

Utilidad del método de Kärber para la obtención de las edades medias de erupción dentaria

M. HERNÁNDEZ, J. R. BOJ, J. SENTIS*

*Departamento de Odontoestomatología. *Departamento de Salud Pública. Facultad de Odontología. Universidad de Barcelona.*

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre cronología de la erupción de la dentición permanente aplicando, para ello, el procedimiento descrito por Hayes y Mantel, sobre el método de Kärber. Este método se utiliza para la evaluación estadística de la erupción dentaria y se fundamenta en el conocimiento que la distribución de las edades de erupción sigue el patrón de una curva normal de probabilidades.

La muestra constaba de 1.123 niños, de edades comprendidas entre 5 y 15 años, residentes en la población de Tona, provincia de Barcelona.

Se presentan las tablas de las edades medias de erupción, para cada diente y grupo genérico.

Se concluye que el método de Kärber es el más idóneo para la obtención de este tipo de datos, siempre que se disponga del rango completo de porcentajes de erupción para los diferentes grupos de edad.

PALABRAS CLAVE: Método de Kärber. Erupción dental. Dentición permanente.

ABSTRACT

The aim of the study was to know the chronology of the eruption of permanent dentition using Kärber's method as described by Hayes and Mantel. This method is used to statistically evaluate dental eruption and is based on the knowing that distribution of mean ages of dental eruption follows the type of a normal likelihood curve.

The sample was a group of 1,123 children with ages ranging from 5 to 15 years from the town of Tona, Barcelona's province (Spain).

Mean eruption ages for every tooth and for boys and girls, are presented in this research paper.

It is concluded that Kärber's method is the best to obtain these data. Its use is appropriate whenever the data effectively cover the range from zero to a hundred per cent.

KEY WORDS: Kärber's method. Dental eruption. Permanent dentition.

INTRODUCCIÓN

Diferentes métodos estadísticos se han usado para hallar las edades medias de erupción dentaria a partir de datos poblacionales de tipo transversal.

Algunos de estos métodos, como los usados por Catell (1) y Cohen (2), son procedimientos, básicamente gráficos, que no requieren la asunción de la distribución esencial de las edades de erupción. Estos procedimientos ofrecen buenas descripciones de la erupción dentaria del grupo estudiado, pero no permiten juzgar las diferencias significativas entre dientes o entre poblaciones.

Otros investigadores sugirieron que las edades de erupción de los dientes se ajustan a la curva normal de probabilidad (3,4).

Los procedimientos usados por Boas (3) y Klein (5) ofrecen estimaciones de la media y de la desviación estándar de las edades de erupción, pero ninguno de estos autores trata las técnicas para realizar comparaciones estadísticas entre poblaciones.

Clements (4), aplica un procedimiento estadístico, más complicado, que incluye provisiones para calcular los límites de confianza de la media. Este procedimiento proporciona medidas para estimar las diferencias significativas en las edades medias de erupción, pero las operaciones son tan complejas, que no son útiles para su uso rutinario por investigadores dentales.

Tanto Clements (4) como Klein (5) hallaron que la distribución de las edades de erupción se describía, satisfactoriamente, por la curva normal de probabilidad.

TABLA I

ESTIMACIÓN DE LA EDAD MEDIA DE ERUPCIÓN EN NIÑOS. MAXILAR SUPERIOR (INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95%)

Diente	Notación dentaria	Lado derecho			Notación dentaria	Lado izquierdo		
		I.C.-INF	E.M.	I.C.-SUP		I.C.-INF	E.M.	I.C.- SUP
I. central	11	6,99	7,17	7,34	21	7,07	7,23	7,39
I. lateral	12	8,04	8,21	8,39	22	7,99	8,16	8,33
Canino	13	11,44	11,63	11,82	23	11,39	11,59	11,79
1° Premolar	14	10,66	10,86	11,06	24	10,68	10,88	11,07
2° Premolar	15	11,29	11,48	11,67	25	11,27	11,46	11,66
1° Molar	16	6,08	6,28	6,48	26	6,11	6,31	6,50
2° Molar	17	12,27	12,48	12,69	27	12,18	12,37	12,56

E.M.: edad media de erupción.

I.C.- sup: límite superior del intervalo de confianza.

I.C.- inf: límite inferior del intervalo de confianza.

TABLA II

ESTIMACIÓN DE LA EDAD MEDIA DE ERUPCIÓN EN NIÑOS. MAXILAR INFERIOR (INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95%)

Diente	Notación dentaria	Lado derecho			Notación dentaria	Lado izquierdo		
		I.C.-INF	E.M.	I.C.-SUP		I.C.-INF	E.M.	I.C.- SUP
I. central	41	6,10	6,29	6,45	31	6,06	6,25	6,45
I. lateral	42	7,34	7,52	7,70	32	7,23	7,40	7,57
Canino	43	10,41	10,61	10,81	33	10,46	10,65	10,85
1° Premolar	44	10,45	10,65	10,85	34	10,55	10,76	10,96
2° Premolar	45	11,46	11,66	11,87	35	11,31	11,52	11,73
1° Molar	46	6,13	6,32	6,51	36	6,10	6,29	6,49
2° Molar	47	11,76	11,96	12,16	37	11,67	11,89	12,10

E.M.: edad media de erupción.

I.C.- sup: límite superior del intervalo de confianza.

I.C.- inf: límite inferior del intervalo de confianza.

Otro grupo de investigadores sugerían el uso de los logaritmos de las edades de erupción para aproximar esta transformación a una distribución normal de probabilidad. Sin embargo, esta sugerencia difiere de los hallazgos realizados por otros investigadores (6).

Hayes y Mantel (7) presentaron un procedimiento simple para calcular los parámetros estadísticos de la edad de erupción dentaria y compararon sus resultados con los

hallados utilizando procedimientos más complejos. Hicieron, también, una tentativa de probar, para un diente seleccionado con un patrón eruptivo sencillo, la presunción de que las edades de erupción siguen un patrón de distribución normal de probabilidad y que los logaritmos de las edades de erupción, también.

Los datos básicos de su trabajo fueron tomados de los registros del estudio de Russell (8), en el que se considera-

TABLA III

ESTIMACIÓN DE LA EDAD MEDIA DE ERUPCIÓN EN NIÑAS. MAXILAR SUPERIOR (INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95%)

Diente	Notación dentaria	Lado derecho			Notación dentaria	Lado izquierdo		
		I.C.-INF	E.M.	I.C.-SUP		I.C.-INF.	E.M.	I.C.- SUP
I. central	11	6,71	6,89	7,07	21	6,66	6,83	7,00
I. lateral	12	7,58	7,37	7,89	22	7,58	7,72	7,87
Canino	13	10,70	10,95	11,20	23	10,67	10,92	11,16
1º Premolar	14	10,14	10,36	10,58	24	9,93	10,15	10,37
2º Premolar	15	10,89	11,15	11,41	25	10,83	11,09	11,36
1º Molar	16	5,96	6,16	6,36	26	5,96	6,16	6,36
2º Molar	17	12,00	12,24	12,48	27	11,90	12,15	12,40

E.M.: edad media de erupción.

I.C.- sup: límite superior del intervalo de confianza.

I.C.- inf: límite inferior del intervalo de confianza.

TABLA IV

ESTIMACIÓN DE LA EDAD MEDIA DE ERUPCIÓN EN NIÑAS. MAXILAR INFERIOR (INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95%)

Diente	Notación dentaria	Lado derecho			Notación dentaria	Lado izquierdo		
		I.C.-INF	E.M.	I.C.-SUP		I.C.-INF.	E.M.	I.C.- SUP
I. central	41	5,83	6,00	6,18	31	5,81	5,99	6,17
I. lateral	42	7,08	7,26	7,44	32	7,03	7,21	7,39
Canino	43	9,59	9,79	9,99	33	9,55	9,75	9,95
1º Premolar	44	10,00	10,29	10,52	34	9,77	10,00	10,23
2º Premolar	45	10,98	11,28	11,55	35	10,71	10,98	11,25
1º Molar	46	5,91	6,09	6,26	36	5,88	6,06	6,24
2º Molar	47	11,22	11,46	11,70	37	11,15	11,40	11,65

E.M.: edad media de erupción.

I.C.- sup: límite superior del intervalo de confianza.

I.C.- inf: límite inferior del intervalo de confianza.

ba a un diente como erupcionado si cualquier parte de su corona había perforado la encía; criterio seguido, con posterioridad, por otros autores (9). Para sus propósitos escogieron el canino mandibular ya que es un diente que, raramente presenta agenesias y cuya erupción no suele verse afectada por la pérdida prematura del canino temporal.

Los datos fueron, entonces, tabulados por meses de edad, sexo y si presentaban cero, uno o dos dientes en

erupción. Los intervalos de edad iban desde 5,04 a 16,96 años para los 1.801 niños estudiados y de 5,04 a 16,62 años para las 1.776 niñas.

El método usado fue la adaptación de Cornfeld y Mantel (10) del método de Kärber. Su uso es apropiado siempre que los datos cubran el rango de cero a cien por ciento de los datos. Aunque este método se usó, inicialmente, para estimar la media y la des-

viación estándar de una distribución normal, es un procedimiento válido, también, para estimar la media y la desviación estándar de cualquier distribución.

La ventaja primordial del método de Kärber es su facilidad de cálculo. Los cálculos son simples y se deberán realizar, sólo una vez, para cada grupo de datos obtenido; contrasta, pues, con la complejidad de los cálculos repetitivos que se requieren al aplicar el método de probabilidad máxima. Los procesos de cálculo requeridos al emplear el método de Kärber son especialmente simples en caso de datos con intervalos regulares; por ejemplo, la edad (1 mes, 1 año, ...).

Hayes y Mantel (7) analizaron los datos usando el método de Kärber y confrontándolo con dos métodos analíticos de máxima fiabilidad; el método de Bliss-Fisher, tal y como lo describió Finney (11) y, el método de Cornfeld-Mantel. Concluyen que, si se dispone de todo el rango de porcentajes de erupción, el método de Kärber es el método de elección para el análisis de datos referentes a la erupción dental.

Nuestro objetivo ha sido estimar las edades de erupción de los diferentes dientes permanentes en un grupo infantil de la población de Tona, en la provincia de Barcelona, de la Comunidad Autónoma de Catalunya.

MATERIAL Y MÉTODO

El diseño del estudio se hizo en base al método seccional o transversal.

La muestra de nuestro estudio ha consistido en 1.123 individuos de raza blanca, de ambos sexos y de edades comprendidas entre los cinco y los catorce años.

La exploración bucal se realizó de acuerdo con las normativas establecidas por la Organización Mundial de la Salud (12) y el criterio seguido para definir un diente como erupcionado fue el descrito por Carr (9) quien registraba la presencia de un diente a partir del momento en que el diente rompe la encía y se observa una parte de él.

La distribución por edades se realizó en base a la edad cronológica, usando intervalos de clase de 1 año, resultando diez grupos de niños y niñas. Se nombraron los grupos correlativamente siendo el primero el que comprendía a la muestra de 5 a 6 años, el segundo grupo desde los 6 años cumplidos hasta los 7 años, el tercero de 7 años cumplidos a 8, etc. La edad cronológica de los niños se calculó en años y meses desde la fecha de nacimiento hasta la de la toma de los datos y se tradujo a edad decimal para facilitar el análisis estadístico.

Inicialmente la muestra recogida fue de 1.132 niños de ambos sexos y que estaban en el rango de edad descrito anteriormente. Para obtener una máxima homogeneidad en el patrón de crecimiento y eruptivo del grupo seleccionado se excluyeron aquellos niños no pertenecientes a la raza blanca caucásica. La exclusión de nueve niños, pertenecientes a la raza negra, se realizó en base al criterio de que existen marcadas diferencias genéticas no comparables al patrón genético de la muestra objeto del presente estudio.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Las pruebas estadísticas que se mencionan a continuación se realizaron empleando el paquete de programas estadísticos SPSS para Windows, versión 9.0.1 (1999).

Las estimaciones de las medias ponderadas de edad de erupción de cada diente para niños y niñas se calculan mediante el método de Kärber, descrito por Hayes y Mantel en 1958 (7).

La media de edad de erupción se estima de la siguiente forma:

$$\bar{m} = d^* \left[X_s - S_1 + \frac{1}{2} \right]$$

donde "d" representa la unidad de medida (años, meses, etc.), "X_s" es el límite superior del rango de edades (en este caso, 14 años), y "S₁" es la suma de las proporciones acumuladas de sujetos con erupción del diente en cada grupo de edad.

Para obtener el intervalo de confianza del 95% de cada estimación de la edad media de erupción, se utiliza otra fórmula derivada del método de Kärber (13) para el cálculo del error estándar de una media ponderada:

$$EE(\bar{m}) = d^* \sqrt{\sum \left[\frac{p(1-p)}{n-1} \right]}$$

donde "p" es la proporción de dientes erupcionados y "n" el número total de sujetos correspondiente en cada grupo de edad.

Los límites inferior y superior de cada intervalo de confianza del 95% de la media de edad de erupción se calculan, asumiendo que las edades de erupción se distribuyen de forma aproximadamente normal, utilizando la fórmula:

$$IC\ 95\% = \bar{m} \pm 1,96^* EE(\bar{m})$$

Las estimaciones de las medias de edad de erupción se comparan utilizando los correspondientes intervalos de confianza del 95%. Se asume que las diferencias observadas entre dos medias de edad son estadísticamente significativas cuando el intervalo de confianza de una de las dos medias que se comparan no incluye la otra.

Los cálculos se han planteado de forma bilateral, aceptando un nivel de significación estadística del 5%.

RESULTADOS

Estudios previos (7,13) indican que cada distribución de edades de erupción posee una variabilidad relativamente pequeña, con una desviación estándar (DE) generalmente inferior a 2.

Por consiguiente, para estimar la edad media de erupción de cada diente con una confianza del 95%, una precisión (distancia entre la media estimada y el límite, superior o inferior, del intervalo de confianza) de $\pm 0,2$ años y considerando una DE poblacional máxima de 2, se precisan como mínimo 385 sujetos (niños o niñas, por separado) repartidos en los diferentes grupos de edad. Nuestra muestra constó de 605 niños y de 518 niñas.

En las tablas I, II, III y IV se muestran las edades medias de erupción para cada uno de los dientes permanentes en los dos maxilares para ambos sexos. Tanto en niñas como en niños el primer diente en erupcionar fue el incisivo central inferior izquierdo (31) a los 5,99 años para ellas y a los 6,25 años para ellos. También coincidieron ambos sexos de la muestra en el último diente en erupcionar: el segundo molar superior derecho (17), con una edad media de presencia de 12,24 años para las niñas y de 12,48 para los niños.

Al confrontar las hemiarquadas izquierda y derecha en los individuos de la muestra estudiada constatamos la no existencia de diferencias significativas.

DISCUSIÓN

En odontología, el interés con que se observa la erupción y el recambio dentario está justificado por la frecuencia de los problemas odontológicos, en este periodo, y la importancia de la secuencia eruptiva y el crecimiento de los maxilares para el desarrollo de una buena oclusión.

Aunque no son muchos los trabajos publicados en nuestro país acerca de la cronología y secuencia de la erupción dentaria en muestras de población infantil española (14), nuestros hallazgos al respecto son muy similares a los existentes (15-17). Asimismo, guardan también gran similitud con las clásicas tablas de erupción de Logan y Kronfeld (18), y con las de otros autores obtenidas también en población caucásica como Hurme (19), Sturdivant y cols. (20), y Knott y Meredith (21).

No ha supuesto ninguna sorpresa coincidir con muchos autores en la observación de una simetría en la erupción entre los lados derecho e izquierdo de las arcadas (20,22-24).

En el presente estudio transversal se utilizó el método de Kärber (7) para obtener las edades medias de erupción a partir de las proporciones acumuladas de la presencia de cada diente concreto, para niños y niñas, en cada grupo de edad. Dicho método se fundamenta en el conocimiento de que la distribución de las edades de erupción sigue el patrón de una curva normal de probabilidad. Como describen Abarrategi y cols. (17) las condiciones para poder ser utilizado son: tener los datos que cubran del 0 al 100% del rango de la erupción del diente sujeto a estudio con una distribución equidistante en el tiempo de dicho rango, lo que en el caso de la erupción se facilita teniendo la fecha de nacimiento en meses y años, y separando los datos por grupos de edades.

Las edades de erupción de dientes permanentes determinadas por medio de estudios longitudinales o

transversales a los que se aplica el método de Kärber sólo presentan pequeñísimas diferencias (7- 10).

CONCLUSIONES

1. La estimación de las edades de erupción de los distintos dientes permanentes de la población infantil estudiada queda reflejada en las tablas I, II, III y IV. Los datos obtenidos concuerdan con los de otros estudios de erupción realizados en España.

2. Tanto en niñas como en niños el primer diente en erupcionar fue el incisivo central inferior izquierdo. También coincidieron ambos sexos de la muestra en el último diente en erupcionar: el segundo molar superior derecho.

3. Los incisivos centrales y laterales, caninos y segundos molares erupcionan con anterioridad, de forma estadísticamente significativa ($p < 0,05$), en la mandíbula que en el maxilar.

4. No se han hallado diferencias significativas al confrontar las hemiarquadas izquierda y derecha en la muestra infantil estudiada.

5. Los resultados de esta investigación obtenidos al aplicar el método de Kärber, que se revela como el más indicado, ofrecen información al clínico para la toma de decisiones en cuanto a la conveniencia de mantener o extraer un determinado diente, colocación de mantenedores de espacio y comienzo de tratamientos ortodóncicos.

CORRESPONDENCIA:
Miguel Hernández Juyol
C/ Mallorca, 302, 2º - 1
08037 Barcelona

BIBLIOGRAFÍA

1. Catell P. Dentition as a measure of maturity. Harvard monographs in education, nº 9. Cambridge: Harvard University Press, 1928.
2. Cohen J. The dates of eruption of the permanent teeth in a group of Minneapolis children: a preliminary report. J.A.D.A. 1928; 15: 23-37.
3. Boas F. Studies in growth- II. Ann Hum Biol 1933; 5: 429-44.
4. Clements E, Davies-Thomas E, Pickett K. Time of eruption of permanent teeth in British children in 1947- 8. Br Med J 1953; 1: 1421-4.
5. Klein H, Palmer C. The use of the normal probability curve for expressing the age distribution of eruption of the permanent teeth. Growth 1937; 1: 385.
6. Kihlberg J, Koski K. On the properties of the tooth eruption curve. Suom Hamslák Toim 1954; 50 (suppl 2): 6-9.
7. Hayes R, Mantel N. Procedures for computing the mean age of eruption of human teeth. J Dent Res 1958; 5 (37): 938-47.
8. Russell A. Oral health study in children of suburban Washington D.C. Pub Health Rep 1956; 71: 626-30.
9. Carr LM. Eruption ages of permanent teeth. Austral Dent J 1962; 7: 367-73.
10. Cornfeld J, Mantel N. Some new aspects of the application of maximum likelihood to the calculation of the dosage response curve. Am Statist J 1950; 45: 181-8.

11. Finney D. Probit analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 1952.
12. OMS. Encuestas de salud bucodental. Métodos básicos. 4ª ed. Ginebra: 1997.
13. Krumholt L, Roed- Petersen B, Pindborg JJ. Eruption times of the permanent teeth in 622 Ugandan children. Arch Oral Biol 1971; 16: 1281-8.
14. Planells P, De Nova J, Palma JC, Barbería E. Cronología y secuencia de la erupción dentaria. Una revisión de la literatura. Avn Odontoestomatol 1991; 7: 205-9.
15. Barbería E. Contribución al estudio de la maduración y erupción dentaria en los niños españoles. Memoria Trabajo Original de Investigación. Madrid, 1989.
16. Planells P, De Nova J, Moreno JP. Cronología de la erupción dentaria. I. Comparación entre sexos. Rev Iberoamericana Ortod 1993; 12: 28-40.
17. Abarrategui I, Gorritxo B, Goirieta de Gandarias FJ. Edades medias de erupción para la dentición permanente. Rev Esp Ortod 2000; 30: 23-9.
18. Logan WHG, Kronfeld R. Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. J Am Dent Assoc 1933; 20: 379-427.
19. Hurme VO. Ranges of normalcy in the eruption of permanent teeth. J Dent Child 1949; 16: 11-5.
20. Sturdivant JE, Knott VB, Meredith HV. Interrelations from serial data for eruption of the permanent dentition. Angle Orthod 1962; 32: 1-13.
21. Knott VB, Meredith HV. Statistics on eruption of the permanent dentition from serial data for north american white children. Angle Orthod 1966; 36: 68-79.
22. Savara BS, Steen JC. Timing and sequence of eruption of permanent teeth in a longitudinal sample of children from Oregon. J Am Dent Assoc 1978; 79: 209-14.
23. Nolla CM. The development of the permanent teeth. J Dent Child 1960; 27: 254-66.
24. Garn SM, Holly-Smith B. Patterned asymmetry in tooth emergence timing. J Dent Res 1980; 59: 1526-7.