculinos y 64 femeninos) obteniendo solo 5 medidas altamente significativas por sexo. Debido a esto concluyó que las funciones discriminantes calculadas usando dentición decidua son mucho menos precisas que las calculadas con dentición permanente. Una comparación posterior de varios hallazgos realizada por C. De Vito, Shelley y Saunders⁵ demostró que el dimorfismo sexual expresa una variación considerable entre poblaciones. Mientras que en poblaciones anglosajonas de Burlington (Canadá), Estados Unidos, Suecia, Oriente de la India, y aborígenes australianos el dimorfismo sexual es considerable; en otros grupos provenientes de Islandia y Ohio (Norte América) es muy poco.

Una alternativa metodológica que se abre camino en estas situaciones, es la de determinar el sexo del subadulto usando dimensiones tomadas de dientes deciduos. Numerosos estudios han generalizado el uso de funciones discriminantes como método para lograr el establecimiento del sexo en individuos esqueletizados.² Sin embargo, muy pocos han sido los intentos por establecer funciones discriminantes que faciliten la determinación del sexo a partir del examen de las dimensiones dentales,^{1, 2, 6, 7, 15} y menos aún usando dentición decidua.⁵

Este estudio ha sido llevado a cabo con el objeto de establecer una técnica de fácil aplicación en el proceso de determinación de sexo en individuos infantiles esqueletizados, mediante el uso de datos métricos de la dentición decidua.

MATERIALES

El registro de las dimensiones dentales se realizó directamente sobre modelos de yeso de las arcadas dentarias correspondientes a 98 niños (50 masculinos, 48 femeninos) de la ciudad de Córdoba tomados previamente por la Cátedra de Ortodoncia de la Facultad de Odontología en la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), con rango de edades entre los 5 a los 7 años. Los datos fueron tomados en los modelos de yeso discriminados a partir de cuatro criterios previos:

1. Diente completamente erupcionado: se tuvo en cuenta que la porción de la corona dental estuviera totalmente expuesta.
2. Diente normalmente erupcionado (sin mala posición): se tuvo en cuenta que la posición del diente correspondiera a la proyección disto-sagital normal en la arcada.
3. Diente sin caries: se tuvo en cuenta que el diente en el modelo de yeso no tuviese caries, no obstante se excluyeron aquellos dientes con caries, mas no los modelos de yeso completos.
4. Diente sin tratamientos odontológicos previos: según las historias clínicas correspondientes a cada modelo de yeso se tuvieron en cuenta solo aquellos dientes completamente naturales, que no presentaran tratamientos previos, anomalías

dentarias, hipoplasia adamantina, fracturas, abrasión patológica, o modificaciones operatorias, protéticas, ortodónticas y cosméticas.¹⁸

MÉTODOS

Se siguieron las técnicas convencionales de registro de datos métricos dentales en poblaciones humanas mediante la toma de los diámetros mesiodistal y bucolingual.⁸ El diámetro mesio-distal (MD) se puede definir como la distancia entre dos planos tangenciales proyectados hacia la superficie proximal. Técnicamente, se toman los puntos más distantes entre las superficies mesial y distal tratando de determinar una línea marginal que una ambos puntos. El diámetro buco-lingual (BL) se establece con un procedimiento similar uniendo los puntos medios bucal y lingual en ambas superficies.⁶ Ambos diámetros fueron tomados con calibrador manual convencional por un solo investigador directamente sobre las castas dentales y teniendo en cuenta un examen previo del error de observación individual (figura 1). Los datos fueron usados para calcular el coeficiente Weighted Boundary (en adelante WB) de Teschler-Nicola y Prossinger:¹⁴

$$WB = (x_f + \delta f (x_m - x_f)) / (\delta m + \delta f),$$

Donde x es el promedio general de la variable y δ es la desviación estándar. Este coeficiente permite establecer un umbral de dimorfismo sexual para cada dimensión dental. Para corroborar si los valores de WB correspondían a diferencias significativas entre sexos, se le aplicó una prueba t .¹⁷ Posteriormente se aplicó un análisis discriminante *stepwise* con objeto de seleccionar las variables que presentaran mayor umbral dimórfico. Se trata de un modelo de regresión con variables cuantitativas como independientes y en este caso el sexo es la variable dependiente.¹³ Este análisis permitió observar cuáles eran las variables empleadas para diferenciar los grupos que explicaran mejor las diferencias entre ellos a efectos de clasificar los individuos en un sexo determinado.

Para inferir la capacidad de predicción del diámetro bucolingual del primer molar superior o BL UM1 (Bucco-lingual Upper Molar 1) se realizaron

cálculos de probabilidades condicionadas. La probabilidad de error de clasificación del sexo femenino está dada por:

$$\int_{-\infty}^x \frac{1}{\sigma_m \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu_m)^2}{2\sigma_m^2}}$$

Donde: x = valor de BL UM1, μ_m = media del valor de BL UM1 en masculino σ_m = desvío estándar del valor de BL UM1 en masculino. Y la probabilidad del error de clasificación del sexo masculino está dada por:

$$\int_x^{\infty} \frac{1}{\sigma_f \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu_f)^2}{2\sigma_f^2}}$$

Donde: x = valor de BL UM1, μ_f = media del valor de BL UM1 en sexo femenino σ_m = desvío estándar del valor de BL UM1 en sexo femenino.

RESULTADOS

El análisis de WB permitió observar un umbral dimórfico mayor en la variable BL UM1 (WB = 0,407172). Posteriormente, se seleccionaron nueve variables con WB mayor a 0,2 y el test t comprobó que todas ellas expresaban diferencias altamente significativas entre sexos (tabla 1). Conociendo su significancia estadística, las nueve variables seleccionadas fueron sometidas a análisis discriminante *stepwise*. Este procedimiento arrojó a BL UM1 como una variable que por sí sola maximiza las diferencias entre sexos ($\chi^2 = 21,05$; $p < 0,001$), mientras que el resto de las variables consideradas fueron descartadas durante el procesamiento estadístico una vez que se incorporó BL UM1 al modelo.

De acuerdo con estos hallazgos, se procedió a hacer una gráfica y analizar la distribución de BL UM1 en cada sexo. Estableciendo como parámetro de diferenciación un umbral entre dos líneas de corte, la variable BL UM1 predice correctamente (bondad de ajuste) el sexo masculino con el 90,9% de los casos, y el sexo femenino en el 93,7% (tabla 2). De igual forma, se estableció un continuo de valores para cada décima de milímetro de BL UM1 y su correspondiente predicción dimórfica (tabla 3).

Tabla 1
Valores WB calculados en esta muestra

	xm	xf	δm	δf	WB	t	p
MD UI1	0,66	0,65	0,051	0,030	0,010	0,140	0,8888
BL UI1	0,48	0,45	0,048	0,046	0,175	3,472	0,0007
MD UI2	0,55	0,54	0,038	0,036	0,073	1,247	0,2152
BL UI2	0,44	0,42	0,029	0,044	0,144	2,956	0,0038
MD UC	0,69	0,67	0,037	0,041	0,162	2,234	0,0276
BL UC	0,58	0,55	0,043	0,053	0,201	3,269	0,0014
MD UM1	0,75	0,71	0,048	0,044	0,275	3,585	0,0005
BL UM1	0,84	0,80	0,045	0,050	0,407	4,723	0,0000
MD UM2	0,95	0,92	0,064	0,054	0,288	2,913	0,0044
BL UM2	0,98	0,92	0,122	0,048	0,342	3,214	0,0017
MD LI1	0,44	0,43	0,035	0,045	0,046	0,946	0,3461
BL LI1	0,34	0,32	0,035	0,030	0,111	3,071	0,0027
MD LI2	0,57	0,56	0,042	0,027	0,068	1,130	0,2607
BL LI2	0,40	0,38	0,029	0,036	0,158	3,758	0,0002
MD LC	0,60	0,59	0,036	0,044	0,140	2,173	0,0320
BL LC	0,53	0,49	0,039	0,049	0,209	3,760	0,0002
MD LM1	0,83	0,80	0,058	0,045	0,205	2,380	0,0191
BL LM1	0,71	0,68	0,050	0,059	0,210	2,779	0,0065
MD LM2	1,03	1,01	0,114	0,049	0,128	1,123	0,2638
BL LM2	0,89	0,84	0,061	0,060	0,357	3,904	0,0001

MD = mesio-distal, BL = buco-lingual, U = superior (Upper), L = inferior (Lower), I = incisivo, C = canino, M = molar, x = promedio, δ = desviación estándar, m = masculino, f = femenino.

Tabla 2
Porcentajes de predicción en cada sexo usando la variable BL UM1

Sexo	Clasificación propuesta				
	% femenino	% tendencia femenino	% Alófiso	% tendencia masculino	% masculino
Femenino	93,75	68,18	25	42,86	9,09
Masculino	6,25	31,82	75	57,14	90,91
Total	100,00	100,00	100	100,00	100,00

Tabla 3
Valores predictorios para cada décima de milímetro de la variable BL UM1

Medida de BL UM 1	Clasificación	Error de clasificación	% Confianza de Clasificación
Menor a 0,70	Femenino	Menor a 0,001	99,90
0,71	Femenino	0,0017	99,83
0,72	Femenino	0,0034	99,66
0,73	Femenino	0,0063	99,37
0,74	Femenino	0,0112	98,88
0,75	Femenino	0,0192	98,08
0,76	Femenino	0,0317	96,83
0,77	Femenino	0,0501	94,99
0,78	Tendencia femenino	0,0761	92,39
0,79	Tendencia femenino	0,1115	88,85
0,80	Tendencia femenino	0,1572	84,28
0,81	Alófiso	0,2138	78,62
0,82	Alófiso	0,3324	66,76
0,83	Alófiso	0,2654	73,46
0,84	Alófiso	0,2061	79,39
0,85	Tendencia masculino	0,1554	84,46
0,86	Tendencia masculino	0,1137	88,63
0,87	Tendencia masculino	0,0807	91,93
0,88	Tendencia masculino	0,0555	94,45
0,89	Masculino	0,0369	96,31
0,9	Masculino	0,0238	97,62
0,91	Masculino	0,0148	98,52
0,92	Masculino	0,0089	99,11
0,93	Masculino	0,0052	99,48
0,94	Masculino	0,0029	99,71
Mayor a 0,95	Masculino	Menor a 0,002	99,80

% Confianza de clasificación = potencia estadística, alófiso = categoría que agrupa aquellos valores dentales de BL UM1 con baja capacidad de predicción dimórfica.

DISCUSIÓN

Algunos de los supuestos tradicionalmente utilizados en antropología sugieren que no existen diferencias significativas entre la mayoría de indicadores morfológicos en el esqueleto subadulto.² A partir de allí, pocos métodos han sido desarrollados con la intención de encontrar diferencias entre sexos en denticiones de subadultos. En este contexto, la dentición decidua ha sido objeto de poca atención, ya que estudios previos² no encontraron diferencias significativas en poblaciones de otros países diferentes al estudiado aquí. No obstante, los resultados obtenidos en el estudio no apoyan el presente supuesto del todo, ya que de las 20 variables empleadas en este análisis, 15 de ellas expresaron diferencias estadísticamente significativas (tabla 1). En otras palabras, el 75% de las variables empleadas en el análisis expresó diferencias estadísticamente significativas, contrariamente al 25% expresado por Black en sus estudios.² Este primer hallazgo nos da una idea sobre la variación que puede presentar en dimorfismo sexual cuando comparamos dos poblaciones diferentes con historias biogeográficas diferentes.

En el contexto forense, es de suma importancia la consideración de variables de alta confiabilidad en la determinación de la cuarteta básica individual. En la dentición decidua analizada se encontró que existían nueve variables candidatas para discriminar sexo en individuos subadultos, pero se desconocía el poder relativo de predicción de cada una. Ya que la potencialidad del análisis discriminante se refiere precisamente a la selección de las variables que maximizan las diferencias entre los grupos considerados, en este caso ambos sexos, se hizo relevante encontrar que de las nueve variables posibles para adjudicar el sexo BL UM1 fue la que presentó la máxima capacidad de predicción. La incorporación de cualquiera de las otras variables en el modelo, no disminuía el error de clasificación, por tanto BL UM1 quedó como única variable capaz de discriminar el sexo. Esto fue causado por la elevada intercorrelación presentada entre el grupo de nueve variables, cuyo impacto dentro del valor predictivo aumentaba las probabilidades de error en la clasifi-

cación. Por esta razón, BL UM1 se convirtió en la variable predictiva que permitía la mayor confiabilidad al momento de determinar el sexo.

Cuando el investigador forense se encuentre frente a la necesidad de determinar el sexo y tiene la posibilidad de medir BL UM1, necesita tener un porcentaje detallado de confiabilidad asociado a cada valor posible de esa variable. El cálculo de potencia permitió construir una secuencia de valores de BL UM1 asociados a sus respectivos porcentajes de error de clasificación y porcentajes de confianza de clasificación (tabla 3). Estos valores son distribuidos en cinco categorías de clasificación, los valores límite no son excluyentes:

1. Femenino: valores menores a 0,77 mm.
2. Tendencia femenina: valores comprendidos entre 0,77 y 0,80 mm.
3. Alófiso (sexo no determinable): valores comprendidos entre 0,80 y 0,85 mm.
4. Tendencia masculino: valores comprendidos entre 0,85 y 0,88 mm.
5. Masculino: valores mayores a 0,88 mm.

Los resultados aportados por esta investigación permiten tener un referente dimórfico en dentición decidua de la población de la ciudad de Córdoba, que puede ser útil como técnica en una investigación forense. No obstante, es recomendable que este modelo sea complementado con otros rasgos dimórficos del esqueleto en huesos del cráneo, mandíbula y pelvis cuando se aplique.^{9, 10, 12} De igual forma, las limitaciones que puede tener el empleo de técnicas para determinar sexo en poblaciones diferentes a la utilizada para calcular funciones discriminantes hace necesario el registro y análisis de BL UM1 en otras poblaciones para conocer y ampliar el rango de aplicación de esta variable y de esta función en la correcta asignación del sexo en individuos subadultos. Por último, se hace necesario ampliar la representatividad de la muestra analizada para acercarnos un poco más al conocimiento del dimorfismo en esta población.

CORRESPONDENCIA

Carlos David Rodríguez-Flórez

Departamento de Antropología y Sociología, Universidad de Caldas

Grupo de Investigaciones ARQUEODIVERSIDAD, Universidad del Valle

Correo electrónico: bioarqueología@ucaldas.edu.co

AGRADECIMIENTOS

A la doctora M. T. Villalba de la Cátedra de Ortodoncia, Facultad de Odontología, UNC por su colaboración y ayuda en el acceso a las muestras empleadas en este análisis. A la odontóloga Sabrina Orellano por su colaboración en el registro de los datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bailit H, Hunt EE. The sexing of children's skeletons from teeth alone and its genetic implications. *Am J Phys Anth* 1964; 22:171-174.
2. Black TK. Sexual dimorphism in the tooth-crown diameters of the deciduous teeth. *Am J Phys Anth* 1978; 48:77-82.
3. Brkic H, Strinovic D, Kubat M, Petrovecki V. Odontological identification of human remains from mass graves in Croatia. *Int J Legal Med* 2000; 114:19-22.
4. Choi SC, Trotter M. A statistical study of the multivariate structure and race-sex differences of American white and negro fetal skeletons. *Am J Phys Anth* 1970; 33:307-312.
5. De Vito C, Shelley MA, Saunders R. A discriminant function analysis of deciduous teeth to determine Sex. *J Forens Sci* 1990; 35:845-858.
6. Ditch LE, Rose JC. A multivariate dental sexing technique. *Am J Phys Anth* 1972; 37:61-64.
7. Garn SM, Cole PE, Wainwright RL, Guire KE. Sex discrimination effectiveness using combinations of permanent teeth. *J Den Res* 1977; 56:697
8. Kieser JA. Human adult odontometrics: the study of variation in adult tooth size. Cambridge University Press; 1990.
9. Loth SR, Henneberg M. Sexually dimorphic mandibular morphology in the first few years of life. *Am J Phys Anthropol* 2001; 115:179-186.
10. Molleson T, Cruse K, Mays S. Some sexually dimorphic features of the human juvenile skull and their value in sex determination in immature skeletal remains. *J Archaeol Sci* 1998; 25(8):719-728.
11. Moorrees CFA, Thomsen SO, Jensen E, Yen PKJ. Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permanent teeth in individuals. *J Dent Res* 1957; 36:39-47.
12. Schutkouski H. Sex determination of infant and juvenile skeletons: I. Morphognostic features. *Am J Phys Anthropol* 1993; 90:199-205.
13. Tabachnick B, Fidell L. Using multivariate statistics. Harper Collin Collige Publishers; 1996.
14. Teschler-Nicola M, Prossinger H. Sex determination using tooth dimensions. En: *Dental Anthropology: Fundamentals, Limits, and Prospects*. Springer Verlag Wien; 1998.
15. Toribio-Suarez LR, Ruben-Quesada M, Riviero-De la Calle M. Identificación del sexo y el grupo racial por dimensiones dentarias, *Estudios de Antropología Biológica* 1990; X:19-31.
16. Weaver DS. Sex differences in the Ilia of a known sex and age sample of fetal and infant skeletons. *Am J Phys Anth* 1980; 52:191-195.
17. Zar JH. Biostatistical analysis. Upper Saddle River. New Jersey: Prentice-Hall Inc; 1996.
18. Fonseca GM, Rodríguez-Flórez CD, Yendrecka V, Varela T. Anomalías, lesiones adquiridas y modificaciones intencionales dentarias como variables de identificación forense, *Claves Odontol* 2007; 60: 9-14.

Figura 1
Procedimiento de medición de diámetros dentales con calibrador manual

