
IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LAS RELACIONES MÁXILO-MANDIBULARES CLASE I*

PEDRO MARÍA JARAMILLO V.***, CAROLINA SORA B.***, NATALIA VILLEGAS M.***

RESUMEN. El propósito de este estudio fue aplicar herramientas estadísticas en la clasificación de la relación máxilo-mandibular clase I utilizando las variables del análisis de la radiografía cefálica lateral. La muestra estuvo conformada por un total 103 sujetos (51 hombres, 52 mujeres), entre los 18 y 29 años de edad, pertenecientes a la población estudiantil de la Universidad de Antioquia en Medellín, con relaciones oclusales molares y caninas bilaterales de clase I, sin apiñamiento evidente y buen balance facial. Las medidas cefalométricas tenidas en cuenta se dividieron en dos grupos: medidas esqueléticas y medidas dentoalveolares. Posteriormente los datos fueron procesados y se realizaron los diferentes análisis estadísticos: univariado, bivariado y multivariado. Los resultados mostraron gran dispersión de los datos y por ende comportamiento heterogéneo de la muestra.

Palabras clave: maloclusión clase I, análisis multivariado, análisis por factores, análisis por agrupación o de cluster, análisis de regresión.

ABSTRACT. The purpose of this study was to apply statistical tools in the classification of maxillary-mandibular class I relationship using the variables of the analysis of the lateral cephalic x-ray. The sample consisted of a total 103 subjects (51 men / 52 women), between the ages of 18 and 29 years, belonging to the student population of the University of Antioquia in Medellin, with bilateral molar and canine class I relationship, without evident crowding and good facial balance. The cephalometric measures used were divided in two groups: skeletal measures and dentoalveolar measures. The data was processed and the different statistical analyses were carried out: univariate, bivariate and multivariate. The results showed great dispersion of the data and hence a heterogeneous behavior of the sample.

Key words: malocclusion class I, multivariate analysis, analysis for factors, analysis search grouping or cluster, regression analysis.

INTRODUCCIÓN

En la práctica clínica ortodóncica la ejecución de un tratamiento adecuado y pertinente, parte de la elaboración del diagnóstico que requiere una visión de la situación del paciente y la recolección de datos a partir de tres fuentes principales: interrogatorio al paciente, exploración clínica del mismo y valoración de los registros diagnósticos, incluidos modelos dentales, radiografías y fotografías.¹⁻²

El diagnóstico ortodóncico es un proceso sistemático dirigido a evaluar y clasificar las anomalías dentofaciales.³⁻⁴ La evaluación clínica es el punto de partida para llegar al diagnóstico, esta permite recolectar una serie de datos que pueden ser corroborados mediante el análisis de las distintas ayudas diagnósticas, las cuales, a su vez, facilitan su medición y cuantificación precisando aún más el

* Investigación que hace parte del Grupo POPCAD, requisito parcial para obtener el título de especialista en Odontología Integral del Adolescente y Ortodoncia de las coautoras.

** Odontólogo especialista en Odontología Integral del Adolescente. Profesor Asistente Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Dirección electrónica: pmjv@epm.net.co

*** Odontóloga, Estudiante de posgrado de Odontología Integral del Adolescente y Ortodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

JARAMILLO V. PEDRO MARÍA, CAROLINA SORA B. NATALIA VILLEGAS M. Implementación de métodos estadísticos para la clasificación de las relaciones máxilo-mandibulares clase I. Rev Fac Odont Univ Ant, 2005; 17 (1): 58-66

RECIBIDO: OCTUBRE 4/2005 - ACEPTADO: NOVIEMBRE 15/2005

diagnóstico.⁵ Las ayudas diagnósticas se convierten en importantes herramientas para el clínico, sin embargo, la existencia de distintas variables y métodos de análisis que se aplican, junto con la falta de estandarización en la metodología y el predominio del componente subjetivo del clínico, quien bajo sus propios criterios define qué métodos va a utilizar, cuántas variables va aplicar y en qué instrumentos se apoyará, hacen que estas ayudas sean susceptibles de errores y ambigüedades.

Además, los métodos diagnósticos cefalométricos utilizan puntos específicos de la anatomía que deben ser identificados en los diferentes registros, lo que genera gran dificultad debido a que las estructuras se superponen, como sucede con la radiografía cefálica lateral, sin que exista un mecanismo que precise su identificación,⁶ aumentando con ello la subjetividad. Lo anterior significa que a mayor número de variables que se deban utilizar en la evaluación de los registros, mayor será la subjetividad.

Para superar los problemas antes descritos se ha considerado la posibilidad de metodologías de clasificación como, por ejemplo, el método estadístico multivariado, que incluye diferentes análisis como son: el análisis por factores, el análisis discriminante, el análisis por agrupación o de *cluster* y el análisis de regresión, los cuales disminuyen el número de variables para tener en cuenta en el análisis y se construyen nuevos factores a partir de los cuales se evalúa la dinámica de todas las variables.⁷ La importancia y la utilidad del análisis multivariado se hace relevante cuanto mayor es el número de variables que explican un fenómeno, ya que este ayuda a comprender mejor el comportamiento del mismo, y a identificar aquellas variables que interactúan e intervienen en dicha explicación determinando las variables que mejor clasifican a los individuos.

El análisis multivariado como metodología estadística ha sido desarrollado y aplicado en diversas áreas del conocimiento con el fin de identificar, clasificar y agrupar variables que explican un determinado fenómeno. En odontología y específicamente en ortodoncia se han reportado investiga-

ciones que hacen uso de dicha metodología, entre las cuales se encuentran: una propuesta de modelo multivariado para predecir el crecimiento facial,⁸ el papel del análisis de *cluster* sobre las dimensiones cefalométricas tradicionales,⁹ aplicación de análisis de *cluster* para las maloclusiones clase I,¹⁰ medidas radiográficas y corporales para diagnosticar relaciones de clase II utilizando análisis estadístico multivariado,¹¹ entre otras.

El objetivo de este estudio fue aplicar herramientas estadísticas en la clasificación de la relación máxilo-mandibular clase I utilizando las variables del análisis de la radiografía cefálica lateral de una muestra de pacientes previamente clasificados como clase I esquelética y dentaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo en el cual se utilizaron las radiografías cefálicas laterales recolectadas en el artículo “Análisis biométrico de las características faciales de la población colombiana”¹² realizado previamente en la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia.

La muestra estuvo conformada por un total de 103 sujetos (51 hombres, 52 mujeres), entre los 18 y 29 años de edad, pertenecientes a la población estudiantil de la Universidad de Antioquia en Medellín, con padres y abuelos colombianos, con relaciones oclusales molares y caninas bilaterales de clase I, sin apiñamiento evidente (alineación completa, sin rotaciones e inclinaciones) y buen balance facial (armoniosa relación entre las estructuras faciales acompañadas por un perfil recto). Se descartaron todos los pacientes que tuvieran antecedentes médicos con secuelas orofaciales, ortodoncia u ortopedia previa, ausencia de todos los incisivos superiores o inferiores, anodoncia congénita de laterales, dos o más dientes vecinos ausentes.

El estudio anterior reportó que a la totalidad de los sujetos se les tomó una radiografía cefálica lateral. El cefalostato fue manejado por una auxiliar de rayos X, el chasis se ubicó en posición vertical, la distancia focal fuente/película fue de 1,55 m dada por el cefalostato. Se utilizaron películas Kodak

25,4 x 30,5 cm RP1 con un tiempo de exposición de 2,5 s, un kilovoltaje de 90 y miliamperaje de 90. El paciente se posicionó frente a un espejo, con un eje visual paralelo al piso y el plano medio sagital a 17,5 cm de la película.¹²

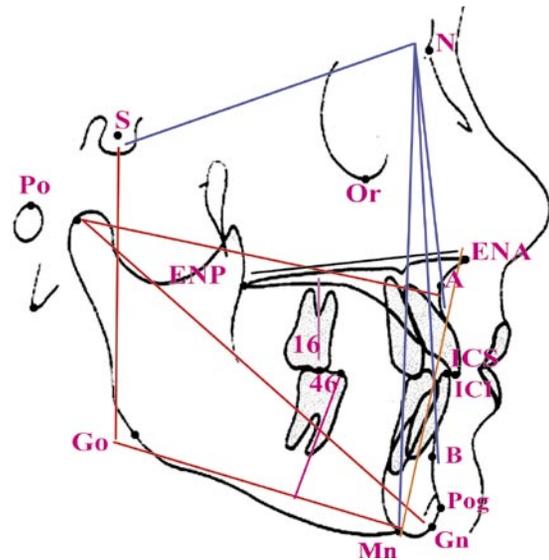
Teniendo como muestra las radiografías previamente descritas, los investigadores del presente estudio realizaron un trazado cefalométrico manual para cada una de ellas y a partir del cual se inició la recolección de los datos. Para minimizar el error, un solo investigador ubicó los puntos en las radiografías, trazó los planos y tomó la totalidad de las mediciones tanto angulares como lineales. La prueba del error intraoperador del análisis cefalométrico se hizo a partir de 10 radiografías seleccionadas al azar, se realizaron dos mediciones durante un mismo día y posteriormente otras dos mediciones separadas por 15 días. El anterior análisis permitió efectuar ajustes en la técnica por medio de la siguiente fórmula.

$$Error = \sqrt{\frac{\sum (X_2 - X_1)^2}{2n}}$$

Las medidas tenidas en cuenta se dividieron en dos grupos: medidas esqueléticas (Condileon-Punto A, Condileon-Gnacion, Silla-ENP, Nación-ENA, Menton-ENA, Silla-Gonion, Nación-Menton, Perpendicular a FH-Punto A, Perpendicular a FH-Punto B, SNA, SNB) y medidas dentoalveolares (Plano Palatal-16, Plano Mandibular-46, Punto A/Pogonion-11, Punto A/Pogonion-41, SN-11, y Plano Mandibular- 41). Los puntos y los trazados que dieron origen a estas mediciones se observan en la figura 1.

Posteriormente los datos fueron consignados en una hoja de cálculo en Microsoft Excel. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico Statistical Package for Science Social versión 12¹³ (SPSS 12. Chicago, 2005) y se procedió a realizar los diferentes análisis estadísticos: univariado, bivariado y multivariado.

Figura 1
Puntos cefalométricos, medidas angulares y lineales



Se aplicó el análisis factorial mediante el método de componentes principales al conjunto de variables cefalométricas con el objetivo de encontrar nuevas variables y observar cuales de las variables iniciales la explican o constituyen; además se utilizó el análisis de agrupación o *cluster* a la totalidad de los sujetos para determinar los subgrupos que constituyen las relaciones máxilo-mandibulares clase I. Posteriormente, se obtuvo la función estadística predictiva por medio del análisis de regresión logística que permitió determinar la probabilidad de que un individuo tenga relación máxilo-mandibular de clase I.

A continuación se describen las herramientas multivariadas utilizadas:

- Análisis por factores. Técnica que se emplea para crear nuevas variables llamadas *factores subyacentes*. Su principal aplicación es encontrar una forma de condensar la información contenida en gran número de variables originales en un grupo menor de variables, con pérdida mínima de información.⁷
- Análisis por agrupación o de *cluster*. Herramienta estadística que permite generar subgrupos, de acuerdo con características semejantes. Con

esta técnica se obtienen grupos caracterizados por variables que resultan significativas en la relación con los grupos. Con esta información se desarrolla un mapa conceptual, procedimiento que explica el agrupamiento de las variables mediante un gráfico bidimensional.^{7, 14}

- **Análisis de regresión logística.** Técnica que consiste en calcular la probabilidad de que ocurra un evento (variable dependiente), el cual es explicado por un conjunto de variables independientes.¹⁵⁻¹⁷

RESULTADOS

Los datos obtenidos mediante la medición de las 103 radiografías cefálicas laterales fueron sometidos a tratamientos estadísticos y se encontraron los siguientes resultados:

Análisis univariado

Se calcularon estadísticas descriptivas, con el fin de explorar el comportamiento de las variables, a través de los promedios y las desviaciones estándar, tenidas en cuenta para la investigación como se observa en la tabla 1.

Las desviaciones estándares son altas para las variables angulares ICS/SN, ICI/PM y lineales Co-Gn, S-Go y N-Me. A pesar de la alta variabilidad en este primer análisis, se decidió hacer el análisis exploratorio de los datos por medio de los métodos estadísticos multivariados.

Análisis bivariado

Al igual que para la totalidad de la población, los datos por sexo fueron sometidos a estadística descriptiva generando los valores que se muestran en las tablas 2 y 3.

Al analizar las estadísticas descriptivas por sexo se observan valores mayores para todas las variables esqueléticas en la población de hombres, excepto la variable PM/SN (30,324 +/- 5,6638) la cual presenta un valor mayor para la población femenina (32,635 +/- 5,0673). Con respecto a las variables dentoalveolares, estas presentan valores mayores

para la población de mujeres excepto las variables PP-16 y PM-46.

Tabla 1
Estadísticas descriptivas de las variables cuantitativas para la totalidad de la población

Variable	Promedio	Desviación estándar
SNA	83,461	4,0937
SNB	81,369	4,3324
PM/SN	31,490	5,4692
ICS/SN	107,617	11,5606
ICI/PM	95,097	6,1357
A-FH	0,049	3,5317
B-FH	-3,709	4,9639
S-N	73,354	3,8677
Co-A	94,493	5,7939
Co-Gn	124,291	7,2415
S-ENP	50,835	3,3668
N-ENA	54,840	3,6690
S-Go	84,096	7,5006
Me-ENA	71,505	5,9080
N-Me	124,481	7,7482
PP-16	25,738	2,6632
PM-46	34,240	3,5653
A/Pog-11	5,917	2,2807
A/Pog-41	2,602	2,4217

Tabla 2
Estadística descriptiva de las variables cuantitativas para la población de hombres

Variable	Promedio	Desviación estándar
SNA	83,863	3,2451
SNB	81,667	3,1075
PM/SN	30,324	5,6638
ICS/SN	106,853	15,1586
ICI/PM	94,314	6,8978
A-FH	,245	3,9438
B-FH	-3,098	5,7472
S-N	75,627	3,1126
Co-A	97,929	4,6810
Co-Gn	129,902	4,7666
S-ENP	52,794	2,7842
N-ENA	56,775	3,1770
S-Go	89,253	5,4883
Me-ENA	74,510	6,1794
N-Me	129,637	6,8805

Variable	Promedio	Desviación estándar
PP-16	26,637	2,8620
PM-46	36,360	3,2624
A/Pog-11	5,549	2,2677
A/Pog-41	2,137	2,5924

Tabla 3
Estadística descriptiva de las variables cuantitativas para la población de mujeres

Variable	Promedio	Desviación estándar
SNA	83,067	4,7826
SNB	81,077	5,2817
PM/SN	32,635	5,0673
ICS/SN	108,365	6,3925
ICI/PM	95,865	5,2376
A-FH	-,144	3,1018
B-FH	-4,308	4,0197
S-N	71,125	3,1914
Co-A	91,123	4,7189
Co-Gn	118,788	4,4998
S-ENP	48,913	2,7327
N-ENA	52,942	3,1007
S-Go	79,038	5,5057
Me-ENA	68,558	3,8062
N-Me	119,423	4,5808
PP-16	24,856	2,1336
PM-46	32,202	2,5113
A/Pog-11	6,279	2,2566
A/Pog-41	3,058	2,1708

Análisis multivariado

Análisis factorial

La totalidad de los datos obtenidos de la población fueron sometidos a análisis factorial mediante el método de componentes principales, esta técnica dio origen a 6 factores. Los resultados conforman 6 componentes, los cuales explican la variabilidad de los datos en un 78,829%. Cada componente queda conformado por las variables mostradas en la tabla 4 (véanse resultados por columna, los valores indican el peso de la variable dentro de cada componente, las variables de mayor peso son las más cercanas a 1 o a -1).

Tabla 4
Descripción de los componentes principales

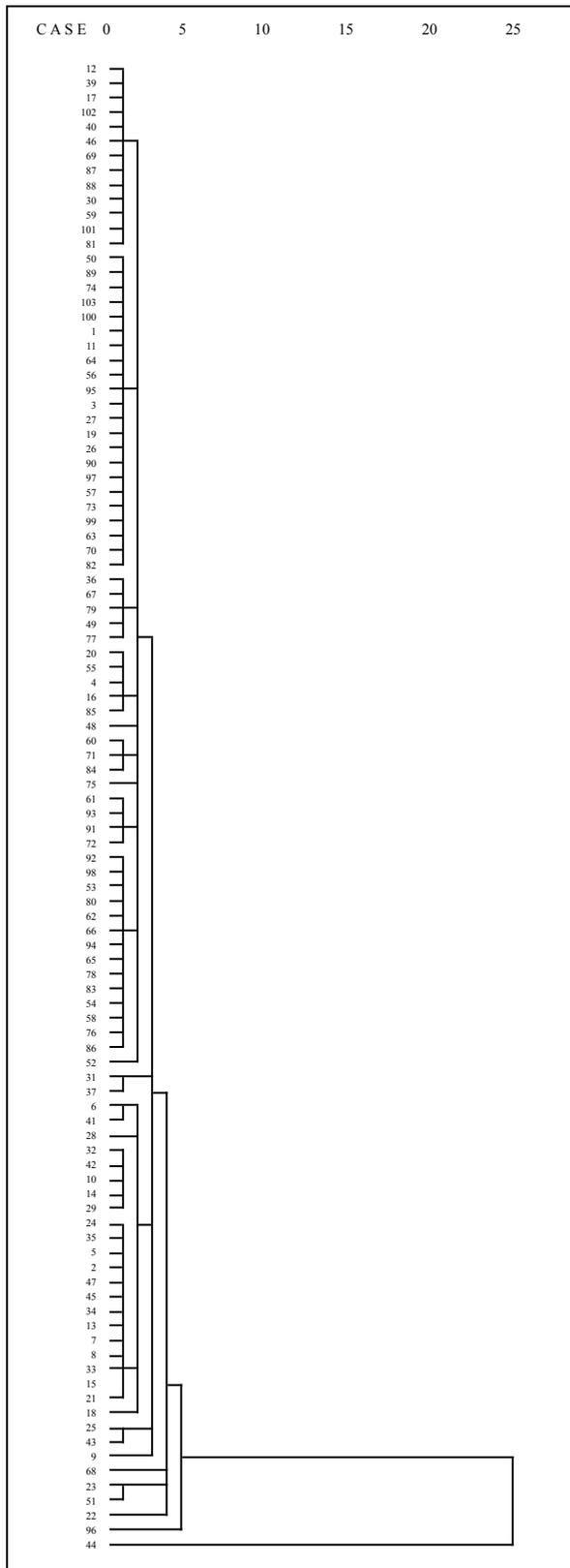
	Componentes					
	1	2	3	4	5	6
Tipo					0,845	
SEXO	-,830					
SNA		-,667	0,458			0,340
SNB		-,699	0,410			0,424
PM/SN		0,777		,391		
ICS/SN			0,351	-,493		
ICI/PM			0,590	-,373		-,577
A-FH			0,383	,772		
B-FH		-,417		,621		
S-N	0,673		0-,351			-,304
Co-A	0,722					
Co-Gn	0,933					
S-ENP	0,774					
N-ENA	0,628				-,347	
S-Go	0,819					
Me-ENA	0,729	0,487				
N-Me	0,871	0,406				
PP-16	0,518	0,399			0,435	
PM-46	0,747					
A/Pog-11		0,460	,780			
A/Pog-41		0,391	,836			

Para el componente 1 las variables de mayor peso están relacionadas con variables mandibulares. En el componente 2 tienen más peso las variables relacionadas con la base del cráneo, el componente 3 integrado principalmente por variables dentoalveolares, el componente 4 donde tienen mayor peso las variables relacionadas con la perpendicular de FH, el componente 5 formado principalmente por el tipo, y el componente 6 conformado por variables relacionadas con la base del cráneo y dentoalveolares.

Análisis de agrupamiento o cluster

El diagrama generado a partir de la exploración por el método de agrupación o de *cluster* genera 4 grupos con una alta dispersión de los datos, lo que indica un comportamiento no homogéneo de la población, por tanto es difícil agrupar los sujetos bajo parámetros definidos (gráfica 1).

Gráfica 1
Agrupamiento o clusters para las relaciones de clase I



Análisis discriminante

La aplicación de este método no permitió dar origen a la función estadística clasificatoria para las relaciones máxilo-mandibulares de clase I, por tanto, para cumplir este objetivo se utilizó el análisis de regresión.

Análisis de regresión

Con el fin de determinar la función estadística que explique las relaciones máxilo-mandibulares clase I, los datos fueron sometidos a un modelo de regresión logística según el método forward. Los resultados obtenidos generan la siguiente ecuación que permite clasificar las relaciones de clase I:

La ecuación estaría conformada por la constante y dos variables: AFH y BFH, estos coeficientes son significativos ($p < 0,05$).

Ecuación: Relación de clase I = $1 / (1 + \exp -(3,420 - 0,561 \text{ AFH} + 0,494 \text{ BFH}))$

Para obtener la probabilidad de ser clasificado de tipo I, se deben reemplazar los valores que toma la variable en la ecuación para cada paciente, así:

Por ejemplo un individuo de sexo femenino que hace parte de la muestra inicial tiene valores de AFH: 2 y BFH: 0. Si reemplazamos estos valores en la ecuación el resultado es de: 0,91, por tanto la probabilidad de que este individuo sea clasificado como clase I es de 91%.

Las variables AFH y BFH serán determinantes en la clasificación de las relaciones máxilo-mandibulares de clase I.

DISCUSIÓN

Las relaciones máxilo-mandibulares de clase I han sido catalogadas como un grupo de clasificación dentro del comportamiento de las características craneofaciales. Los individuos pertenecientes a un grupo determinado deben compartir parámetros definidos que los identifiquen, o al menos algunas variables similares.^{1,3-4,18} A diferencia de lo anterior y de lo que se esperaba, los resultados de este estudio indican un comportamiento heterogéneo en el grupo de individuos previamente clasificados como clase I.

La clasificación de un paciente como clase I después de una serie de análisis clínicos y radiográficos lleva al especialista en ortodoncia a determinar un tratamiento para cada caso en particular; teniendo en cuenta que el objetivo del tratamiento ortodóncico es el logro de una armonía facial óptima con la mejor función oclusal posible dentro de los límites de la terapia y de las características morfológicas de cada individuo.¹⁹

Con los resultados obtenidos en este estudio y de acuerdo con lo encontrado también por Espona y colaboradores,¹⁰ la variabilidad en el comportamiento de los individuos de clase I es tan alta como posibles tratamientos podrían existir.

La heterogeneidad de los resultados puede ser un hallazgo común para los sujetos de clase I; sin embargo, esto puede explicarse también por una falta de estandarización en el momento de la recolección de la muestra. A pesar del hallazgo de la gran variabilidad en el comportamiento de los sujetos, se decidió realizar un análisis exploratorio de los datos.

Diversos estudios de crecimiento y desarrollo craneofacial que se han realizado en el mundo han dado origen a estándares y atlas que tratan de simplificar el comportamiento craneofacial de los individuos indicando parámetros bajo los cuales deben compararse las medidas cefalométricas y a partir de las que se da un diagnóstico de cada caso en particular. Pero la realidad clínica difiere bastante de esto. Los estudios de Bolton²⁰ y Riolo²¹ muestran grandes diferencias a la hora de ser comparados, teniendo en cuenta que todos estos han sido realizados con tipos poblacionales completamente diferentes y que existen un sinnúmero de factores genéticos y medioambientales determinantes para el crecimiento corporal en cada región del mundo. Sin embargo, cada uno de estos estudios de manera individual ha encontrado gran variabilidad al hacer comparación entre los individuos de una misma población.

Los resultados obtenidos en el estudio: “Análisis biométrico de las características faciales de la población colombiana, parte I: características

cefalométricas”, derivaron los promedios que se utilizan actualmente para realizar la evaluación de los pacientes adultos en la unidad de cirugía maxilofacial del Hospital Universitario San Vicente de Paúl (HUSVP). Teniendo en cuenta que la muestra de este estudio fue la misma que la utilizada para el presente, se observa un comportamiento similar para la mayoría de las medidas, excepto para la variable Co-A, la cual fue reportada de 91,26 mm en el estudio anterior y en el presente de 94,49 mm. Las desviaciones estándares amplias para las mediciones longitudinales anteroposteriores y verticales, y para las relaciones dentoalveolares, en ambos estudios, demuestran alta variabilidad individual, por tanto deberá hacerse una evaluación detallada de cada uno de los pacientes que consultan el servicio de Cirugía Maxilofacial sin encasillarlos bajo los índices previamente planteados, de no ser así, se podría generar resultados que dificulten la correcta elección del plan de tratamiento.

El análisis de los datos permitió comparar la estadística descriptiva según sexo. Tal como se observa en las tablas 2 y 3 los hombres presentan valores mayores para las variables esqueléticas, lo que demuestra mayor tamaño craneofacial para ellos, esto igualmente se reporta en diversos estudios comparativos.²⁰⁻²⁵

La variable PM/SN reporta valores mayores para la población femenina lo que difiere del estudio de Bolton.²⁰ Esto indica que esta población femenina probablemente tenga mayor tendencia a la rotación mandibular en sentido horario.

Las variables dentoalveolares relacionadas con la posición anteroposterior de los incisivos muestran valores mayores para la población de mujeres de lo que se podría inferir que ellas presentan incisivos superiores e inferiores vestibularizados y posicionados más anteriormente, lo que coincide con el reporte hecho por Arismendi y colaboradores,²⁶ en el cual las mujeres de Medellín muestran protrusión labial significativamente mayor que las de Bogotá y las norteamericanas.

Los métodos estadísticos multivariados permitieron realizar las siguientes interpretaciones: con la

técnica estadística de análisis factorial se pretende condensar la información, generando nuevas variables o eliminando algunas de ellas. Al aplicar esta metodología se arrojan seis componentes (factores) que explican el 78% de la variabilidad. Cada componente está formado por diferentes variables, algunas de las cuales tienen mayor peso que otras. Las de mayor peso son las que más incidencia tienen a la hora de clasificar a un paciente como clase I.

La generación de seis componentes indica que no existe un patrón esquelético definido, ni unas variables determinantes a la hora de agrupar los individuos de esta población. Teniendo en cuenta lo anterior se podría pensar que el comportamiento de las relaciones máxilo-mandibulares de clase I es muy diferente para cada caso en particular y que no es posible establecer parámetros que identifiquen claramente los individuos de clase I al igual como lo es para los individuos de clase II como lo reportado por Rincón y colaborador.¹¹ Para poder clasificar a un individuo como clase I se deberán entonces tener en cuenta todas las variables actualmente utilizadas; sin embargo, las variables S-N, Co-A, S-ENP, N-ENA, Me-ENA, PP-16 y PP-46 tienen un peso muy bajo para todos los componentes, por tanto, son estas las que tienen aporte menor a la hora de realizar la clasificación.

La función estadística que explica las relaciones máxilo-mandibulares clase I, indica que las variables principalmente clasificatorias son: AFH y BFH. Si ponemos a prueba esta función con un individuo de clase II o de clase III la probabilidad de ser clase I deberá ser muy baja, veamos:

Un individuo con valores de AFH: 0 y BFH: 6 daría una idea de tener unas relaciones máxilo-mandibulares de clase III. Si reemplazamos estos valores en la ecuación el resultado es de: 0,21, por tanto la probabilidad de que este individuo sea clasificado como clase I es de 21%.

Por otro lado, un individuo con valores de AFH: 5 y BFH: -3 daría una idea de tener unas relaciones máxilo-mandibulares de clase II. Si reemplazamos estos valores en la ecuación el resultado es de: 0,37,

por tanto la probabilidad de que este individuo sea clasificado como clase I es de 37%.

El análisis de *cluster* confirma los hallazgos obtenidos en las demás exploraciones. Al igual que lo encontrado por Espona y colaboradores,¹⁰ en pacientes clase I de la población española, los *cluster* indican una heterogeneidad e irregularidad en el comportamiento de los individuos de clase I. El cluster de mayor significación conformado únicamente por cinco sujetos de la población femenina muestra un comportamiento similar para las variables Co-A, S-ENP y N-ENA lo que indica que son estas variables las que tienen comportamiento similar y las que tal vez las agrupen.

Un segundo cluster formado por siete sujetos igualmente todos de la población femenina muestra comportamientos similares para las mismas variables anteriores, además de las variables Me-ENA y N-Me. Como vemos son las variables cefalométricas relacionadas con la expresión facial vertical las que agrupan principalmente los anteriores cluster, lo que a su vez muestra que son las variables verticales quienes presentan comportamiento más regular.

En el diagrama se identifican otros dos *clusters*, los cuales quedan conformados por gran número de sujetos de la población de ambos sexos; sin embargo, la significación de estos subgrupos es muy poca, lo que indica nuevamente gran variabilidad en el comportamiento.

En conclusión, la exploración de los datos por medio de los métodos estadísticos permitió hacer análisis objetivo de los mismos. Sujetos clínicamente clasificados como clase I muestran comportamiento variable en el momento de ser analizados estadísticamente, lo que indica que cada sujeto deberá ser evaluado de manera individual y que el hecho de clasificarlo dentro de un grupo no necesariamente conllevará un tratamiento específico; por el contrario, sujetos pertenecientes a un mismo grupo podrán ser tratados de distintas maneras.

La realización de estudios desde la perspectiva estadística que involucren sujetos sin una clasificac-

ción clínica previa, podría arrojar resultados valiosos para analizar globalmente el comportamiento de las relaciones máxilo-mandibulares.

AGRADECIMIENTOS

A Ángela María Segura C. Estadística Informática y Magíster en Epidemiología por la asesoría en la elaboración del presente trabajo.

CORRESPONDENCIA

Pedro María Jaramillo V.
Facultad de Odontología
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia
Dirección electrónica: pmjv@epm.net.co

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Proffit W. Ortodoncia contemporánea: Teoría y práctica. 3.^a ed. Madrid: Mosby, 2001.
- Bishara S E. Ortodoncia, Saunders, Philadelphia, Pennsylvania, U.S.A, McGraw Hill Interamericana, 2003.
- Moyers R. Handbook of orthodontics. 4th ed. Chicago; Year Book Medical Publishers. 1988.
- Ackerman JL, Proffit W. The characteristics of malocclusion: a modern approach to classification and diagnosis. *Am J Orthod*, 1969; 56: 443-445.
- Graber T, Vanarsdall R. Orthodontics. Current principles and techniques. 3rd ed. St. Louis, Missouri. Mosby. 1994.
- Moyers R. The inappropriateness of conventional cephalometrics. *Am J Orthod*, 1979; 75: 599-617.
- Johanson D. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. México: International Thomson Editores, 1998.
- Bathia S. A proposed multivariate model for prediction of facial growth. *Am J Orthod*, 1979; 75: 264-281.
- Finkelstein, M. The role of cluster analysis on traditional cephalometric dimensions. *Angle Orthodontics*, 1989; 59: 97-106.
- Espona I, Travesi J, Bolanos J. Cluster analysis application to class I malocclusion. *Eur J Orthod* 1995; 17: 231- 240.
- Rincón R, Restrepo L. Medidas radiográficas y corporales para diagnosticar relaciones de clase II utilizando análisis multivariado. *Rev Fac Odont Univ Ant*, 2003; 14: 23-29.
- Bojanini A, Betancur J, Jones M. Análisis biométrico de las características faciales de la población colombiana. Parte I: características cefalométricas. *Rev Fac Odont Univ Ant*. 1995; 6: 39-47.
- Statistical Package for Science Social versión 12 (SPSS 12). En línea. 2005. URL disponible en: <http://www.spss.com/>
- Johnson R, Wichern D. Applied multivariate statistical analysis. 4a ed. Londres: Prentice Hall International U.K; 1998.
- Díaz L. Estadística multivariada: inferencia y métodos. Notas de clase. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. Facultad de Ciencias. Departamento de Matemáticas y Estadística, 1998.
- Sharma S. Applied multivariate techniques. New York: John Wiley & Sons; 1996.
- Pla L. Análisis multivariado: método de componentes principales. Monografía N.º 27. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. Washington, D. C., 1986.
- Canut JA. Ortodoncia Clínica. 1.^a ed. Barcelona. Masson-Salvat Odontología, 1992.
- Park Y, Burstone C. Soft Tissue Profile: Fallacies of Hard-Tissue Standards in Treatment Planning, *Am J Orthod*, 1986; 90: 52-62.
- Broadbent BH Sr., Broadbent BH Jr, Golden W.H.: Bolton Standards of dentofacial developmental growth. Case Western Reserve University. The C.V. USA. Mosby Company, 1975.
- Riolo M, Moyers R, McNamara J, Hunter W An Atlas of craniofacial growth: Cephalometric Standards from the University School Growth Study. The University of Michigan. Monograph Number 2, craniofacial growth series. Center of Human Growth and development. Ann Arbor – Michigan, USA. 1974.
- Ursi WJ, Trotman CA, McNamara JA Jr, Behrents RG. Sexual dimorphism in normal craniofacial growth. *Angle Orthod*, 1993; 63: 47-56.
- Snodell SF, Nanda RS, Currier GF. A longitudinal cephalometric study of transverse and vertical craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1993; 104: 471-483.
- Arat M, Koklu A, Ozdiler E, Rubenduz M, Erdogan B. Craniofacial growth and skeletal maturation: a mixed longitudinal study. *Eur J Orthod*, 2001; 23: 355-361.
- Love RJ, Murray JM, Mamandras AH. Facial growth in males 16 to 20 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1990; 97: 200-206.
- Arismendi A, Castaño G. I, Jaramillo P. Evaluación cefalométrica del perfil de tejidos blandos en adultos jóvenes de Medellín. *Rev Fac Odont Univ Ant*, 1999; 10: 52-63.