

Forma de arco dental en ortodoncia

Mendoza-Sandoval Paulina Angélica,* Gutiérrez-Rojo Jaime Fabián.**

Resumen

La forma y tamaño de la arcada dental del ser humano ha sido estudiada por más de un siglo. En este periodo de tiempo existen diversas investigaciones con la intención de relacionar las formas y tamaño de arco dental entre diferentes razas, el sexo o también el tipo de maloclusión dental o esquelética. Debido a que la forma de arco dental puede presentar variaciones, se han propuesto distintos análisis de formas matemáticas, geométricas y métodos computarizados, con la intención de facilitar la representación de la formas de arco dental. Para el ortodoncista es importante clasificar la forma de arco dental del paciente, especialmente si se utilizan alambres con formas de arco con memoria, ya que estos contienen información que transmiten a través de la aparatología fija a los dientes y tejidos adyacentes. Elegir una forma de arco inadecuada puede crear problemas de recidiva después del tratamiento de ortodoncia.

Palabras clave: arco dental, ortodoncia.

Abstract

The shape and size of the dental arch of the human being has been studied for more than one century. In this period of time, there are several studies with the intention of linking forms and size of dental arch between different races, sex, or the type of dental or skeletal malocclusion. Because the form of dental arch may vary, different analysis of mathematical, geometric shapes and computerized methods, have been proposed with the intention of facilitating the representation of forms of dental arch. For the orthodontist is important to classify the patient's dental arch form, especially if wires are used with forms of arch, since they contain information you transmit through the braces to the teeth and adjacent tissues. Choosing an inadequate form of arch can create problems of recurrence after orthodontic treatment.

Key words: dental arch, orthodontic.

*Estudiante de la Especialidad de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nayarit

** Docente de la Especialidad de Ortodoncia y de la Unidad Académica de Odontología de la Universidad Autónoma de Nayarit

Correspondencia: Jaime Fabián Gutiérrez Rojo. e-mail: jaimefg79@hotmail.com

Recibido: Abril 2014 Aceptado: Octubre 2014

Introducción

La ortodoncia es la rama de la odontología responsable de supervisar, cuidar el desarrollo de las estructuras dentofaciales y corregir en caso de que existan anomalías o estén en formación, mediante el movimiento óseo y dental.^{1,2} La práctica de la ortodoncia incluye el diagnóstico, prevención, intercepción y tratamiento de las maloclusiones y anomalías óseas.³

En el diagnóstico es necesario tener historia clínica, modelos de estudio, registros interoclusales, radiografías y fotografías, mediante los cuales se identificaran las características y la etiología; por lo que el plan de tratamiento se realizara en base a las necesidades de cada individuo, teniendo como objetivo la estabilidad, función y estética de los arcos dentales.⁴⁻⁷

El motivo principal de los pacientes para realizarse el tratamiento de ortodoncia es el apiñamiento dental,⁸ y su corrección requiere espacio suficiente para la colocación de los dientes en su hueso alveolar.⁹

Características generales del arco dental

La forma del arco dental se obtiene del hueso de soporte, la posición de los dientes, la musculatura perioral y las fuerzas funcionales intraorales.¹⁰⁻¹³ Las dimensiones del arco dental se pueden calcular midiendo el ancho de la arcada a nivel de las cúspides de los primeros molares, y la longitud del arco de la distancia entre el punto medio de los bordes incisales de los cuatro incisivos y una línea a la cúspide bucal del primer molar.¹⁴

Las dimensiones de los arcos dentales tienen un papel importante en la determinación de la alineación de los dientes, estabilidad de la forma de arco y alivio del apiñamiento, esto para lograr una oclusión funcional estable equilibrando el perfil facial con la sobremordida vertical y horizontal.^{15,16}

Neff en 1902 trata de establecer la influencia en la variación del tamaño de los dientes y la integridad de las arcadas.¹⁷ Por lo que desde esa fecha se han analizado las relaciones de acuerdo al grado

de apiñamiento, llegando a la conclusión de que el tamaño de los dientes es un factor determinante para la presencia o no del apiñamiento.¹⁸⁻²⁴

Otros autores mencionan que el apiñamiento no se debe al tamaño de los dientes, si no al tamaño de las arcadas dentales.²⁵⁻²⁷ Escobar en el año 2000 menciona que no encontró una relación significativa entre la forma de hueso basal mandibular y la presencia o ausencia de apiñamiento.²⁸

Desarrollo de la arcada dental

Existen cambios en la arcada dental durante el crecimiento, los cuales se deben tomar en cuenta en la planeación del tratamiento de ortodoncia. Por lo que el éxito del tratamiento ortodóncico está basado en el desarrollo de la dentición que está relacionado con la dinámica de la formación del arco dentario.²⁹⁻³²

El perímetro del arco en la mandíbula alcanza su tamaño final en el momento de la erupción de los incisivos centrales y los primeros molares.³³ Según Leighton la forma de los arcos se define tempranamente durante la vida fetal.³⁴ Sillman menciona que del nacimiento a los 2 años hay un incremento en el ancho intercanino de 5 mm en el maxilar y 3.5 mm en la mandíbula.³⁵ Sin embargo, el ancho de los arcos dentarios no varía esencialmente durante la dentición primaria.³⁶

Moorress y Lavelle mencionan que durante el crecimiento natural ocurren variaciones de forma de arco, en general con tendencia al aumento del ancho intermolar durante el cambio de dentadura decidua por la permanente,^{37,38} y continúa cambiando en el transcurso de la adolescencia a la edad adulta, aumentando principalmente la distancia transversal en la zona de molares.³⁹ También se deben considerar los hábitos que pueden realizar cambios en la forma de la arcada, por ejemplo: la respiración bucal, la succión del dedo o el hábito de lengua.^{40,41}

Formas de arco dental

El arco dental puede presentar variaciones individuales en su configuración, por eso durante la historia de la ortodoncia han realizado distintos

análisis geométricos, de formas matemáticas y métodos computarizados para facilitar la representación de la forma del arco dental.⁴² También han propuesto diversas formas de arco con el paso de los años, como la elipse trifocal, la curva catenaria, el arco de breader, la parábola, forma de U, la esfera modificada, ovoide, triangular, cuadrada, entre otras.⁴³⁻⁴⁷

Hawley se basaba en el tamaño dentario usando triángulos equiláteros y círculos sobre las arcadas y los utilizaba como base para trazar una forma de arco que se adecuara a los dientes,⁴⁸ mencionando que el alineamiento de las piezas anteriores son un arco circunferencial.⁴⁹

El método basado en la función "cubic spline" el cual fue diseñado por BeGole, en el cual se analizaban los cambios en la arcada pre-tratamiento, después del tratamiento y después de la retención; encontrando que esta función se adecúa a las formas de arcos dentales bien alineados con el mínimo error y que la asimetría del arco no tuvo ningún efecto sobre la precisión del ajuste.^{50,51}

En 1934 Chuck destacó las variaciones en la forma de arco humano y fue el primero en clasificarlas como cuadrada, redonda, oval y estrecha.⁵² Sin embargo, existe una considerable diversidad en la forma y tamaño de los arcos dentales entre los diferentes grupos humanos.^{53,54}

Se ha tratado de unificar una forma de arco en distintos grupos étnicos específicos basándose en las formas promedio del arco normal sin tratamiento de ortodoncia, debido a la diferencias entre los investigadores en cuanto al criterio de normalidad se hacían los estudios sistemáticamente, por lo cual se les añadieron características morfológicas especiales de cada población.⁵⁵⁻⁵⁹ No obstante es imposible guiarse por un solo parámetro para describir la forma de arco alveolar con exactitud.^{60,61}

Comparaciones de forma de los arcos dentales

El tamaño y forma del arco dental humana han sido estudiados desde 1902, y durante este tiempo se han realizado numerosas investigaciones con la intención de relacionar las formas y tamaño de arcadas entre las diferentes razas,

sexo o tipo de maloclusión.⁶²

Se han realizado investigación relacionando la oclusión y tamaño de arcos dentales entre individuos de la misma familia, en sus resultados encontraron afinidad entre el ancho y profundidad, sin embargo la relación entre la forma y la proporción del ancho del arco dental no es significativa.⁶³ También se han realizado estudios para determinar las diferencias en los arcos dentales entre mujeres y hombres, en los cuales encontraron que el ancho del maxilar y mandíbula de los hombres es de mayores dimensiones que en las mujeres.⁶⁴⁻⁶⁷

Acosta y col. en su investigación realizada en Colombia encontraron que en las mujeres fueron más frecuentes las formas de arcada dental ovalada y redonda; en los hombres se presento con mayor frecuencia las formas ovaladas y cuadradas.⁶⁸ Richardson y col. encontraron diferencias significativas entre los dientes de diferentes grupos étnicos.⁶⁹

Raberin y cols. en 1993 estudiaron las diferentes formas de arco en sujetos con una oclusión normal, encontrando al menos 5 formas diferentes de arcos.⁷⁰ En el 2000 Burris menciona que los afroamericanos tienen más ancho y profundo el arco dental que los caucásicos, también encontraron diferentes formas de arco.⁷¹ Nojima y col. en el 2001 menciona que la población caucásica tiene la arcada significativamente más angosta y profunda comparada con la población japonesa⁶¹ coincidiendo con lo encontrado por Aoki y col. en 1979.⁷²

En el 2004 Kook y col. encontraron diferencias raciales entre la forma de arco de los coreanos y las personas de América del norte, presentando con mayor frecuencia la forma cuadrada en coreanos.⁷³ En el 2005 Uysal y col. reportaron que el ancho del maxilar es angosto en la maloclusión clase III comparado con la clases II y I. En la mandíbula encontraron que la clase III presentaba arcos dentales amplios comparados con la clase I y II.⁷⁴

Gutiérrez en el 2006 en un estudio realizado en la UNAM al comparar la forma de arco en el maxilar, encontraron que en pacientes con maloclusión

clase I, clase II division1 y en clase III predomina la forma ovoide, seguida por la forma cuadrada y luego la triangular, mientras que para la clase II división 2 solo se presento la forma cuadrada.⁷⁵

Sujetos del sur de China fueron comparados con caucásicos por Ling y cols. en el 2009 llegando a la conclusión que la arcada dental de mayores dimensiones transversales se presentaba en las personas de china. En las mujeres se presentaron arcos dentales de mayor tamaño que en los hombres, excepto en el área de los incisivos.⁷⁶

Grafni y cols. en el 2011 mencionaron que en la población caucásica las formas de arco son más estrechas y profundas en la región de caninos como en molares que los israelitas.⁷⁷

En un estudio comparativo realizado en el 2011 Bayome y col. señalan que la forma de arco de los egipcios es más angosta que la de los norteamericanos y la distribución en forma de arco es similar entre trapecio, ovoide y cuadrado, siendo la cuadrada la menos frecuente en los blancos norte-americanos.⁷⁸

En Tepic, Nayarit, México en el 2011 Pérez y cols. encontraron que la forma de arco predominante en esta población es ovoide, seguida por la triangular y con menor presencia la cuadrada.⁷⁹

Artugo y Sandoval en 2011 mencionan que existen variaciones en la distribución de las formas de arco, tanto en un mismo individuo como en la población general, diferencias principalmente dadas por la etnia u origen racial.⁸⁰

Es imposible generalizar la forma de arcada como una sola, ya que no existe una forma universal, debido a que las diferencias raciales juegan un papel importante en las características de cada población, las cuales representan una influencia hereditaria familiar específica.⁸¹

Plantillas propuestas

Se han diseñado múltiples plantillas intentado reproducir las distintas formas de arco, sin embargo, las plantillas existentes presentan una forma de arco determinada más no el tamaño ideal.⁸²

Boone en 1963 diseñó por primera vez una plantilla milimetrada,⁸³ algunos años después con la introducción de la aparatología prefabricada aparecen las plantillas propuestas por ortodoncistas de acuerdo a diferentes filosofías o casas comerciales por ejemplo: Engel plantó para Rocky Mountain una plantilla con 9 formas de arco, que Ricketts posteriormente redujo a solo 5 en su plantilla pentamórfica,⁸⁴ Alexandre desarrollo su plantilla Vari Simplex,⁸⁵ Ovation por Roth como forma única que reduce inventarios,⁸⁶ Orthoform en MBT con tres variantes⁸⁷ y Damon utilizando su plantilla única.⁸⁸

Otras formas de arco aparecen propuestas por las compañías comerciales las cuales pueden no estar basadas en una forma de arco ideal y estar basadas en creencias de algunos ortodoncistas.⁸⁹

Clasificar la forma de arco es sumamente importante para el ortodoncista,^{90,91} en especial cuando se usan arcos de alambre con memoria, ya que estos almacenan y llevan información a través de los brackets y bandas hacia los diente y tejidos adyacentes. Si se utiliza una forma de arco inadecuada se crearan y contribuirán a problemas posteriores.⁹² Las formas de arcos prefabricadas superiores deben de ser siempre coordinadas con las inferiores, de otra forma se crearían discrepancias entre las arcadas,⁹³ generalmente la arcada inferior sigue las correcciones del arco dental superior.⁹⁴

Vinay y cols. realizaron un estudio en el 2012 que muestra que los arcos prefabricados rectangulares de níquel titanio son de mayor tamaño en el área de caninos y molares que el ancho promedio de arcada dental para personas de ambos sexos. En general, las mujeres tienen arcos más pequeños que el hombre, por consiguiente el uso de arcos del mismo tamaño puede resultar en una expansión del mismo.⁹⁵

Estabilidad postratamiento de ortodoncia

Lee y cols. postulan que las clasificaciones y aplicaciones clínicas de los arcos dentales están relacionadas entre sí; por lo tanto, si una clasificación no es precisa, no habrá precisión en el ajuste de las arcadas.⁹⁶

Bondemark en su estudio acerca de la estabilidad a largo plazo de un tratamiento ortodóncico deduce que la longitud y ancho del arco mandibular disminuyen gradualmente con el paso del tiempo y que el apiñamiento de los dientes anteroinferiores ocurre de nuevo después de la retención.⁹⁷

Felton y cols. mencionan que el 70% de los casos en los que se realizan cambios en la forma de arco durante un tratamiento ortodóncico tienden a presentar recidiva y regresar a su forma normal, debido a que la mayoría de los cambios son por una expansión de arcada a nivel de caninos propone mantener la forma de arcada para obtener una mayor estabilidad futura.⁹⁸

Shapiro concluye de acuerdo a su estudio que la anchura intercanina presenta una fuerte tendencia a regresar a su dimensión previa al tratamiento, siendo la expansión intercanina en los casos clase II div2 significativamente más estable que en los clase I o Clase II div1.⁹⁹

Reyes en el 2011 realizo un estudio comparativo de las medidas transversales de la población de Nayarit con los propuestos por Mayoral en población española proponiendo disponer de un sistema de medidas propios a la población atendida como referencia directa de acuerdo a las diferencias genéticas existentes de población a población.¹⁰⁰ La falta de personalización de arcos preformados con respecto a la forma de arco del paciente puede aumentar la probabilidad de recaída y dar lugar a una sonrisa poco natural.¹⁰¹

Referencias bibliográficas

1. Canut J. Concepto de Ortodoncia; Ortodoncia Clínica. Valencia: Masson; 1988: 1-2.
2. Mayoral J, Mayoral G, Mayoral P. Ortodoncia principios fundamentales y práctica. 6º ed. LABOR. Barcelona; 1990: 17 (XVII).
3. Galarraga N. La complejidad del concepto salud manifestado a través de la discrepancias en el diagnostico y tratamiento aplicado a pacientes ortodóncicos de la U.V.C. Acta Odontol Venez. 2003; 41(1). [internet] [Consultada el 20 de febrero del 2013]. Disponible en: http://www.actaodontologica.com/ediciones/2003/1/complejidad_concepto_salud.asp.
4. Di Santi J, Vázquez B. Maloclusión clase I: definición, clasificación, características clínicas y tratamiento. Revista latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría [internet]. 2003 [consultada el 19 de marzo del 2013]. Disponible en : <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2003/art8.asp>

5. Arabia J. Ortodoncia preventiva ¿Mito o Realidad?. *Rev Mex Odon Clin.* 2006; 1(5):8-9.
6. McNamara J, Brudom J, William L. Tratamiento ortodóncico y ortopédico en la dentición mixta. USA: Need Ham Press; 1995: 55-66.
7. Echarrí P. Diagnóstico en ortodoncia, estudio multidisciplinario. Barcelona. Quitessence; 1998: 31.
8. Castillo R. Prevalencia de apiñamiento dental en los alumnos de nuevo ingreso de la facultad de odontología de la universidad veracruzana [tesis]. Poza Rica de Hidalgo: Universidad veracruzana. Facultad de odontología. 2011: 45.
9. Moreno J. Discrepancia óseo-dentaria; incisivo inferior y plan de tratamiento. *Rev Esp Ortodoncia.* 1971; 1(3): 209-28.
10. Weinstein S, Haack D, Morris L, Snyder B, Attaway H. On an equilibrium theory of tooth position. *Angle Orthod.* 1963; 33 (1): 1-26.
11. Braun S, Hnat W, Fender D, Legan H. The form of the human dental arch. *Angle Orthod.* 1998; 68(1): 29-36.
12. Rivera S, Triana S, Soto L, Bedoya A. Forma y tamaño de los arcos dentales en una población escolar de indígenas amazónicos. *Colombia Médica.* 2008; 39(1): 51-6.
13. Williams P. Determining the shape of the normal arch. *Dental Cosmos.* 1917; 59(7): 695-708.
14. Hayashi R, Kanasawa E, Kasai K. Three-dimensional changes of the dental arch form and the inclination of the first molars: Comparison between crowding-improvement and crowding-aggravation groups. *Orthodontic waves.* 2006; 6(5): 21-30.
15. Heano J, Peláez V. Variación de la forma del arco durante el recambio dental: análisis por morfología geométrica. *CES Odontología.* 2005; 18(2): 23-7.
16. Prabhakaran S, Sriram C, Muthu M, Chandrasekhar R, Sivakumar N. Dental arch dimensions in primary dentition of children aged three to five years in Chennai and Hyderabad. *Indian Journal of Dental Research.* 2006; 17(4): 185-89.
17. Neff C. The relationship between the maxillary and mandibular anterior segments of the dental arch. *Angle Orthod.* 1957; 27(3): 138-47.
18. Janošević M, Filipović G, Stanković S, Tričković J. Influence of size of incisor on the occurrence of crowding. *Facta Universitatatis.* 2006; 13(1): 36-43.
19. Londström A. Intermaxillary tooth width ratio and tooth alignment and occlusion. *Acta Odontol Scan.* 1954; 12(3-4): 265-92.
20. Flastlicht J. Crowding of mandibular incisor. *Am J Orthod.* 1970; 58(2): 156-63.
21. Norderval K, Wisth J, Boe E. Mandibular anterior crowding in relation to tooth size and craniofacial morphology. *Scand J Dent Res.* 1975; 83(5): 267-73.
22. Berg R. Crowding of the dental arches: a longitudinal study of the age period between 6 and 12 years. *Eur J Orthod.* 1986; 8(1): 43-9.
23. Forsberg C. Tooth size, spacing and crowding in relation to eruption or impaction of third molar. *Am J Orthod Dentofacial Orthod.* 1988; 94(1): 57-62.
24. Tijić L, Janošević M. Meziostalni primer stalnih zuba kod osoba sa normalnom okluzijom I teskobom. *Acta Stomatologica Naissii.* 1991; 16: 69-79.
25. Mills L. Arch Width, arch length and tooth size in young adults males. *Angle Orthod.* 1964; 34(2): 124-29.
26. McKcown M. The diagnosis of incipient arch crowding in children. *NZ Dent J.* 1981; 77 (349): 93-6
27. Howe P, MacNamara J, O'Connor A. In an examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimensions. *Am J Orthod.* 1983; 83(5): 363-72.
28. Escobar S, Marín J, Saldarriaga A. Relación sobre la forma de hueso basal, la forma de arco dentario y el apiñamiento mandibular. Parte I. *CES Odontología.* 2000; 13(2): 25-31.
29. Bishara S, Jakobsen J, Treder J, Nowak A. Arch length changes from 6 weeks to 45 years. *Angle Orthod.* 1998; 68(1): 69-74.
30. Sanin S, Savara B, Clarckson Q, Thomas D. Prediction of occlusion by measurements of the deciduous dentition. *Am J Orthod.* 1970; 57 (6): 561-72.
31. Escriván L. Ortodoncia en dentición mixta. Colombia. AMOLCA; 2010: 103.
32. McNamara J. Tratamiento Ortodóncico y ortopédico de la dentición mixta. 1995: 55-64.
33. Moyers R. Manual de Ortodoncia. Argentina. Editorial Médica Panamericana; 1992: 125-30.
34. Leighton B. The early signs of malocclusion. *Eur J Orthod.* 2007; 29(1):189-95.
35. Sillman J. Dimensional changes of the dental arches: Longitudinal study from birth to 25 years. *Am J Orthod.* 1964; 5 (11): 824-42.
36. Moorrees C, Fanning E, Hunt E. Age variations of formation stage for ten permanent teeth. *J Dent Res.* 1963; 42(6): 1490-502.
37. Moorrees C, Chadha J. Crown diameters of corresponding tooth group in the deciduous and permanent dentition. *Journal of Dental Research.* 1962; 41(2): 466-70.
38. Lavelle C, Flinn R, Foster T, Hamilton N. An analysis into ages changes of the human dental arch by a multivariate technique. *American Journal of Physical Anthropology.* 1970; 33(3): 403-11.
39. Henrikson J, Persson M, Thilander B. Long term stability of dental arch form 13 to 31 years of age. *European Journal.* 2001; 23(1): 35-49.
40. Aznar T, Galán A, Marín I, Domínguez A. Dental arch diameters and relationships to oral habits. *Angle Orthod.* 2006; 76(3):441-45.
41. Singh G. Ortodoncia Diagnóstico y Tratamiento. Tomo 2. 2º ed. AMOLCA. Barcelona; 2009: 583-612.
42. Triviño F, Furquim D, Scanavini M. A forma do arco dentario inferior na visao da literatura R. *Dental Press Orthodon Orthop Facial Maringá.* 2007; 12(6): 61-72.
43. Saved A. Mathematics of the normal dental arch. *Dental Cosmos.* 1917; 59(11): 1116-24.
44. Rudge S. Dental Arch Analysis: Arch form a review of the literature. *European Journal of Orthodontics.* 1981; 3(4): 279-84.

45. Scott J. The shape of the dental arches. *Journal of Dental Research*.1957; 36(6): 996-1003.
46. Uribe G. *Ortodoncia: Teoría y Clínica*. 1º ed. Bogotá: Editorial CIB; 2004: 293.
47. Osawa J. *Prostodoncia Total*. 5º ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 1995: 35.
48. Hawley A. Determination of the normal arch and its application to orthodontic. *Dent Cosmo*. 1905; 47(5): 541-52.
49. Tweed C. The Frankfort mandibular incisor Angle in orthodontic diagnosis treatment planning and prognosis. *Angle Orthod*.1954; 24(3): 121-69.
50. BeGole E, Lywe R. A new method for analyzis chage in dental arch form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.1998; 113(4):394-401.
51. Bobkin T. Use of the cubic spline function in the analysis of growth and treatment changes in dental arch form. (MS Thesis) University of Illinois at the Medical Center, 1979.
52. Chuck G. Ideal Arch Form. *Angle Orthod*. 1934; 4(4): 312-27.
53. Lee R. Arch with and Form: A review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 115(3): 305-13.
54. Pepe S. Polynomial and catenary curve fits to human dental arches. *Journal of Dental Research*.1975; 54(6): 1124-32.
55. Hoi S. An orthodontic study of the teeth and dental-arch form of Koreans with normal occlusion. *Shika Gakuho Dental science reports*. 1984; 84(7): 1055-76.
56. Sebata E. An Orthodontic study of teeth and dental arch form of the Japanese normal occlusions. *Shika Gaduko Dental science reports*. 1980; 80(7): 945-69.
57. Braun S, Hnat W, Leschinsky L, Legan H. An evaluation of the shape of some popular nickel titanium alloy preformed arch wires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedic*. 1999; 116(1): 1-12.
58. Raberin M, Laumon B, Martin J, Brunner F. Dimensions and form of dental arches in subjects with normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 104(1): 67-72.
59. Santiso A, Torres M, Álvarez M, Cubero Raúl, López D. Factores de mayor riesgo para maloclusiones dentarias desde la dentición temporal. *Revisión bibliográfica. MEDICIEGO*. 2010; 16(1). [internet][consultada el 12 de marzo del 2013]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol16_supl1_10/pdf/t17.pdf.
60. Felton J, Sinclair P, Jones D, Alexander R. A computerized analysis of the shape and stability of mandibular arch form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.1987; 92(6):478-83.
61. Nojima K, McLaughlin R, Isshiki Y, Sinclair P. A Comparative study of Caucasian and Japanese Mandibular Clinical Arch Forms. *Angle Orthod*. 2001; 71(3):195-200.
62. Bonwil W. Geometrical and mechanical laws of articulations. *Tr Odontol. Soc. Penn*. 1984: 119-33.
63. Harris E, Smith R, Oclusion and Arch Size in Families A Principal Components Analysis. *Angle Orthod*. 1982; 52(2): 135-43.
64. Cassidy K, Harris E, Tolley E, Keim R. Generic influence on dental arch form in orthodontic patients. *Angle Orthod*. 1998; 68(5):445-54.
65. Staley R, Stuntz W, Peterson L. A comparations of arch widths in adults with normal occlusion and adults with class II, division 1 malocclusion. *Am J Orthod*. 1985; 88(2):163-9.
66. Knott V. Longitudinal study of dental arch widths at four stages of dentitions. *Angle orthod*. 1972; 42(4): 387-94.
67. Slaj M, Jezina M, Lauc T, Rajic-Mestrovic S, Miksic M. Longitudinal dental arch changes in the mixed dentition. *Angle Orthod*. 2003; 73(5): 509-14.
68. Acosta D, Porras A, Moreno F. Relación entre la forma del contorno facial, los arcos dentarios e incisivos centrales superiores en estudiantes de odontología de la Universidad del Valle en Cali. *Estomat*. 2011; 19(1): 8-13.
69. Richardson R, Malhotra S. Mesiodistal crown dimension of the permanent dentition of American Negroes. *Am J Orthod*. 1975; 68(7): 157-64.
70. Currier J. A computerized geometric analysis of human dental arch. *Am J Orthod*. 1969; 56(2): 164-79.
71. Burris B, Harris E. Maxillary Arch Size and Shape in American Blacks and Whites. *Angle Orthod*. 2000; 70(4): 297-302.
72. Aoki K, Nakao M, Takaji S, Lu C, Yamaguchi H, Sebata M. A study on dento-facial morphology in cases of malocclusion in the Japanese. *Studies on tooth width, coronal arch and basal arch (author's translation)*. *Shikwa Gakuho*. 1979; 79(9): 1861-74.
73. Kook Y-A, Nojima K, Moon H-B, McLaughling, Sinclair P. Comparison of arch form between Korean and North American white populations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004; 126(6): 680-85.
74. Uysal T, Usumez S, Memili B, Sari Z. Dental and Alveolar arch widths in normal occlusion and class III malocclusion. *Angle Orthod*. 2005; 75(5): 809-13.
75. Gutiérrez G, Gutiérrez G. Prevalencia de forma de los arcos dentales en adultos con maloclusión y sin tratamiento ortodóncico. *Revista odontológica Mexicana*. 2006; 10(3): 109-14.
76. Ling J, Wong R. Dental Arch Widths of Southern Chinese. *Angle Orthod*. 2009; 79(1): 54-63.
77. Gafni Y, Tuzur L, Nojima K, McLaughlin R, Abed Y, Redlich M. Comparison of arch forms between Israeli and North American white populations. *Am J of Orthod Dentofacial Orthop*. 2011; 139(3): 339-44.
78. Bayome M, Sameshima G, Kim Y, Nojima K, Baek S, Kookf Y. Comparison of arch forms between Egyptian and North American white populations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011; 139(3): 245-52.
79. Pérez F, Rojas A, Rivas R, Aguilar S. Estudio comparativo de formas de arco dental en población nayarita utilizando una plantilla convencional y una plantilla propuesta. *Oral*. 2011; 36(12): 666-8.
80. Artugo P, Sandoval P. Morfología del arco maxilar y mandibular en niños de ascendencia Mapuche y no Mapuche. *Int J Morphol*. 2011; 29(4): 1104-8.
81. Sassouni V. A Roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facio-dental relationships. *Am J Orthod*. 1995; 41(10): 735-64.
82. Gallardo R, Nieves P. ¿Consumimos los ortodoncistas en España la forma de arcada que más se adecua a nuestros pacientes? Análisis comparativos de las distintas formas de arcada en el mercado. *Ortod Esp*. 2009; 49(4): 245-55.

83. Boone G. Archwires designed for individual patients. *Angle Orthod* 1963; 33(3): 178-85.
84. Engel G. Preformed arch: reliability of fit. *Am J Orthod*. 1979; 76: 497-504.
85. Alexander G. The Vari-Simplex Discipline. Concepts and appliance design. 1983; 17(6): 380-95.
86. Calderón J. Filosofía Roth-Williams principios y objetivos. *Ortodoncia actual* [internet]; Consultada el 23 de marzo del 2013].
87. McLaughlin R, Bennett J, Trevisi H. *Mecánica sistematizada del tratamiento ortodoncia*. España: Ediciones Harcourt, S.A.; 2002: 82-4
88. Muñoz R. Aplicación clínica del bracket de autoligado. *Ortodoncia Clínica*. 2008; 11(1): 14-31.
89. Taner T, Cığır S, El H, Germeç D, Es A. Evaluation of dental arch width and form changes after orthodontic treatment and retention with a new computerized method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004; 126(4): 163-74.
90. Oakes C, Hatcher J. Determining physiologic arch forms. *J Clin Orthod*. 1991; 25(2): 79-80.
91. Jerrold L, Lowenstein J. The midline: diagnosis and treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990; 97(6):453-62.
92. De La Cruz A, Sampson P, Little R, Arthur J, Shapiro P. Long term changes in arch form after orthodontic treatment and retention. *Am J Orthod*. 1995; 107(5): 518-30.
93. Viazis A. *Atlas de ortodoncia: Principio y aplicaciones clínicas*. Argentina: Editorial Médica Panamericana; 1995: 145.
94. Ledner P, Muhl Z. Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995; 108(2):184-93.
95. Vinay P, Bhowmik H. Correlation of the arch forms of male and female with those of performed rectangular nitti-titanium archwire. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012; 142(3): 364-73
96. Lee S-J, Lee S, Lim J, Park H, Wheeler T. Method to classify dental arch form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011; 140(1): 87-96.
97. Bondemark L, Holm A, Hansen K, Axelsson S, Mohlin B, Brattstrom V. Long-term Stability of Orthodontic Treatment and Patient Satisfaction. *Angle Orthod*. 2007; 77 (1): 181-91.
98. Felton J, Sinclair P, Jones D, Alexander H. A computerized analysis of the shape and stability of mandibular arch form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987; 92(6): 478-83.
99. Shapiro P. Mandibular dental arch and dimension. *Am J Orthod*. 1974; 76(1): 58-70.
100. Reyes Y, Aguilar S, Robles J, Gutiérrez J, Rojas A. Comparación del análisis transversal de Mayoral con una población de Nayarit. *Oral*. 2011; 12(39): 774-6.
101. Ricketts R. A detailed considerations of the line of occlusion. *Angle Orthod*. 1978; 48(4): 274-82.