



NUEVA FORMULA PARA ESTIMAR LA EDAD A LA MUERTE EN UNA POBLACIÓN CONTEMPORANEA

DESÁNTOLO B, PLISCHUK M, GARCÍA MANCUSO R, GARCÍA M, ERRECALDE AL, INDA AM.
Cátedra de Citología, Histología y Embriología A. Facultad de Ciencias Médicas (UNLP).
Contacto: barbaradesantolo@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La histomorfometría permite la valoración cuantitativa del tejido óseo mediante el recuento y medición de variables microestructurales; de esta manera puede obtenerse información acerca del recambio óseo (remodelación), de la microarquitectura y de la actividad celular dinámica y estática (Crowder y Stout 2012).

En el campo antropológico y forense, el análisis histomorfométrico es de gran utilidad cuando los huesos (arqueológicos o modernos) se encuentran fragmentados o incompletos. En ambos casos, la histomorfometría ha sido y es comúnmente aplicada para estimar la edad a la muerte y para determinar diferencias interespecificas entre hueso humano y no humano (Mulhern y Ubelaker 2012).

La estimación histológica de la edad se basa en el análisis del grado de remodelación ósea. Dado que este proceso transcurre *durante toda la vida*, desde el nacimiento hasta la muerte, permite observar la asociación entre el número de osteonas y la edad cronológica, constituyendo la base primaria de los métodos histológicos de estimación de edad (Stout 1989, Robling y Stout 2008).

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo consiste en desarrollar una ecuación predictiva para estimar edad a la muerte a partir de la microestructura ósea del fémur de individuos adultos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 71 individuos adultos de la Colección Lambre (tabla 1). Las secciones se obtuvieron a partir de la remoción de tejido cortical de la mitad anterior de la diáfisis femoral tal y como sugiere la bibliografía específica (Kerley 1975; Singh y Gunberg 1970; Kerley y Ubelaker 1978; Thompson 1979; Ericksen 1997, Maat 2006; Keough et al. 2009). Los preparados histológicos fueron procesadas sin descalcificación previa e incluidos en resina (foto 1).

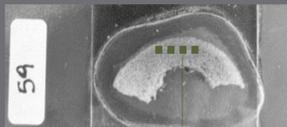
El análisis microscópico se realizó con un Fotomicroscopio Nikon (Mod. Eclipse E200) con aumento 100X, equipado con cámara digital Nikon (Mod. Coolpix S10). Se seleccionaron y fotografiaron cuatro campos microscópicos por sección en la zona subperiosteal.

La observación y cuantificación de las variables se realizó sobre cada microfotografía (foto 2) (N=284) con un Analizador de Imágenes en forma semiautomática: n° total de osteonas completas (N.On), número de osteonas fragmentarias (N.On.Fg), diámetro promedio de los conductos de Havers (Can. Hav), porcentaje de osteonas fragmentarias (%On.Fg) y la densidad poblacional osteonal (OPD).

Tabla 1. Composición de la muestra

Sexo	N = 71	Rango/intervalo	Media
Femenino	21	26 - 88	61.10
Masculino	50	22 - 91	57.64

Foto 1. Sección ósea correspondiente a la mitad anterior de la diáfisis femoral. Sin descalcificar e incluido en resina



PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO

SPSS 17.0

En primer lugar, se aplicó una prueba *t* de *student* para muestras independientes (tabla 2) a fin de conocer la variación dimórfica en la expresión de las variables histomorfométricas. En segundo lugar, se calcularon las correlaciones parciales (tabla 3) para determinar la relación y el grado de asociación entre la edad (VD) y las variables histomorfométricas (VI). Posteriormente se realizó un análisis multivariado de regresión múltiple - Método Stepwise – a través del cual se estimaron los parámetros de la ecuación predictiva.

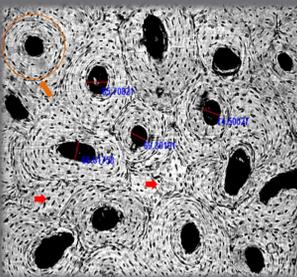


Foto 2. Microfotografía (preparado incluido en resina). Referencias: Flecha naranja: osteonas completas (N. On.). Flecha roja: osteonas fragmentarias (N. On. Fg.). Línea roja: diámetro conducto de Havers (Hav. Can.).

CONCLUSIÓN

Los tres algoritmos predictivos propuestos en la presente investigación son aplicables diferencialmente según los rangos de edad, estando sujetos a una aproximación etaria preliminar en el individuo y/o grupo de individuos ya sea en contextos arqueológicos como forenses.

Los análisis estadísticos inferenciales multivariados nos permiten aseverar que:

- 1) para adultos de 22 a 91 años la variable predictiva es el número de osteonas fragmentarias;
- 2) para adultos medios (menores de 49 años) las variables predictivas son el número de osteonas completas y la densidad poblacional osteonal;
- 3) para adultos mayores (más de 50 años) la variable predictiva es el número de osteonas fragmentarias.

A partir del estudio realizado y del análisis comparativo con estudios previos (Tabla 11) podemos aseverar que la histomorfometría o histología cuantitativa, ofrece estimaciones precisas y efectivas para adultos mayores de 50 años (Crowder 2005), en contraste con la mayoría de los métodos basados en la morfología macroscópica del esqueleto en donde el límite superior de las estimaciones es, precisamente, los 50 años de edad cronológica (Ubelaker 1996, Franklin 2010). La histomorfometría cobra mayor importancia en aquellos casos en los cuales los restos se encuentran fragmentados o incompletos, y resulta imposible la aplicación de métodos macroscópicos para la estimación de edad (Bednarek 2008, Franklin 2010).

RESULTADOS

El nivel crítico asociado a cada una de las variables ($p > 0,05$) demostró que las diferencias entre las medias de ambos sexos no son significativas, razón por la cual se decidió considerar la muestra en forma agrupada (tabla 2). En cuanto al análisis de correlación, la mayoría de las variables demostraron una asociación significativa con la edad en un 1 % de nivel de significación para sexos agrupados (tabla 3).

Tabla 2. Prueba t de student para muestras independientes

	Sexo	N	t	P-valor
Can. Hav.	M	50	,404	,687†
	F	21		
N.On.	M	50	,289	,774†
	F	21		
N.On.Fg.	M	50	-1,145	,256†
	F	21		
% On.Fg.	M	50	-1,349	,182†
	F	21		
OPD	M	50	,725	,471†
	F	21		

(†) no significativo ($P > 0,05$)

Tablas 3. Correlaciones parciales

	N.On.Fg.	% On.Fg.	OPD	N.On.	Can.Hav.	
Edad	Correlación de Pearson	,779**	,646**	,741**	,330**	,158
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,005	,187

**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

DATOS AGRUPADOS

Tabla 4. Modelo de regresión múltiple- Método Stepwise^a

Modelo	R	R ²	R ² corregida	Error típico de la estimación
1	,779 ^a	,606	,601	9,939

a. Variable predictora: (constante) N.On.Fg
b. Variable dependiente: edad

MENORES DE 49 AÑOS

Tabla 6. Modelo de regresión múltiple

Modelo	R	R ²	R ² corregida	Error típico de la estimación
1	,845 ^a	,715	,686	1,800
2	,915 ^b	,837	,801	1,433

a. Variables predictoras: (Constante), N.On
b. Variables predictoras: (Constante), N.On, OPD

Tabla 5. Coeficiente de regresión parcial

B	Error típico.	Beta	t	P- valor
30,975	2,934		10,558	,000*
2,310	,224	,779	10,308	,000*

*significativo ($P < 0,05$)

MAYORES DE 50 AÑOS

Tabla 8. Modelo de regresión lineal múltiple

Modelo	R	R ²	R ² corregida	Error típico de la estimación
1	,696 ^a	,484	,473	8,557

Tabla 9. Coeficientes de la ecuación de regresión

Modelo	B	Error típico	Beta	t	P- valor
1	(Constante)	40,781	4,009	10,173	,000*
	N.On.Fg	1,838	,277	,696	6,643

* Altamente significativo ($P < 0,05$)

Tabla 7. Coeficientes de la ecuación de regresión

Modelo	B	Error típico	Beta	t	P- valor
1	(Constante)	31,417	2,795	11,239	,000
	N.On	1,250	,250	,845	5,006
2	(Constante)	27,229	2,746	9,915	,000
	N.On	,818	,259	,554	3,162
OPD	,549	,211	,456	2,603	,029

Tabla 10. Ecuaciones de predicción obtenidas a partir del análisis de regresión

Ecuación	R ²	Error de la estimación (años)
Edad ¹ = 30,975 + N.On.Fg (2,310)	0,606	9,93
Edad ² = 27,229 + N.On (0,818) + OPD (0,549)	0,837	1,43
Edad ³ = 40,781 + N.On.Fg (1,838)	0,484	8,55

¹Ecuación para muestra agrupada (20-91 años)
²Ecuación para grupo menores de 49 años (39-49)
³Ecuación para grupo mayores de 50 años

Tabla 11. Cuadro comparativo de los modelos

Autores	Parámetros	R	R ²	Error	Población
Este estudio	N.On, OPD	0.91	0.83	1.5	Argentina
	N.On.Fg	0.60-0.77	0.60 - 0.50	8.5	
Kerley y Ubelaker, 1978	N.On.Fg	N/E	N/E	6.98-12.52	Americanos
Singh y Gunberg, 1970	N.On, N.On.Fg	0.94	N/E	3.24-5.01	Autopsia s/e
Ericksen, 1991	N.On.Fg	0.48	N/E	12.04	EE.UU, Chile, Dominicana
Vasallo y col., 2000	% On.Fg	N/E	0.86	N/E	Argentina
Maat y col., 2006	N.On	0.91	N/E	14.09	Holanda
Nor y col., 2006	N.On	0.43	0.18	14.04	Malasia
Han y col., 2009	OPD	0.810	0.66	6.65-6.99	Korea
Keough y col., 2009	N.On,	0.53	N/E	13-16	C.Pretoria
	%On.Fg	0.55			
Nor et al., 2013	N.On	0.43	N/E	10,94	Malasia

*Kerley ER. 1965. The microscopic determination of age in human bone. *Am J Phys Anthropol.* 23 (2):149-164.
†High J, Gunberg DL. 1970. Estimation of age at death in the human males from quantitative histology of bone fragment. *Am J Phys Anthropol.* 33 (3):373-392.
Kerley ER, Ubelaker DH. 1978. Relations in the microscopic method of estimating age at death in human cortical bone. *Am J Phys Anthropol.* 49 (6): 345-346.
Thompson DD. 1979. The core technique in the determination of age at death of skeletons. *J Forensic Sci.* 24: 902-915.
Ericksen MF. 1991. Histologic estimation of age at death using the anterior cortex of the femur. *Am J Phys Anthropol.* 84: 171-179.
Maat GJ, Mees AJ, Arentsen M, Nagelsmaekers JB. 2006. Histological age prediction from the femur in a contemporary Dutch sample. The decrease of nonremodelled bone in the anterior cortex. *J Forensic Sci.* 51 (2): 230-237.
Keough N, L'Abbe EN, Steyn M. 2009. The evaluation of age-related histomorphometric variables in cadaver samples of lower socioeconomic status implications for estimating age at death. *Forensic Sci Int.* 191:114-119.
Han S, Kim S, Ahn Y, Huh G, Kwak D, Park D, Lee U, Kim Y. 2009. Microscopic age estimation from the anterior cortex of the femur in Korean adults. *J Forensic Sci.* 54(3):519-522.
Watanabe S, Kohzumi M. 1982. Study on the age-related changes of the compact bone and the age estimation: determination of the age limitation. *Med J (Tokyo)* 7 (1):23-40.
Nor FA, Foster GR, Szewcowski H. 2006. Population specific equation for estimation of age: a model for known Malaysian population skeletal remains. *Am J For Pathol.* 111: 15-28.