

Patrón de variación de la forma del arco dentario mandibular en una muestra de la Región Metropolitana de Chile

Pattern of variation in the shape of the mandibular dental arch in a sample from the Metropolitan Region of Chile

Padrão de variação na forma do arco dentário mandibular em uma amostra da Região Metropolitana do Chile

Francisca Vidaurre Latorre¹  0000-0001-5346-7518

Macarena Iriarte²  0000-0002-9945-4656

German Manríquez³  0000-0002-0884-3411

Alejandro Diaz Muñoz⁴  0000-0002-0884-3411

DOI: 10.22592/ode2024n43e231



Resumen

Objetivos: Describir el patrón de variación de la forma de la arcada dentaria mandibular en una muestra de la Región Metropolitana mediante un estudio observacional, transversal.

Métodos: Se digitalizaron 18 puntos de referencia en 134 fotografías estandarizadas de modelos de yeso y se realizó un análisis de Procrusto para obtener los componentes de variación de la forma y el tamaño (tamaño del centroide= cs).

Resultados: El tamaño de centroide en hombres es significativamente mayor que en mujeres. El análisis discriminante con validación cruzada no mostró diferencias significativas en los componentes de la forma según el sexo. Las diferencias en la forma de los arcos dentales, explicada por los dos primeros componentes de la forma correspondió al 73,4% de la varianza total (PC1= 50,14%, en el eje anteroposterior y PC2= 13,31% en el eje transversal).

Conclusiones: De acuerdo con los resultados del presente estudio, se debe replantear el uso de plantillas preformadas en la determinación de la forma del arco dentario, dada la continuidad morfológica que se observa al realizar un análisis estadístico del patrón de variación en forma y tamaño del arco, como queda en evidencia al utilizar herramientas de utilizar herramientas de morfometría geométrica.

Palabras clave (MeSh): arco dentario; ortodoncia; análisis, componente principal.

1 Cirujano-Dentista Práctica Privada, Santiago, Chile. Código postal 7650682. Email de correspondencia: f.vidaurre9@gmail.com.

2 Hospital de Urgencia Asistencia Pública, Santiago, Chile

3 Instituto de Investigación en Ciencias Odontológicas (ICOD), Centro de Análisis Cuantitativo en Antropología Dental (CA2), Facultad de Odontología y Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

4 Servicio de Cirugía Máxilo Facial, Hospital San Borja Arriarán. Departamento del Niño y Ortopedia Dento Maxilar, Facultad de Odontología, Universidad de Chile. Centro de Análisis Cuantitativo en Antropología Dental, Facultad de Odontología, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Fecha de recibido: 19/Set/2023 – Fecha de aceptado: 26/dic/2023

Abstract

Objectives: Describe the pattern of variation in the shape of the mandibular dental arch in a sample of the Metropolitan Region through an observational, cross-sectional study.

Methods: 18 landmarks on 134 standardized photographs of dental casts were digitized and a Procrustes analysis was performed.

Results: The size of the centroid in men is significantly larger than in women. Discriminant analysis with gender cross-validation did not show significant differences in the shape components. The pattern of variation in the shape of the dental arches is mainly explained by PC1 (50.1% of the total variation, anteroposterior variation) and PC2 (13.3%, transverse variation).

Conclusions: Given the morphological continuity that is observed when performing a statistical analysis of the pattern of variation in shape and size of the arch applying geometric morphometric tools, the use of preformed templates for determining the shape of the dental arch should be reconsidered.

Keywords (MeSh): dental arch; orthodontics; analysis, principal component.

Resumo

Objetivos: Descrever o padrão de variação da forma do arco dentário mandibular em uma amostra populacional da Região Metropolitana, através de um estudo observacional transversal.

Métodos: 18 pontos anatômicos em 134 fotografias padronizadas de moldes de gesso foram digitalizados e foi realizado uma análise Procrustes.

Resultados: O tamanho do centróide nos homens é significativamente maior do que nas mulheres. A análise discriminante com validação cruzada de gênero não mostrou diferenças significativas nos componentes da forma. O padrão de variação na forma das arcadas dentárias é explicado principalmente por PC1 (50,1% da variação total, variação anteroposterior) e PC2 (13,3%, variação transversal).

Conclusões: Dada a continuidade morfológica que se observa ao realizar uma análise estatística do padrão de variação da forma e tamanho da arcada, aplicando ferramentas morfométricas geométricas, o uso de templates pré-formados para determinação da forma da arcada dentária deve ser reconsiderado.

Palavras-chave (MeSh): arcada dentária; ortodontia; análise, componente principal.

Introducción

El estudio de los arcos dentarios ha sido de interés para áreas como la antropología y la odontología con el fin de caracterizar poblaciones y definir rangos de normalidad. En ortodoncia, específicamente en el ámbito terapéutico, dicho estudio es de especial interés ya que uno

de sus principales objetivos es contribuir a la estabilidad, funcionalidad y estética de los arcos dentarios ^(1,2).

La forma del arco dentario se refiere a la geometría que se establece al relacionar el proceso alveolar y el hueso basal subyacente con la presencia de fuerzas tanto intrabucales como peribucales ^(3,4). El proceso alveolar puede recibir la

influencia de factores nutricionales, funcionales y sistémicos que podrían modificar el tamaño, la forma y el volumen de esta estructura ^(5,6,1).

Para el estudio de la forma del arco dentario se han utilizado diferentes métodos como el uso de plantillas con formas geométricas pre-determinadas, según las cuales se clasifican los arcos de acuerdo con la similitud que éstos tienen con dichas plantillas ^(2,7,8,9). Otros métodos más complejos incluyen funciones como la curva catenaria, la función de ajuste cúbico (*cubic spline function*), las secciones cónicas, las funciones polinomiales, incluido el polinomio de cuarto orden y el polinomio de sexto orden, las matrices de distancia euclidianas, las series de Fourier y la función beta ^(4, 10).

La industria ortodóncica ofrece una gran variedad de arcos preformados de alambre para ser utilizados en el tratamiento de los pacientes. El ortodoncista seleccionará y utilizará aquella forma de arco preformado que mejor se adapte a cada caso clínico. Si bien esta práctica presenta gran popularidad entre los clínicos, no considera la natural variación poblacional que presentan los arcos dentarios, ya que ajusta la forma de éstos a una forma pre-existente ⁽¹¹⁾. Dadas estas falencias, algunos autores han aplicado en el estudio de la variación de la forma de los arcos dentarios el enfoque de la morfometría geométrica ^(5,12).

Esta es una herramienta de análisis morfológico que, en el estudio de poblaciones humanas, ha sido utilizada principalmente en la antropología física y, más recientemente, en la práctica odontológica para estudiar el patrón de variación de la forma dento-esquelética ^(13,14,15,16). Esta herramienta de análisis estadístico de la forma permite describir, analizar y comparar la morfología de los objetos biológicos distinguiendo el efecto de la variación de la forma respecto del efecto del tamaño, el cual es de naturaleza geométrica (tamaño del centroide= raíz cuadrada de la suma de las distancias al cuadrado desde cada hito al punto centroide) ^(17,18,19,20,21,22).

Así, la forma de un objeto biológico se determina por su tamaño y además, por la relación espacial o geométrica de los hitos anatómicos que lo conforman ⁽²³⁾.

El uso de la morfometría geométrica para el estudio de la variación de la forma y el tamaño en el territorio máxilo facial se encuentra en una fase de expansión, existiendo ya varias publicaciones en las cuales se ha utilizado esta herramienta de análisis morfológico ^(10,14,15,16). Teniendo esto en cuenta, el presente estudio tiene como objetivo realizar una descripción del patrón de variación de la forma del arco dentario mandibular mediante el uso de la morfometría geométrica en una muestra de población de la Región Metropolitana de Chile, donde se contrasta la hipótesis de nulidad que afirma que los cambios de la forma del arco dentario mandibular ocurren solo por azar. Así, podremos obtener información más precisa sobre su variabilidad esperando contribuir a mejorar la práctica ortodóncica, personalizando el tratamiento.

Materiales y métodos

El presente estudio es observacional, de tipo transversal, con muestreo al azar. La muestra estuvo conformada por 134 modelos de yeso del arco mandibular (67 mujeres y 67 hombres), depositados en el Centro de Análisis Cuantitativo en Antropología Dental (CA2) de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile. Los criterios de inclusión fueron: modelos en buen estado de conservación correspondientes a individuos sin antecedentes de tratamiento quirúrgico ni ortodóncico, arcada dentaria completa (excluyendo los terceros molares), erupción completa de los segundos molares, sin desgastes de las cúspides, sin anomalías dentarias de tamaño y/o forma, sin asimetrías evidentes del arco dentario mandibular y con un índice de irregularidad de Little ⁽²⁴⁾ igual o menor a 3 mm. El tamaño de la muestra se calculó mediante una prueba de F para efectos globales de MANOVA (N total= 128, alfa= 0.05, po-

der estadístico= 0.8, n grupos= 2, magnitud del efecto= 0.0625, traza de Pillai= 0.0588, programa G*Power, v. 3.1.9.6).

Se tomaron fotografías estandarizadas de cada modelo de yeso, con una cámara “Nikon” D3400 18-55 f/3.5-5.6G. La estandarización de la captura fotográfica consistió en utilizar un trípode para mantener la cámara estable, a la misma altura y distancia (50 cm.) en todas las fotos, midiendo la distancia desde la cámara al modelo de yeso. Sobre cada fotografía se digitalizaron 18 hitos anatómicos (*landmarks*) según el correspondiente mapa de homologías (Tabla 1, Figura 1). Estos hitos fueron digitalizados mediante el programa TPSDig2 (v. 2.30; Rohlf, 2017), obteniéndose una matriz *x, y* de coordenadas de hitos que fue posteriormente sometida al análisis generalizado de Procrusto (GPA) en el Software MorphoJ., según protocolo estandarizado ^(20,17).

Tabla 1. Definición de Hitos del Mapa de Homologías

Hito	Definición
1	Cúspide distovestibular de segundo molar inferior derecho.
2	Cúspide mesiovestibular de segundo molar inferior derecho.
3	Cúspide mediovestibular de primer molar inferior derecho.
4	Cúspide mesiovestibular de primer molar inferior derecho.
5	Cúspide vestibular de segundo premolar inferior derecho.
6	Cúspide vestibular de primer premolar inferior derecho.
7	Cúspide del canino inferior derecho.
8	Punto medio de la distancia mesio distal del incisivo lateral derecho.
9	Punto medio de la distancia mesiodistal del incisivo central derecho.
10	Punto medio de la distancia mesiodistal del incisivo central izquierdo.
11	Punto medio de la distancia mesiodistal del incisivo lateral izquierdo.
12	Cúspide del canino inferior izquierdo.

Hito	Definición
13	Cúspide vestibular de primer premolar inferior izquierdo.
14	Cúspide vestibular de segundo premolar inferior izquierdo.
15	Cúspide mesiovestibular de primer molar inferior izquierdo.
16	Cúspide mediovestibular de primer molar inferior izquierdo.
17	Cúspide mesiovestibular de segundo molar inferior izquierdo.
18	Cúspide distovestibular de segundo molar inferior izquierdo.

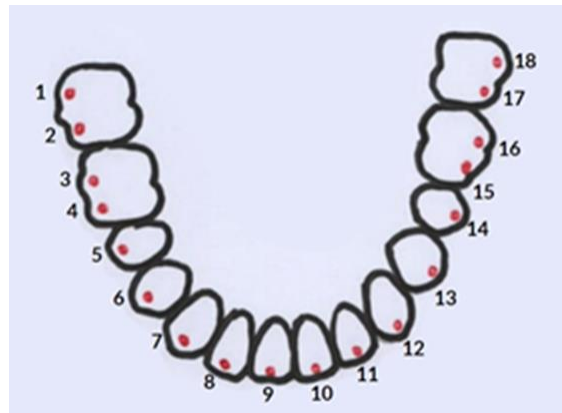


Figura 1: Mapa de homologías utilizado en el estudio

Resultados

Cálculo del error intraobservador

La digitalización de los 22 hitos anatómicos correspondientes a 30 individuos, de los cuales 15 fueron mujeres y 15 hombres fue realizada por la autora principal (FV). Luego de una semana se repitió la operación con los mismos individuos. Posteriormente se aplicó un Análisis de Componentes Principales a cada grupo por separado, utilizando los componentes de la forma (PC1, PC2, ..., PCn) como variables lineales de un ANOVA de una vía (n= 60), incluyendo en el análisis aquellos componentes principales que sumaban una varianza acumulada correspondiente al 90% de la varianza total. Dado

que la prueba de Levene rechazó la hipótesis de igualdad de las varianzas ($p= 3.18E-19$), se procedió a aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la que mostró ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre la primera y segunda mediciones [$H (J_i^2): 1.714$, H_c (rango corregido): 1.714 , p (iguales grupos): 0.944], confirmando con ello la ausencia de un sesgo estadísticamente significativo del observador al realizar las mediciones.

Análisis de dimorfismo sexual

Si bien, y como era de esperar, el tamaño del centroide (CSize) de los hombres es significativamente mayor que el de las mujeres. ($CSize_{hombres} = 10,71 \pm 0,56$; $Csize_{mujeres} = 10,28 \pm 0,55$; $t= 4,54$ $p= 1,271 E-05$), los componentes de la forma no mostraron diferencias significativas respecto del sexo (análisis discriminante con validación cruzada, mujeres correctamente

clasificadas= 62,7%; hombres correctamente clasificados= 64,2% para valores esperados por sobre el 80%).

Análisis del patrón de variación de la forma

El patrón observado en los dos primeros componentes principales de la forma muestran en el PC1 (50,14% de la varianza) una contracción y expansión en sentido anteroposterior, mientras que el PC2 (13,31% de la varianza) recoge las diferencias de contracción y expansión en sentido transversal (Fig. 2).

En el PC1, los hitos que muestran mayor variación antero-posterior corresponden a las cúspides vestibulares del segundo molar y a los incisivos centrales, mientras que en el PC2 corresponden a la cúspide vestibular del segundo premolar y a la cúspide disto-vestibular del segundo molar (Fig. 3).

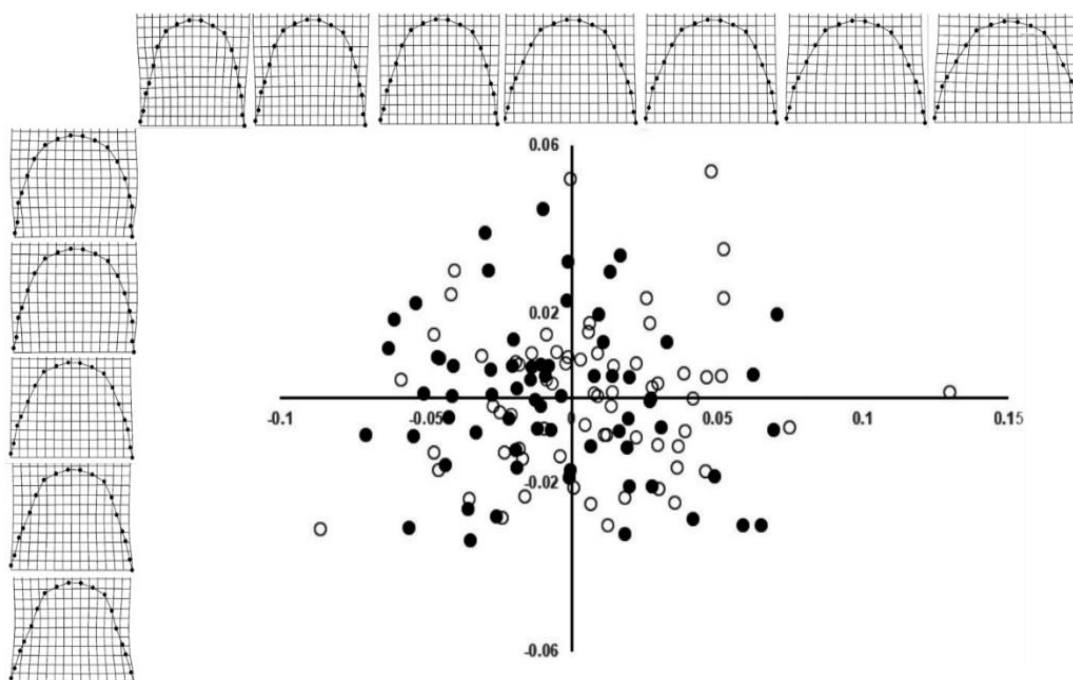


Figura 2: Variación de la forma según los componentes principales 1 y 2 (PC1= 50.14%, PC2= 13.31%). Las figuras muestran la variación antero-posterior del arco que ocurre en el eje horizontal o PC1. En el eje vertical (PC2) se aprecia la variación transversal del arco. Se observa claramente, además, la ausencia de diferencias respecto del sexo (mujeres en círculos blancos, hombres en círculos negros).

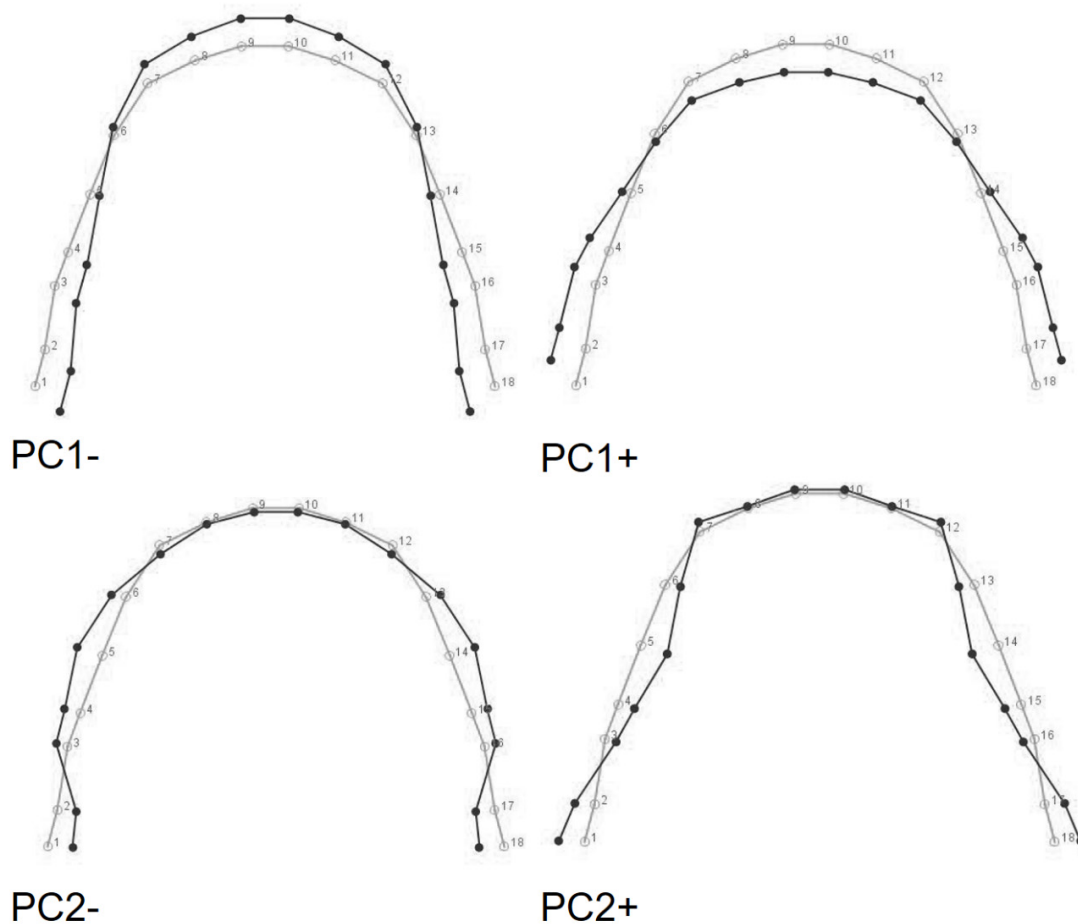


Figura 3: Las imágenes superiores muestran las superposiciones de la configuración de consenso (en gris) con los extremos de la variación (en negro) en el Componente Principal 1 (PC1-, PC +). Se observa principalmente las diferencias en la dimensión sagital que son explicadas por las variaciones de posición de los incisivos. Las imágenes inferiores muestran las superposiciones de la configuración de consenso (en gris) con los extremos de la variación (en negro) en el Componente Principal 2 (PC2-, PC" +). La posición del segundo premolar y el segundo molar explican la mayor variación observada en este eje.

Discusión

Con el objetivo de estudiar la variación de la forma del arco dentario mandibular en una muestra de la región Metropolitana de Santiago, Chile, se realizó un estudio transversal aplicando el algoritmo estándar de la morfometría geométrica. De acuerdo con nuestros resultados, el tamaño del centroide de los arcos mandibulares es significativamente más grande en hombres que en mujeres. Esto se explica por

las diferencias de tamaño coronario mesiodistal entre ambos sexos, tal como ha sido reportado previamente^(25,26,27,28). Sin embargo, como muestra el presente trabajo, cuando se analiza la forma del arco propiamente tal, separada del tamaño, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres. Otros estudios, utilizando el mismo enfoque de la morfometría geométrica, también han reportado la ausencia de dimorfismo sexual de los arcos dentarios^(10, 11, 12).

Nuestro principal resultado muestra una gran variabilidad de la forma del arco mandibular alrededor de la forma de consenso, la que se encuentra en el centro del gráfico de la distribución, siendo semejante a la forma “ovoidea” de las plantillas preformadas. Esto puede explicar por qué, otros autores utilizando plantillas, hayan concluido que la forma más prevalente en las poblaciones por ellos estudiadas sea la ovoidea⁽³⁰⁾.

Así, resulta arbitrario decidir cuándo una forma deja de ser “ovoidea” y pasa a ser clasificada como “redonda”, “cuadrada” o “triangular”^(31,32). Este hecho es reconocido en las investigaciones que utilizan las mencionadas definiciones⁽³³⁾. Según nuestros resultados, estas formas, supuestamente representadas en los arcos mandibulares de la población, definitivamente no se observan en el patrón de variación de la forma revelada por la morfometría geométrica, el cual está explicado principalmente por las diferencias de posición de los segundos molares y los incisivos y de los segundos premolares.

Cuando se utilizan plantillas preformadas para estudios de la forma de los arcos, los investigadores deben decidir cuál es la plantilla que mejor se adapta a la forma del arco dentario en estudio. A partir de esa observación emiten un juicio de clasificación asignando una determinada forma. Como fue señalado, nos parece que este criterio de clasificación es arbitrario y no toma en cuenta la variabilidad natural de la forma de los arcos dentarios. El principal problema de aplicar este criterio en la clínica de ortodoncia guarda relación con el uso de arcos preformados de alambre, particularmente, el uso de arcos de aleaciones elásticas o superelásticas que las casas comerciales ofrecen a los ortodontistas. En la práctica clínica, el ortodon-

cista utilizará aquel arco preformado que mejor se adapte a la forma del arco de un determinado paciente. En un estudio de arcos preformados, de 10 marcas comerciales, sólo una mostró una cercanía al promedio obtenido⁽¹⁰⁾. Nos parece que el ideal es modificar estos arcos preformados, desde el principio del tratamiento, incluso aquellos elásticos o superelásticos, para adaptarlos a la forma del arco dentario del paciente. De no hacerlo, podríamos estar introduciendo un factor de inestabilidad o recidiva⁽³⁴⁾.

En resumen, existe una gran variabilidad de la forma del arco mandibular alrededor de la forma consenso, la cual se asemeja a la forma “ovoidea” de las plantillas preformadas. Las otras formas: redonda, triangular, cuadrada, son variaciones a partir de la forma de consenso y están mediadas principalmente por las diferencias de posición de los segundos molares y los incisivos. Así, la morfometría geométrica nos muestra una continuidad morfológica a través de ambos ejes, no pudiendo clasificar de manera exacta la arcada dentaria como ovoidea, cuadrada, redonda o triangular

Conclusión

De acuerdo con los resultados del presente estudio, se debe replantear el uso de plantillas preformadas en la determinación de la forma del arco dentario, dada la continuidad morfológica que se observa al realizar un análisis estadístico del patrón de variación en forma y tamaño del arco, como queda en evidencia al utilizar herramientas de morfometría geométrica.

Disponibilidad de datos

Todo el conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio fue publicado en el propio artículo.

Bibliografía

1. Proffit. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod.* 1978 Jul; 48(3):175-86.
2. Juárez, Venegas. Prevalencia de la forma de los arcos dentales en adultos con maloclusión y sin tratamiento ortodóncico. *Revista odontológica mexicana*, 2006 vol. 10 Núm. 3 pp109-114.
3. O'Neil, Kau. Comparison of dental arch forms created from assessment of teeth, alveolar bone, and the overlying soft tissue. *J orofac orthop*, 2021 82: 413-421.
4. Yang, Li. Comparison of maxillary anterior mathematical proportions among 3 dental arch form. *The journal of prosthetic dentistry*, 2021.
5. Banabilh, Suzina, Dinsuhaimi, Samsudin, Singh. Dental arch morphology in south-east Asian adults with obstructive sleep apnoea: geometric morphometric. *Journal of oral rehabilitation*, 2009 36; 184-192.
6. Rainly. Craniofacial Growth, *Dent Clin North Am.* 2000, Jul; 44 (3):457-70.
7. Agurto, Sandoval. Morfología del arco maxilar y mandibular en niños de ascendencia mapuche y no mapuche. *Int. J. Morphol*, 2011 29(4):1104-1108.
8. Nojima, McLaughlin, Isshiki & Sinclair. A comparative study of Caucasian and Japanese mandibular clinical arch forms. *Angle Orthodontist*, vol. 71, No. 3, 2001.
9. Bedoya, Osorio & Tamayo. Dental arch size, biting force, bizygomatic width and face height in three Colombian ethnic groups. *Int. J. Morphol*, 2015 33(1): 55-61.
10. Camporesi, Franchi, Baccetti & Antonini. Thin plate spline analysis of arch form in a southern European population with an ideal natural occlusion. *European journal of orthodontics*, 2006 135-140.
11. Wang, Xia, Jiayi Li, Lvyuan Li, Fei Yu, Yuan, Fang & Ye. Accuracy of dental arch form in customized fixed labial orthodontic appliances. *AJO-DO*, 2022 (162(2): 173-181.
12. Wen, Hai Ming Wong, Tao Pei & Mcgrath. Adolescent dental arch development among southern Chinese in Hong Kong: a geometric morphometric approach. *Nature research*, 2019 9:18526.
13. Singh, McNamara & Lozanoff. Spline analysis of the mandible in human subjects with Class III malocclusion. *Archives of Oral Biology*, 1997 42(5), 345-353.
14. Chang, Lin, Liu & Chang. Midfacial and mandibular morphometry of children with Class II and Class III malocclusions. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2005 32(9), 642-647.
15. Franchi, Baccetti, Stahl & McNamara. Thin-plate Spline Analysis of Craniofacial Growth in Class I and Class II Subjects. *The Angle Orthodontist*, 2007 77(4), 595-601.
16. Díaz Muñoz & Manríquez Soto. Skeletodental Diagnosis Using a Geometric Morphometric Approach. *International Journal of Odontostomatology*, 2014 8(1), 05-11.
17. Rohlf. Morphometrics. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 1990. 21: 299-316
18. Slice. Geometric Morphometrics. *Annual Review of Anthropology*, 2007 36(1), 261-281.
19. Toro Ibacache, Manríquez Soto & Suazo Galdames. Morfometría Geométrica y el Estudio de las Formas Biológicas: De la Morfología Descriptiva a la Morfología Cuantitativa. *International Journal of Morphology*, 2010 28(4), 977-990.
20. Adams, & Otárola-Castillo. geomorph: An r package for the collection and analysis of geometric morphometric shape data. *Methods in Ecology and Evolution*, 2013 4(4), 393-399.
21. Benítez & Püschel. Modelando la Varianza de la Forma: Morfometría Geométrica Aplicaciones en Biología Evolutiva. *International Journal of Morphology*, 2014 32(3), 998-1008.
22. Mitteroecker & Schaefer. Thirty years of geometric morphometrics: Achievements, challenges, and the ongoing quest for biological meaningfulness. *American Journal of Biological Anthropology*, 2022 178(S74), 181-210.
23. Adams, Rohlf & Slice. A field comes of age: Geometric morphometrics in the 21st century. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 2013 24(1).
24. Little. The Irregularity Index: A quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am. J. of Orthod.* Vol. 68 num. 5. 554- 56

25. Brace & Ryan. Sexual dimorphism and human tooth size differences. *Journal of Human Evolution*, 1980 9(5), 417-435.
26. Guatelli-Steinberg, Sciulli & Betsinger. Dental crown size and sex hormone concentrations: Another look at the development of sexual dimorphism. *American Journal of Physical Anthropology*, 2008 137(3), 324-333.
27. Hattab, Al-Khateeb & Sultan. Mesiodistal crown diameters of permanent teeth in Jordanians. *Archives of Oral Biology*, 1996 41(7), 641-645.
28. Shaweesh. Mesiodistal and faciolingual diameters of the permanent teeth in a Jordanian population. *Archives of Oral Biology*, 2017 73, 253-258.
29. Papagiannis & Halazonetis. Shape variation and covariation of upper and lower dental arches of an orthodontic population. *The European Journal of Orthodontics*, 2016 38(2), 202-211.
30. Agurto & Sandoval. Morfología del Arco Maxilar y Mandibular en Niños de Ascendencia Mapuche y no Mapuche. *International Journal of Morphology*, 2011 29(4), 1104-1108.
31. Lombardo, Fattori, Molinari, Mirabella, Siciliani. Dental and alveolar arch forms in a Caucasian population compared with commercially available archwires. *International Orthodontics*, 2013; 11: 389-421.
32. Tajik, Mushtaq, Khan. Arch forms among different angle classifications a – study. *Pakistan Oral & Dental Journal* Vol 31, No. 1 (June 2011).
33. Paranhos, Andrews, Jórias, Bérzin, Daruge, Triviño. Dental arch morphology in normal occlusions. *Braz J Oral Sci.* 10(1):65-68.
34. Rossouw & Malik. The retention protocol. In *Seminars in Orthodontics*. 2017 23 (2), 237-248.

Declaración de conflicto de interés

Los autores no presentan conflicto de interés en la publicación del artículo.

Contribución de autoría

- a) Concepción del estudio
- b) Adquisición de datos
- c) Análisis de datos
- d) Discusión de resultados
- e) Redacción y corrección del manuscrito
- f) Aprobación de la versión final del manuscrito

FV ha contribuido en a, b, c, d, e, f

MI han contribuido en c, d, e, f

AD ha contribuido en a, c, d, e, f

GM ha contribuido en a, c, e, f

Nota de aceptación

Este artículo fue aprobado por la editora de la revista PhD. Dra. Vanesa Pereira-Prado.