

ANÁLISIS GENÉTICO CUANTITATIVO DE CINCO RASGOS MORFOLÓGICOS DENTARIOS¹

Drs. RAFAEL BLANCO², FRANCISCO ROTHHAMMER², GUSTAVO OLARTE³,
HERNAN PALOMINO² Y MARGARITA JUSTINIANO²

RESUMEN

Evidencia preliminar sobre el grado de determinación genética de varios caracteres dentarios fue obtenida utilizando información familiar colectada en la comunidad andina de Socaire (67° 57' Oeste 23° 32' Sur).

Las correlaciones familiares padre-hijo y hermano-hermano más altas se obtuvieron para los rasgos conformación oclusal de los molares de los molares superiores (Forma 4: rpH 0.64, rHH 0.30; Forma 3: rpH 0.68, rHH 0.17), área oclusal de los molares superiores (rpH 0.66, rHH 0.20) y diente en pala de los incisivos centrales superiores (rpH 0.20, rHH 0.33).

Se discute la importancia que los rasgos dentarios con alta heredabilidad puedan tener para el estudio de la microdiferenciación humana.

El estudio comparativo de poblaciones humanas ha revelado la existencia de diferencias en las frecuencias relativas de varios rasgos morfológicos dentarios^{1,2,3,4}.

Entre los caracteres mejor descritos se encuentran los patrones de conformación oclusal, los diámetros bucolingual y mesiodistal de los molares, el diente en pala, la mesioigroversión de los incisivos centrales superiores y el tubérculo de Carabelli. Estos rasgos pueden ser estudiados con relativa facilidad en poblaciones vivientes y también, —debido al hecho de que las piezas dentarias son las estructuras fósiles mejor conservadas—, en poblaciones humanas ya extinguidas. Cabe mencionar que también existe la posibilidad de tipificar grupos sanguíneos, especialmente el sistema ABO, en momias. Sin embargo, la presencia en los tejidos momificados de bacterias, cuyos antígenos pueden también reaccionar con los sueros específicos, constituyen un importante inconveniente.

De lo dicho se desprende que los caracteres dentarios ofrecen ciertas ventajas para realizar un análisis de microdiferenciación humana, considerando simultáneamente las dimensiones espacial y temporal. Antes de emprender esta tarea debemos, sin embargo, cuantificar su grado de determinación genética.

Esta presentación tiene por objeto proporcionar evidencia preliminar sobre la heredabilidad de los rasgos morfológicos dentarios arriba enumerados.

Material y Métodos.

- 1) *La Interpretación de Correlaciones Familiares.* El grado de determinación genética de una característica cuantitativa, puede ser expresado por la siguiente razón:

1 Trabajo enviado directamente para su publicación. Trabajo número 5 de la Unidad de Genética y Evolución Humana. Financiado en parte por el Programa Multinacional de Genética OEA. Chile.
2 Unidad de Genética y Evolución Humana. Departamento de Biología y Genética, Sede Santiago Norte, Universidad de Chile.
3 Becado OEA. Chile, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

$$\frac{V_g}{V_g + V_m}$$

en la cual V_g y V_m simbolizan la varianza genética y medio ambiental, respectivamente.

La varianza genética (V_g) puede, a su vez, ser subdividida en varianza aditiva V_a y varianza de dominancia V_d . Fisher 1918,⁵ demostró que en una población panmíctica el coeficiente de correlación entre padres e hijos (rpH) es igual a:

$$\frac{\frac{1}{2} V_a}{V_a + V_d + V_m}$$

y puede tener un valor máximo de 0.50. De acuerdo a esta fórmula, 2 rpH estima la proporción de varianza genética aditiva del carácter estudiado. El valor obtenido se denomina heredabilidad (h^2). Fisher igualmente demostró que el coeficiente de correlación entre hermanos (rHH) es igual a:

$$\frac{\frac{1}{2} V_a + \frac{1}{4} V_d}{V_a + V_d + V_m}$$

por lo tanto $4(rHH - rpH)$ se puede utilizar para estimar la proporción de varianza de dominancia. Por último, $4rHH - 2rpH$ es equivalente a

$$\frac{V_a + V_d}{V_a + V_d + V_m}$$

el grado de determinación genética antes mencionado.

- 2) *La Procedencia y Descripción de la Información Analizada.* La comunidad de Socaire (67° 57' Oeste 23° 32' Sur) se encuentra ubicada a 3.200 mts. de altura al suroriente del Salar de Atacama en el Departamento de El Loa, Provincia de Antofagasta. La población actual consta de 300 habitantes cuyo origen étnico es parcialmente desconocido aunque hay razones que hacen suponer que sean descendientes de indígenas atacameños. A juzgar por la alta frecuencia de grupo sanguíneo Diego⁶ esta población tiene un alto porcentaje amerindio.

La muestra obtenida comprende 31 familias cuyos hijos variaban en número de 1 a 4. Se obtuvieron modelos dentarios totales superiores con alginato y yeso piedra. El análisis de los modelos fue efectuado en el Laboratorio de Genética Humana y comprendió las características dentarias siguientes:

- a) Patrones de conformación oclusal superiores. El análisis incluyó las configuraciones 4, 4-, 3+y 3 descritas en Comas 1957⁷.
- b) Área oclusal de los molares superiores. Se obtuvo una medida aproximada de la superficie oclusal multiplicando los diámetros mesiodistal y bucolingual de los primeros y segundos molares superiores. Tanto en el estudio de patrones oclusales como en el de área oclusa se consideraron solamente aquellos individuos que presentaban los cuatro molares superiores.
- c) Diente en pala de los incisivos centrales y laterales superiores. Este rasgo fue cuantificado utilizando técnicas descritas en Rothhammer et. al. 1968⁸.
- d) Mesiogiroversión de los incisivos centrales superiores. Se midió ángulo formado por los bordes oclusales de los incisivos con un transportador especialmente adaptado, siguiendo los procedimientos utilizados por Rothhammer et. al. 1968⁸.
- e) Tubérculo de Carabelli. Este rasgo se consideró presente o ausente. La foseta que en algunos casos se encuentra en lugar del tubérculo, fue objeto de un análisis separado.

Resultados.

Presentamos en la Tabla 1 las correlaciones familiares para las 5 características dentarias antes enumeradas. Llaman la atención el hecho de que algunas correlaciones excedan el valor máximo esperado de 0.50. Esta situación se debe a que el número de familias incluidas en el análisis es reducido y, por consiguiente, los errores standard de los coeficientes de correlación son elevados. Los valores negativos obtenidos también pueden ser explicados por una razón similar. Presentan correlaciones familiares e índices de determinación genética altas los patrones de conformación oclusal 4, 4-, y 3, la superficie oclusal de molares superiores y la forma de diente en pala. De entre estos rasgos, los patrones oclusales 4 y 3 y la superficie oclusal presentan mayor varianza genética aditiva, mientras que el patrón 4- y la forma de diente en pala exhiben una proporción importante de varianza genética debida a dominancia.

Aceptando nuestros resultados, que indican que las características estudiadas están, en parte, determinadas por un grupo de genes, es extremadamente difícil imaginar que sean distintos genes los responsables de la aparición de las características en los lados izquierdo y derecho de la arcada dentaria. Por consiguiente, el grado de simetría, medido a través de un coeficiente de correlación entre los lados derecho e izquierdo, puede ser usado para cuantificar la variación al azar que se origina durante el desarrollo.

TABLA 1

CORRELACIONES FAMILIARES CON ERRORES STANDARD PARA VARIOS CARACTERES DENTARIOS

	Correlación Padres-hijo	Correlación Hermano-hermano
Patrón de conformación oclusal Forma 4	0.64 ± 0.27	0.30 ± 0.23
Patrón de conformación oclusal Forma 4-	0.30 ± 0.27	0.57 ± 0.23
Patrón de conformación oclusal Forma 3+	0.18 ± 0.27	0.12 ± 0.23
Patrón de conformación oclusal Forma 3	0.68 ± 0.27	0.17 ± 0.23
Superficie oclusal molares superiores	0.66 ± 0.28	0.20 ± 0.23
Diente en pala incisivos centrales superiores	0.20 ± 0.17	0.33 ± 0.18
Diente en pala incisivos laterales superiores	0.10 ± 0.20	0.44 ± 0.20
Mesiogiroversión de incisivos centrales	-0.19 ± 0.16	0.15 ± 0.17
Tubérculo de Carabelli	0.27 ± 0.28	-0.10 ± 0.20
Foseta	0.52 ± 0.28	-0.09 ± 0.20

En la Tabla 2 se exhiben los coeficientes de correlación derecha-izquierda para los 5 rasgos dentarios. Es notorio el hecho que aquellas características que presentan altas correlaciones familiares también presentan las correlaciones derecha-izquierda más altas. Nos sorprende el hecho de que el tubérculo de Carabelli, que manifiesta variaciones poblacionales marcadas, presente correlaciones familiares y una correlación derecha-izquierda bajas. Sugerimos que este hallazgo está relacionado con la baja frecuencia que tiene esta característica en las poblaciones amerindias.

Discusión.

Nos apresuramos a hacer notar que las correlaciones presentadas tienen por el momento un carácter preliminar debido a los elevados errores standard y al hecho de que la población de Socaire, como consecuencia de su cuasi-aislamiento geográfico, tiene un elevado coeficiente de endocruzamiento ($\alpha \times 10^{-5} = 410$). Como es sabido la endogamia disminuye la varianza fenotípica de los caracteres, inflando las correlaciones familiares. No obstante estas limitaciones, consideramos que los estimadores obtenidos pueden servir como una primera aproximación.

Es fácil imaginar que en etapas pretéritas de la evolución humana, los portadores de genes responsables de la manifestación de determinados patrones oclusales, de molares de mayor tamaño y de diente en forma de pala, estaban provistos de ventajas adaptativas, debido a la mayor eficiencia

masticatoria que estas características podrían haberles conferido. Por otra parte, caracteres dentarios tales como la mesiogiroversión y el tubérculo de Carabelli, que según Dahlberg, 1951¹⁰ es un carácter de evolución reciente que no se encuentra en los homínidos fósiles, intuitivamente no parecen haber conferido ventajas adaptativas importantes a sus portadores. Brace, 1967¹¹ entre otros, estudió las variaciones del área oclusal de molares superiores experimentadas por los homínidos en distintas etapas y subetapas de su evolución. La información recolectada demuestra la existencia de una reducción de un 80% de la superficie oclusal del hombre moderno con respecto al Australopithecus. No sería sorprendente encontrar que cambios similares han ocurrido en la morfología oclusal, puesto que forma y tamaño de los molares están correlacionados.

Las modificaciones adaptativas que han ocurrido en la evolución humana, motivadas por los profundos cambios culturales (el efecto acumulativo de las tradiciones y actividades del hombre), pueden haber influido relajando la selección natural para algunos caracteres (ejemplo los rasgos dentarios mencionados); de esta manera se podrían explicar las gradientes temporales observadas. Para terminar, destacamos el hecho de que los resultados del presente análisis genético de los caracteres dentarios no está en desacuerdo con esta hipótesis, puesto que, en general, los rasgos dentarios que presentan gradientes de variación temporales son aquellos que intuitivamente podrían haber conferido ventajas adaptativas a sus portadores y simultáneamente presentan altos valores de determinación genética

TABLA 2

COEFICIENTE DE CORRELACION CON ERRORES STANDARD ENTRE LOS VALORES DERECHO E IZQUIERDO DE VARIAS CARACTERISTICAS DENTARIAS

	Correlación Izquierda- derecha
Patrón de conformación oclusal 4	0.99 ± 0.12
Patrón de conformación oclusal 4-	0.95 ± 0.12
Patrón de conformación oclusal 3+	0.73 ± 0.12
Patrón de conformación oclusal 3	0.84 ± 0.12
Superficie oclusal de molares superiores	0.72 ± 0.12
Diente en pala de incisivos centrales superiores	0.85 ± 0.11
Diente en pala de incisivos laterales superiores	0.83 ± 0.11
Mesiogiroversión de incisivos centrales superiores	0.62 ± 0.09
Tubérculo de Carabelli	0.59 ± 0.12
Foseta	0.17 ± 0.12

REFERENCIAS

1. Dahlberg, A. A. Analysis of the American Indian Dentition. Dental Anthropology. Pergamon Press., New York, 1963.
2. Cabonell, V. Variations in the Frequency of Shovel Shaped Incisors in Different Populations. Dental Anthropology. Edited by Dr. Brothwell, 1963.
3. Rothhammer, F.; Benado, M.; Pereira, G. Variability of Two Dental Traits in Chilean Indian and Mixed populations. Hum. Biol. 43:309, 1971.
4. Pinto Cisterna, J. Figueroa, H. Genetic Structure of a Population of Valparaiso. II. Distribution of Two Dental Traits With Anthropological Importance Amer. J. Phys. Anthropol. 29: 339, 1968
5. Fisher, R. A. The correlation Between Relatives on the Supposition of Mendelian Inheritance. Trans. Roy Soc. (Edimburg) 52:399, 1918.
6. Rubinstein, P., Comunicación personal.
7. Comas, J. Manual de Antropología Física. Fondo de Cultura Económica, México, 1967.
8. Rothhammer, F.; Lasserre, E.; Blanco, R.; Covarrubias, E.; Dixon, M. Microevolutions in Human Chilean populations. IV. Shovel Shaped, Mesial Palatal Versión and other Dental Traits in Pewenche Indians. Z. Morph. Anthropol. 60:162, 1968.
9. Dahlberg, A. A. The Dentition of the American Indian. The Physical Anthropology of the American Indian, Viking Fund, Inc. New York, pp. 140-5, 1951.
10. Brace, C. L. Environment, Tooth Form, an Size in the Pleistocene. J. Dent. Res. 46:809, 1967.

Abstract

QUANTITATIVE GENETIC ANALYSIS OF FIVE DENTAL MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS

Preliminary evidence concerning the degree of genetic determination of various dental characteristics was obtained using family information collected in the Andean commu-

nity of Socaire (65.0 57 West, 230 32 South). The highest family correlations father-son and brother-brother obtained were for the characteristics of occlusal conformation of the upper molars (Type 4: rPH 0.64, rHH 0.30; Type 3: rPH 0.68, rHH 0.17), occlusal area of the upper molars (rPH 0.66, rHH 0.20); and teeth in shovel of the upper central incisors (rPH 0.20, rHH 0.33). The importance of dental characteristics that high inheritability can have in the study of human micro-differentiation is discussed.