

---

# CORRELATION BETWEEN TRANSVERSE MAXILLARY DISCREPANCY AND THE INCLINATION OF FIRST PERMANENT MOLARS. A PILOT STUDY<sup>1</sup>

## CORRELACIÓN ENTRE LA DISCREPANCIA MAXILAR TRANSVERSAL Y LA INCLINACIÓN DE LOS PRIMEROS MOLARES PERMANENTES. ESTUDIO PILOTO<sup>1</sup>

JACKELINE MULETT VÁSQUEZ<sup>2</sup>, ANDRÉS FELIPE CLAVIJO ESCOBAR<sup>3</sup>,

ISABELLA FUENTES LOYO<sup>3</sup>, PAULA ANDREA SÁNCHEZ CANO<sup>2</sup>

**ABSTRACT. Introduction:** the development and growth of craniofacial structures allow some dental alterations to be compensated with maxillary reactions. The purpose of this study was to correlate transversal maxillo-mandibular discrepancy with the bucco-lingual inclinations of first permanent maxillary and mandibular molars in a population aged 10 to 16 years, by means of cone beam computed tomography (CBCT). **Methods:** the sample included 18 CT scans of patients selected by convenience, prior authorization from the radiographic center and with validation of the Bioethics Committee of Universidad Autónoma de Manizales (Agreement No. 51, 2015). The transverse mandibular and maxillary distance was measured, calculating discrepancy and correlating with the bucco-lingual inclination of first permanent molars. **Results:** average mandibular transverse distance was higher than maxillary transverse distance ( $p < 0.05$ ). On average, lower molars had greater inclination degree than upper molars. Average discrepancy rate was 1.86 mm (0.90 mm-2.82 mm CI). The analysis grouped by discrepancy type showed significant correlations between positive maxillary discrepancy ( $> 5^\circ$ ) and the inclination of molars ( $p < 0.05$ ). There was also moderate correlation in patients with negative maxillary discrepancy ( $< 5^\circ$ ). **Conclusion:** transverse maxillomandibular discrepancy is related to the bucco-lingual inclination of first permanent maxillary and mandibular molars in two different ways according to discrepancy type—positive or negative—. The reaction of the maxillary is a process that requires more studies to understand the timing and extent of the adaptation.

**Key words:** molar tooth, dental occlusion, maxillaries, mandible.

---

**RESUMEN. Introducción:** el crecimiento y el desarrollo craneofacial permiten que algunas alteraciones dentales sean compensadas con respuestas maxilares. El propósito de este estudio consistió en relacionar la discrepancia maxilo-mandibular en sentido transversal con las inclinaciones bucolinguales de los primeros molares permanentes maxilares y mandibulares en una población con edades entre 10 y 16 años, por medio de tomografías computarizadas de haz de cono (CBCT). **Métodos:** la muestra estuvo conformada por 18 tomografías de pacientes seleccionados a conveniencia, previa autorización del centro radiográfico y con el aval del Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales (Acta N.º 51 de 2015). Se midió la distancia transversal mandibular y maxilar; se calculó la discrepancia y se correlacionó con la inclinación bucolingual de primeros molares permanentes. **Resultados:** la distancia transversal mandibular en promedio fue mayor que la distancia transversal maxilar ( $p < 0.05$ ). Los molares inferiores tuvieron mayor grado de inclinación en promedio que los molares superiores. El promedio del índice de discrepancia fue 1,86 mm (IC 0,90 mm-2,82 mm). El análisis agrupado por tipo de discrepancia mostró correlaciones significativas entre la discrepancia maxilar positiva ( $> 5^\circ$ ) y la inclinación de los molares ( $p < 0.05$ ). En cuanto a los pacientes con discrepancia maxilar negativa ( $< 5^\circ$ ), también hubo correlación moderada. **Conclusión:** la discrepancia maxilomandibular en sentido transversal está relacionada con la inclinación bucolingual de los primeros molares permanentes maxilares y mandibulares en dos formas diferentes según el tipo de discrepancia, ya sea positiva o negativa. La respuesta maxilar es un proceso que requiere más estudios para entender el momento y la magnitud de la adaptación.

**Palabras clave:** diente molar, oclusión dental, maxilares, mandíbula.

Mulett-Vásquez J, Clavijo-Escobar AF, Fuentes-Loyo I, Sánchez-Cano PA. Correlation between transverse maxillary discrepancy and the inclination of first permanent molars. A pilot study [Correlación entre la discrepancia maxilar transversal y la inclinación de los primeros molares permanentes. Estudio piloto]. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2017; 28(2): 354-373. DOI: 10.17533/udea.rfo.v28n2a8 URL: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v28n2a8>

---

1 Institutional affiliation: Universidad Autónoma de Manizales, Specialization in Orthodontics, INSAO Research Group. Doctors Andrés Felipe Clavijo Escobar, Paula Andrea Sánchez Cano e Isabella Fuentes Loyo participated in this research project as interns and publish this article as part of the requirements to qualify for the title of Specialist in Orthodontics. Dr. Jackeline Mulett Vásquez acted as thesis director.

2 DMD, Universidad Autónoma de Manizales, Specialist in Orthodontics, Universidad Autónoma de Manizales.

3 DMD, Universidad de Carabobo, Valencia. Specialist in Orthodontics, Universidad Autónoma de Manizales

SUBMITTED: JULY 19/2016 - ACCEPTED: APRIL 25/2017

---

1 Filiación institucional: Universidad Autónoma de Manizales, Especialización en Ortodoncia, Grupo de investigación INSAO. Los doctores Andrés Felipe Clavijo Escobar, Paula Andrea Sánchez Cano e Isabella Fuentes Loyo participaron en su calidad de residentes y publican este artículo como resultado de su trabajo de grado para optar al título de especialistas en Ortodoncia. La doctora Jackeline Mulett Vásquez fue la tutora del trabajo de grado.

2 Odontólogo(a), Universidad Autónoma de Manizales, Especialista en Ortodoncia, Universidad Autónoma de Manizales.

3 Odontóloga, Universidad de Carabobo, Valencia. Especialista en Ortodoncia, Universidad Autónoma de Manizales

RECIBIDO: JULIO 19/2016 - ACEPTADO: ABRIL 25/2017

## INTRODUCTION

The growth of the human face is a continuous dynamic process involving different factors that are expressed in a three-dimensional manner.<sup>1</sup> The changes observed throughout life have been widely documented by different diagnostic methods.<sup>2,3</sup> To better understand craniofacial growth and development, it is necessary to assess the processes from the perspective of the three spatial planes: sagittal, vertical, and transverse. Each plane provides unique information on the extent and direction of the stage of growth, and ultimately helps planning and decision-making.<sup>1</sup>

Craniofacial morphogenesis begins with the transverse dimension, followed by depth or the sagittal dimension, and finally facial height.<sup>2</sup> When the maxillaries fail to properly align in the transverse dimension, odontogenesis continues its process and teeth can erupt and align themselves in abnormal positions, causing complex situations, such as posterior unilateral or bilateral crossbites, severe malocclusions, scissor bite, open bite, dental malpositions, narrow arches, and deep palate.<sup>1-4</sup>

This alteration in the transversal growth of upper maxilla, diagnosed as a deficiency, forces posterior mandibular teeth into compensation, and mandibular molars show a strong “negative” inclination due to their compensatory lingual position, and therefore the maxillary molars take a vestibular inclined position<sup>5,6</sup>—a “positive” inclination that prevents the diagnosis of a possible deficiency in maxillary and mandibular growth.<sup>7</sup> These compensatory positions of teeth can create occlusal alterations, seen as an accentuated curve of Wilson, interference in excursive movements, and a poor distribution of occlusal forces along the longitudinal axis of the tooth,<sup>5</sup> that in the long run can become a risk factor and trigger periodontal alterations, such as gingival recessions and loss of vestibular bone height.<sup>8,9</sup>

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la cara humana es un proceso continuo y dinámico que involucra diferentes factores que se expresan de forma tridimensional.<sup>1</sup> Los cambios que se observan a lo largo de la vida han sido documentados ampliamente por diferentes medios de diagnóstico.<sup>2,3</sup> Para comprender mejor el crecimiento y el desarrollo craneofacial, se requiere valorar los procesos desde la perspectiva de los tres planos espaciales: sagital, vertical y transversal. Cada plano ofrece una información única sobre la magnitud y dirección del estado de crecimiento, y en última instancia ayuda en la planificación y en la toma de decisión para un tratamiento.<sup>1</sup>

La morfogénesis craneal facial inicia con la dimensión transversal, luego se da la profundidad o dimensión sagital, y por último la altura facial.<sup>2</sup> Cuando los maxilares no logran alinearse de manera adecuada en cuanto a la dimensión transversal, la odontogénesis continúa su proceso y los dientes pueden erupcionar y alinearse en posiciones anómalas, causando situaciones complejas, como mordidas cruzadas posteriores unilaterales o bilaterales, maloclusiones severas, mordida en tijera, mordida abierta, malposiciones dentales, arcos estrechos y paladar profundo.<sup>1-4</sup>

Esta alteración del crecimiento transversal del maxilar superior, diagnosticada como una deficiencia, obliga a los dientes posteriores mandibulares a entrar en una compensación, donde los molares mandibulares se observan con una fuerte inclinación “negativa” por su posición compensatoria lingual, y en consecuencia los molares maxilares se presentan con una posición de inclinación vestibular<sup>5,6</sup> —inclinación “positiva” que enmascara el diagnóstico de una posible deficiencia en el crecimiento maxilar y mandibular—. <sup>7</sup> Estas condiciones compensatorias de los dientes pueden traer como consecuencias alteraciones en el esquema oclusal, evaluadas como una acentuada curva de Wilson, interferencias en los movimientos excursivos, o una mala distribución de las fuerzas oclusales a lo largo del eje longitudinal del diente,<sup>5</sup> que a largo plazo se puede convertir en factor de riesgo para desencadenar alteraciones periodontales, como recesiones gingivales y pérdida de altura ósea vestibular.<sup>8,9</sup>

In 2009, Tamburrino et al<sup>5</sup> suggested that, in the presence of transverse discrepancies, besides the aforementioned dental and gingival characteristics, the literature has reported temporomandibular dysfunctions and occlusal alterations such as the curve of Wilson, shown as excessive inclinations of maxillary molars to compensate for insufficient maxillary width. This curve is very pronounced, so that the palatal cusps of maxillary molars are positioned on the buccal cusps of mandibular molars, suggesting that premature contacts between these cusps induce a habitual occlusion with displacements from the center.

In 2004, Podesser et al<sup>10</sup> studied a new method to quantify a series of anatomical structures that could be related to the transverse dimension; some of the chosen structures were the nose, the maxillary bone, and the dental arches. To that end, they used a CT scan (Tomoscan 7000R, Philips, Eindhoven, The Netherlands), in order to evaluate the discrepancies and the possible conditions appearing with the orthodontic appliances in 10 patients aged 26 to 31 years. This allows establishing a line which is considered the lateral limit of the maxilla base, created from a vertical line of the alveolar process to a horizontal plane of the lower border of the zygomatic process, and the longitudinal axis of the first maxillary molars, thus establishing their average inclination, which is  $101.34 \pm 43.26$  for the first upper right molar and  $121.51 \pm 18.25$  for the first upper left molar.<sup>11</sup>

Many studies have attempted to assess the transverse dimension of maxillaries by different techniques with anteroposterior x-rays, which have many limitations due to their abundant distortion and their restrictions to locate anatomical points, as well as their little relation with the problem itself: maxillary discrepancy. Due to the limitations of anteroposterior x-rays and the analysis of study models, as well as the high doses of radiation in

Tamburrino et al,<sup>5</sup> en 2009, sugirieron que, en presencia de discrepancia transversal, además de las características dentales y gingivales nombradas anteriormente, se han encontrado disfunciones temporomandibulares y alteraciones oclusales como la curva de Wilson, la cual se expresa con inclinaciones excesivas de los molares maxilares para compensar un ancho maxilar insuficiente. Dicha curva se encuentra muy aumentada, tanto que las cúspides palatinas de los molares maxilares están posicionadas sobre las cúspides bucales de los molares mandibulares, lo cual sugiere que estos contactos prematuros entre dichas cúspides inducen una oclusión habitual con deslizamientos desde la zona central.

Por su parte, Podesser et al,<sup>10</sup> en 2004, estudiaron un nuevo método para cuantificar una serie de estructuras anatómicas que pudieran tener relación con la dimensión transversal; entre ellas seleccionaron la nariz, el hueso de los maxilares y los arcos dentales. Para eso utilizaron una tomografía computarizada (Tomoscan 7000R, Philips, Eindhoven, The Netherlands), con el fin de evaluar las discrepancias y las posibles afecciones que se evidenciaban con la aparatología ortodóntica en 10 pacientes entre 26 y 31 años de edad. Ello permite establecer una línea que se considera el límite lateral de la base maxilar, creada desde una línea vertical del proceso alveolar a un plano horizontal del borde inferior del proceso cigomático, y el eje longitudinal de los primeros molares maxilares, lo que permitió establecer la inclinación promedio de los mismos, la cual es de  $101,34 \pm 43,26$  para el primer molar superior derecho y  $121,51 \pm 18,25$  para el primer molar superior izquierdo.<sup>11</sup>

En la literatura hay muchos estudios que intentan evaluar la dimensión transversal de los maxilares sobre diferentes medios de diagnóstico, con radiografías anteroposteriores, los cuales presentan muchas limitaciones por su gran distorsión y por la poca facilidad que ofrecen para ubicar los puntos anatómicos, así como por su poca relación con el problema en sí: la discrepancia en los maxilares. Debido a las limitaciones observadas en las radiografías anteroposteriores y en el análisis de modelos de estudios, así como a la alta dosis de radiación en las

CT scans, diagnosis with cone beam computer tomography (CBCT) was introduced as it reduces the errors of two-dimensional cephalograms. This technique allows analyzing asymmetries, temporomandibular joint pathologies, the permeability of airways, and skeletal discrepancies with greater precision.<sup>12</sup>

This study seeks to relate the transversal maxillomandibular discrepancy with the buccolingual inclination of first maxillary and mandibular permanent molars in a population of patients aged 10 to 16 years, by means of CBCT. This study was formulated as a pilot test, so that future studies including a more representative sample can establish diagnostic protocols and guidelines for intervention in these patients.

## METHODS

This was a descriptive observational cross-sectional study in a sample of 48 bimaxillary CT scans belonging to patients of both sexes. The inclusion criteria were: bimaxillary CT scans of closed mouth in patients with no previous orthodontic or orthopedic treatment, who were seen at a specialized radiological orthodontic center in Pereira (Risaralda, Colombia). From the 48 initial CT scans, 23 were selected and 5 were excluded for not having the first four permanent molars erupted, for a total of 18 CT scans (14 women and 4 men) aged 10 to 16 years, with 13.28 years in average.

All CT scans were standardized and taken by a single operator on an I-CAT equipment (Imaging Sciences International Inc., Hatfield, USA), using a visual field of 160 mm by 100 mm high (16x10), 120 kV and 3-8 mA, with 26.9 s rotation time to get the images. The voxel size was 0.025 mm. A database was generated and stored on a hard

tomografías computarizadas multicortes, se ha introducido el diagnóstico con tomografía computarizada de haz de cono (CBCT por sus iniciales en inglés), el cual reduce los errores que se presentan en las cefalometrías bidimensionales. A partir de esta técnica, se pueden analizar con mayor precisión las asimetrías, las patologías de la articulación temporomandibular, la permeabilidad de las vías aéreas y las discrepancias esqueléticas.<sup>12</sup>

Esta investigación pretendió relacionar la discrepancia maxilomandibular en sentido transversal con la inclinación buccolingual de los primeros molares permanentes maxilares y mandibulares en una población de pacientes entre 10 y 16 años de edad, por medio de tomografías computarizadas de haz de cono (CBCT). Esta investigación se planteó como prueba piloto, con el fin de que, en estudios posteriores, y con una muestra de mayor representatividad, se puedan establecer índices para obtener protocolos de diagnóstico y pautas de intervención en estos pacientes.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo observacional de corte transversal, en una muestra de 48 tomografías bimaxilares pertenecientes a pacientes de ambos sexos. Como criterio de inclusión, se seleccionaron tomografías bimaxilares de boca cerrada, en pacientes sin tratamiento de ortodoncia y ortopedia previo, que acuden a un centro radiológico ortodóncico especializado en la ciudad de Pereira (Risaralda). De las 48 tomografías, se obtuvieron 23 tomografías, de las cuales 5 se excluyeron por no tener los 4 primeros molares permanentes erupcionados, para un total de 18 tomografías a utilizar (14 mujeres y 4 hombres), de 10 a 16 años de edad, con una edad promedio de 13,28 años.

Todas las tomografías fueron estandarizadas y tomadas por un solo operador en el equipo I-CAT (Imaging Sciences International Inc., Hatfield, USA), usando un campo visual de 160 mm por 100 mm de alto (16x10), 120 kV and 3-8 mA, con 26.9 s de tiempo de rotación para la adquisición de la imagen. El tamaño del voxel fue de 0,025 mm. Se obtuvo una base de datos almacenada en

drive of 1 terabyte, which was delivered to the radiological center. The scans were labeled with the ID number of and age of each patient, based on date of birth.

Then lines were drawn on the scans by a single operator previously calibrated with an expert and validated with the high coefficient of concordance ( $K > 0.8$ ). The operator used the viewfinder OSIRIX (free 32-bit) version 5.8.2, with DICOM viewer for the Macintosh platform, with the Mac OSX operating system.

The calibration was carried out by Kappa concordance test between the pattern and the examiners. The following values of concordance were obtained: examiner 1 ( $k = 0,855$ ), examiner 2 ( $k = 0.808$ ), and examiner 3 ( $k = 0.509$ .) Examiner 1 was considered calibrated because he exceeded 80% concordance; this examiner recorded all the information.

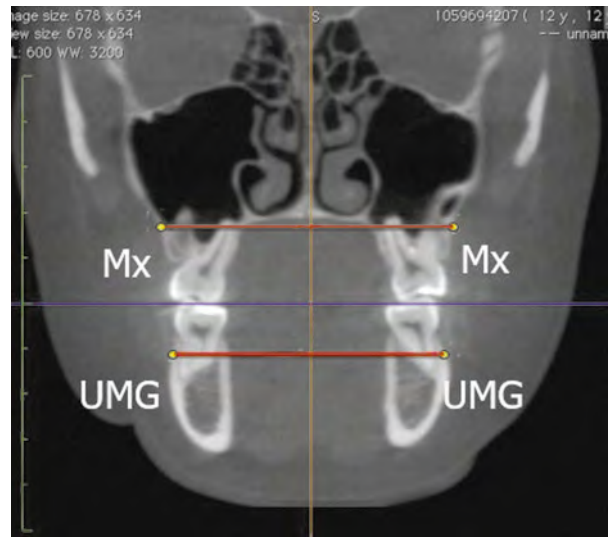
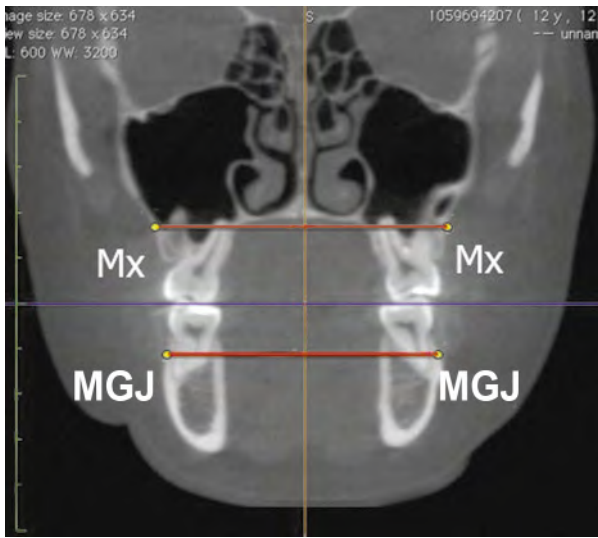
The variables evaluated were: gender, age, intermaxillary distance (Mx-Mx), intermandibular distance (MGJ- MGJ), discrepancy rate (MX-MX) and (MGJ- MGJ), position of the first upper right molar (16) in relation to the palatal plane (PP-16), position of the first upper left molar in relation to the palatal plane (26) (PP-26), position of the first upper right molar (16) in relation to the occlusal plane (OP-16), position of the first upper left molar (26) in relation to the occlusal plane, position of the first lower right molar (46) in relation to the occlusal plane (OP-46), position of the first lower left molar (36) in relation to the occlusal plane (OP-36), position of the first mandibular left molar (36) and mandibular plane (MP-36), position of the first mandibular right molar (46) and the mandibular plane (MP-46) and relationship between the maxillomandibular discrepancy and inclination (Figures 1, 2, and 3).

un disco duro de 1 terabyte, que fue entregado al centro radiológico. Las tomografías fueron rotuladas con el número del documento de identificación y la edad del paciente, con base en la fecha de nacimiento.

Después se realizaron los trazos sobre las tomografías, por parte de un solo operador previamente calibrado con un experto y validado con el coeficiente de concordancia alto ( $K > 0,8$ ). Se utilizó el visor OSIRIX (free 32-bit) versión 5.8.2, con visualizador DICOM para la plataforma Macintosh, con el sistema operativo Mac OSX.

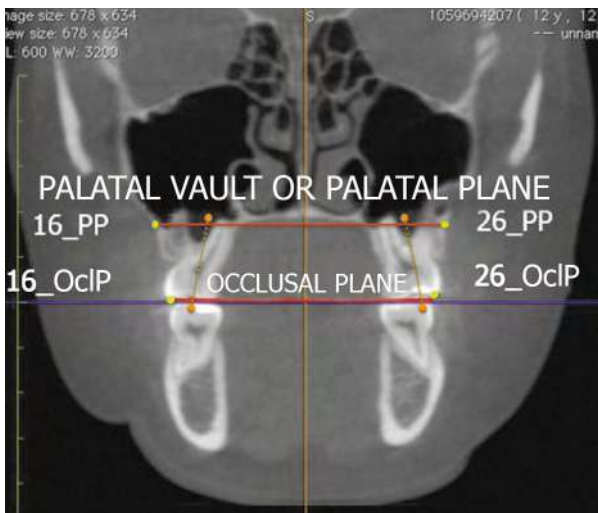
La calibración se llevó a cabo mediante prueba de concordancia Kappa entre el patrón y los examinadores. Se obtuvieron los siguientes valores de concordancia: examinador 1 ( $k = 0,855$ ), examinador 2 ( $k = 0,808$ ) y examinador 3 ( $k = 0,509$ ). Se consideró calibrado el examinador 1 porque superó el 80% de concordancia; este examinador tomó toda la información.

Las variables evaluadas fueron: género, edad, distancia intermaxilar (Mx-Mx), distancia intermandibular (UMG-UMG), índice de discrepancia (MX-MX) y (UMG-UMG), posición del primer molar superior derecho (16) de acuerdo con el plano palatino (PP-16), posición del primer molar superior izquierdo de acuerdo con el plano palatino (26) (PP-26), posición del primer molar superior derecho (16) de acuerdo con el plano oclusal (PO-16), posición del primer molar superior izquierdo (26) de acuerdo con el plano oclusal, posición del primer molar inferior derecho (46) de acuerdo con el plano oclusal (PO-46), posición del primer molar inferior izquierdo (36) de acuerdo con el plano oclusal (PO-36), posición del primer molar mandibular izquierdo (36) y el plano mandibular (PM-36), posición del primer molar mandibular derecho (46) y el plano mandibular (PM-46) y relación entre la discrepancia maxilomandibular y la inclinación (Figuras 1, 2 y 3).



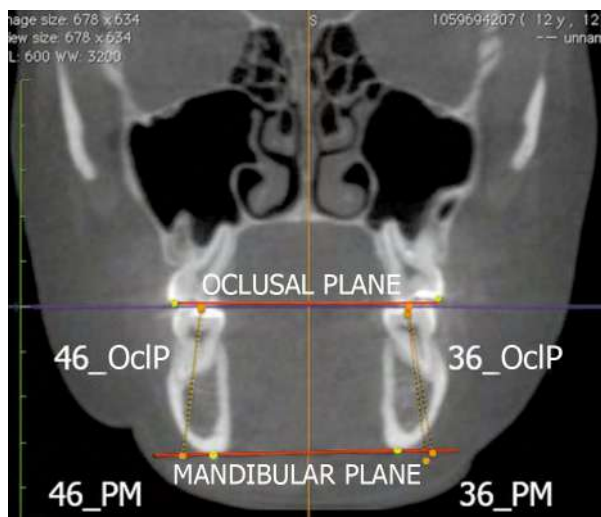
**Figure 1.** Maxillary transverse distance Mx (maxillary jugal point), mandibular transverse distance MGJ (mucogingival joint), and transverse discrepancy index ID (Mx to Mx) - (MGJ to MGJ)

**Figura 1.** Distancia transversal del maxilar Mx (punto maxilar jugale), distancia transversal mandibular UMG (unión mucogingival), e índice de discrepancia transversal ID (Mx a Mx) - (UMG a UMG)



**Figure 2.** Bucco-lingual inclination of first maxillary molars in relation to the palatal plane and the occlusal plane.

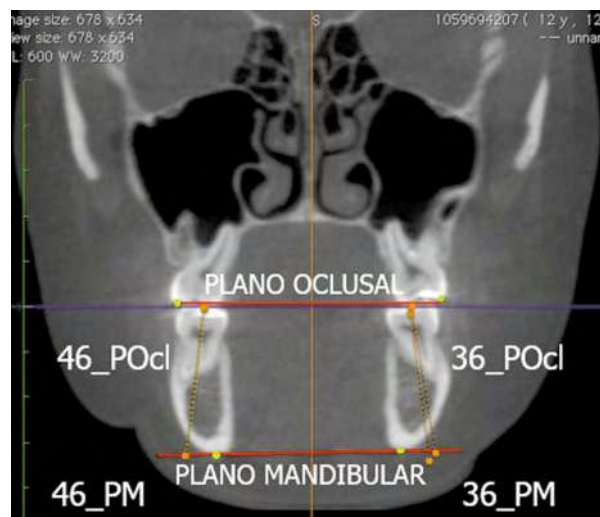
**Figura 2.** Inclinación bucolingual de los primeros molares maxilares de acuerdo con el plano palatino y con el plano oclusal



**Figure 3.** Bucco-lingual inclination of first mandibular molars in relation to the mandibular plane and the occlusal plane.

The information was entered in a database and processed with version 21.0 of the SPSS software (SPSS Inc., Chicago, IL). A descriptive statistical analysis was conducted by means of measures of central tendency (mean and median) and measures of dispersion (standard deviation), evaluating the distribution of quantitative variables with the Shapiro Wilk test. Student's *t* test for parametric quantitative variables was used to determine relationships, and Pearson's *r* test was used to establish correlations.

In terms of ethical considerations, this study complied with the standards established by the Ministry of Health of Colombia, Resolution No. 008430 of 1993 (October 4, 1993), which sets the scientific, technical and administrative standards for research in health. Authorization was requested to the Universidad Autónoma de Manizales Bioethics Committee, which by means of resolution No. 51 of 2015 approved this research project. This was considered a study with no risks, and the research team complied with the Committee's recommendations regarding the procedures for using the CT scans by the radiographic center.



**Figura 3.** Inclinación bucolingual de los primeros molares mandibulares de acuerdo con el plano mandibular y con el plano oclusal

La información se organizó en una base de datos y se procesó con el programa SPSS versión 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Se realizó un análisis estadístico descriptivo por medio de medidas de tendencia central (promedio y mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar). Se evaluó la distribución de los datos de las variables cuantitativas por medio de la prueba de Shapiro Wilk. Para determinar las relaciones se utilizó la prueba *t* de Student para variables cuantitativas paramétricas. Para establecer las correlaciones se aplicó la prueba *r* de Pearson.

En cuanto a las consideraciones éticas, se siguió la normatividad establecida por el Ministerio de Salud de la República de Colombia, Resolución N.º 008430 de 1993 (4 de octubre de 1993), por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Se solicitó la autorización al Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales, Acta N.º 51 de 2015, el cual dio el visto bueno para continuar con el proceso investigativo. La investigación se consideró sin riesgo, y se acataron las recomendaciones del comité en cuanto a los procedimientos de uso de las tomografías por parte del centro radiográfico.

## RESULTS

The sample consisted of 23 CT scans, but only 18 met the inclusion criteria. 77.8% of scans corresponded to women and 22.2% to men, aged 10 to 16 years, with 44.4% aged 10 to 13 years and 55.6% aged 14 to 16 years.

According to the obtained data, the average mandibular transverse distance was shorter ( $58.38 \pm 2.92$ ) than the maxillary transverse distance ( $61.53 \pm 4.96$ ). The Pearson's test was used to compare the averages, yielding a correlation of 0,535 with 0.004 significance. On average, the lower molars had a larger inclination degree ( $102.57^\circ$  and  $103.77^\circ$ ) than the upper molars ( $80.01^\circ$  and  $81.80^\circ$ ) in relation to the occlusal planes. Regarding the palatal plane, the inclination of the upper first molars was larger than the lower ones (Table 1). As for the discrepancy index, the average was 4.96 mm ( $\pm 3.45$ ).

**Table 1. Variables descriptors: transverse maxillary distance measured in mm, inclination of the first molar measured in degrees, and result of the discrepancy index**

Variables	N	Media	Standard Dev.
Maxillary transverse distance (Mx-Mx)	18	61.5294	4.95616
Mandibular transverse distance (MGJ-MGJ)	18	58.3828	2.92417
Maxillomandibular discrepancy index	18	4.96	3.45348
Inclination of 1st right maxillary molar 16 with OP	18	80.0089	7.11447
Inclination of 1st left maxillary molar 26 with OP	18	81.8083	6.20828
Inclination of 1st left mandibular molar 36 with OP	18	102.5722	5.33013
Inclination of 1st right mandibular molar 46 with OP	18	103.7744	6.01103
Inclination of 1st right maxillary molar 16 with PP	18	125.4833	5.00663
Inclination of 1st left maxillary molar 26 with PP	18	125.4928	3.52915
Inclination of 1st left mandibular molar 36 with MP	18	81.3972	7.13309
Inclination of 1st right mandibular molar 46 with MP	18	78.3983	6.17806

MGJ (Mucogingival Junction), OP (Occlusal Plane), PP (Palatal Plane or Palatal Vault) MP (Mandibular Plane), Mx (Jugal Point).

## RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 23 tomografías, de las cuales 18 cumplieron con los criterios de inclusión. Las tomografías correspondían a un 77,8% mujeres y 22,2% hombres, con edades entre 10 a 16 años, donde el 44,4% corresponde a edades entre 10 a 13 años y 55,6% a edades entre los 14 a 16 años.

De acuerdo con los datos obtenidos, la distancia transversal mandibular en promedio fue menor ( $58,38 \pm 2,92$ ) que la distancia transversal maxilar ( $61,53 \pm 4,96$ ). Al aplicar la prueba de Pearson para comparar los promedios, se obtuvo una correlación de 0,535, con una significancia de 0,004. Los molares inferiores tuvieron mayor grado de inclinación en promedio ( $102,57^\circ$  y  $103,77^\circ$ ) que los molares superiores ( $80,01^\circ$  y  $81,80^\circ$ ), de acuerdo con los planos oclusales. Con respecto al plano palatino, la inclinación de los primeros molares superiores fue mayor que la de los inferiores (Tabla 1). En cuanto al índice de discrepancia, dio un promedio de 4,96 mm ( $\pm 3,45$ ).

**Tabla 1. Descriptivos de las variables: distancia transversal de maxilares medida en mm, inclinación del primer molar medida en grados y resultado del índice de discrepancia.**

Variables	N	Media	Desv. típ.
Distancia trasversal maxilar (Mx-Mx)	18	61,5294	4,95616
Distancia trasversal mandibular (UMG-UMG)	18	58,3828	2,92417
Índice de discrepancia maxilomandibular	18	4,96	3,45348
Inclinación del 1er molar maxilar derecho 16 con PO	18	80,0089	7,11447
Inclinación del 1er molar maxilar izquierdo 26 con PO	18	81,8083	6,20828
Inclinación del 1er molar mandibular izquierdo 36 con PO	18	102,5722	5,33013
Inclinación del 1er molar mandibular derecho 46 con PO	18	103,7744	6,01103
Inclinación del 1er molar maxilar derecho 16 con PP	18	125,4833	5,00663
Inclinación del 1er molar maxilar izquierdo 26 con PP	18	125,4928	3,52915
Inclinación del 1er molar mandibular izquierdo 36 con PM	18	81,3972	7,13309
Inclinación del 1er molar mandibular derecho 46 con PM	18	78,3983	6,17806

UMG (Unión Mucogingival), PO (Plano Oclusal), PP (Plano Palatino o Bóveda Palatina) PM (Plano Mandibular), Mx (Punto Jugale).



As for the maxillaries transverse distance, this was shorter among patients aged 10 to 12 years than among patients aged 14 to 16 years. The mandibular transverse distance showed a similar pattern. However, it was evident that the mandibular transverse distance was shorter than the maxillary transverse distance in all ages (Table 2).

**Table 2. Correlation between maxillary discrepancy and the inclination of molars segmented according to discrepancy type: positive (> 5) and negative (< 5)**

Correlated variable	Positive discrepancy (n = 9)		Negative discrepancy (n = 9)	
	Pearson's r correlation	P-value	Pearson's r correlation	P-value
Inclination of 1st right maxillary molar 16 with OP	0.679	0.044*	-0.589	0.095
Inclination of 1st left maxillary molar 26 with OP	0.120	0.757	-0.645	0.084
Inclination of 1st left mandibular molar 36 with OP	-0.462	0.297	0.351	0.355
Inclination of 1st right mandibular molar 46 with OP	-0.001	0.999	-0.292	0.446
Inclination of 1st right maxillary molar 16 with PP	-0.813	0.0 *	0.310	0.456
Inclination of 1st left maxillary molar 26 with PP	0.335	0.378	-0.105	0.788
Inclination of 1st left mandibular molar 36 with MP	0.510	0.197	-0.620	0.101
Inclination of 1st right mandibular molar 46 with MP	0.614	0.079	0.797	0.018 *

Mx (Jugal Point), MGJ (Mucogingival Junction), OP (Occlusal Plane), PP (Palatal Plane or Palatal Vault)

The inclination of upper molars in relation to the occlusal plane shows that the greatest inclination occurred at the age of 14 and the smallest at the age of 11 years. The inclination of the lower molars with respect to the occlusal plane shows that the highest values are in the group of 10-year-olds and the lowest values in the 11-year-olds. As for inclination of the first maxillary and mandibular molars in relation to the palatal plane, the upper molars have smaller inclination degrees than the mandibular molars, but

En cuanto a la distancia transversal de los maxilares, se puede observar que la distancia del maxilar fue menor entre los pacientes de 10 a 12 años, que en los pacientes de 14 a 16. La distancia transversal mandibular mostró un patrón similar. Sin embargo, se puede evidenciar que la distancia transversal mandibular fue menor que la maxilar en todas las edades (Tabla 2).

**Tabla 2. Correlación entre la discrepancia maxilar y la inclinación de los molares segmentados según el tipo de discrepancia: positiva (> 5) y negativa (< 5)**

Variable correlacionada	Discrepancia positiva (n = 9)		Discrepancia negativa (n = 9)	
	Correlación de Pearson r	Valor de p	Correlación de Pearson r	Valor de p
Inclinación del 1er molar maxilar derecho 16 con PO	0,679	0,044*	-0,589	0,095
Inclinación del 1er molar maxilar izquierdo 26 con PO	0,120	0,757	-0,645	0,084
Inclinación del 1er molar mandibular izquierdo 36 con PO	-0,462	0,297	0,351	0,355
Inclinación del 1er molar mandibular derecho 46 con PO	-0,001	0,999	-0,292	0,446
Inclinación del 1er molar maxilar derecho 16 con PP	-0,813	0,01*	0,310	0,456
Inclinación del 1er molar maxilar izquierdo 26 con PP	0,335	0,378	-0,105	0,788
Inclinación del 1er molar mandibular izquierdo 36 con PM	0,510	0,197	-0,620	0,101
Inclinación del 1er molar mandibular derecho 46 con PM	0,614	0,079	0,797	0,018*

Mx (Punto Jugale), UMG (Unión Mucogingival), PO (Plano Oclusal), PP (Plano Palatino o Bóveda Palatina)

La inclinación de los molares superiores con respecto al plano oclusal muestra que la mayor inclinación se presentó en la edad de 14 años y la menor en la edad de 11 años. La inclinación de los molares inferiores con respecto al plano oclusal muestra que los mayores valores están en el grupo de los 10 años y los valores más bajos en el de los 11 años. En relación con la inclinación de los primeros molares maxilares y mandibulares respecto al plano palatal, se puede observar que los molares superiores presentan grados de inclinación menor al de los

these degrees are very different among them, with the lowest degree at the age of 15 for the right upper molars and the age of 11 for the left ones, while the highest degree was for the age of 10 in the right side and the age of 15 in the left side.

The mandibular molars showed greater inclination. The lowest inclination was for patients aged 14 years for the right lower molars and for patients aged 11 for the left ones, while the highest values correspond to patients aged 16 years for the lower right molars and for patients aged 10 years for the lower left molars.

As to the inclination of maxillary molars in relation to the palatal plane and the mandibular plane, it remains with very similar changes between the ages of 10 and 16. In terms of discrepancy index of maxillary and mandibular width, a big difference can be seen among the ages, with the lowest rate for patients aged 14 to 16 years and the highest rate for patients aged 10 to 12.

The Shapiro Wilk tests showed normality among the distribution of variables. The variables met homoscedasticity conditions. Therefore, for the analysis of correlation between the transverse discrepancy index and the inclination of maxillary and mandibular first molars, Pearson's correlation coefficient was applied. There was no statistically significant correlation, although the correlation between the discrepancy index and the inclination of the first lower left molar (36) and the first lower right molar (46) can be considered high ( $r = 0.95$  and  $r = 0.76$ ) (Table 2).

Dispersion charts between the transverse discrepancy index and the inclination of molars were drawn to identify clusters and the linear regression of the correlation in each variable (Figure 4).

molares mandibulares, pero muy diferentes entre ellos, siendo el grado más bajo el de 15 años para los molares superiores derechos y de 11 años para los izquierdos, mientras que el más alto fue para el de 10 años del lado derecho y de 15 años para el izquierdo.

Los molares mandibulares presentaron mayor inclinación. La menor inclinación corresponde a los pacientes de 14 años para los molares inferiores derechos y a los de 11 años para los izquierdos, y los valores mayores corresponden a pacientes de 16 años para molares inferiores derechos y a pacientes de 10 años para molares inferiores izquierdos.

En cuanto a la inclinación de los molares maxilares respecto al plano palatino y el plano mandibular, se mantiene con cambios muy similares entre los 10 y 16 años. En el índice de discrepancia entre el ancho maxilar y el ancho mandibular, podemos observar una gran diferencia entre las edades, siendo el índice más bajo para los pacientes entre 14 y 16 años y el más alto para los pacientes entre 10 y 12 años.

Al aplicar las pruebas de normalidad de Shapiro Wilk, la distribución de las variables cumplía con la normalidad. Las variables cumplían el parámetro de homocedasticidad. Por lo tanto, para el análisis de la correlación entre el índice de discrepancia transversal y la inclinación de los primeros molares maxilares y mandibulares, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson. No se registró ninguna correlación estadísticamente significativa, aunque la correlación entre el índice de discrepancia y la inclinación del primer molar inferior izquierdo (36) y derecho (46) se puede considerar alta ( $r = 0,95$  y  $r = 0,76$ ) (Tabla 2).

Se realizaron los gráficos de dispersión entre el índice de discrepancia transversal y las variables de inclinación de los molares para identificar la agrupación y la tendencia lineal de la correlación en cada variable (Figura 4).

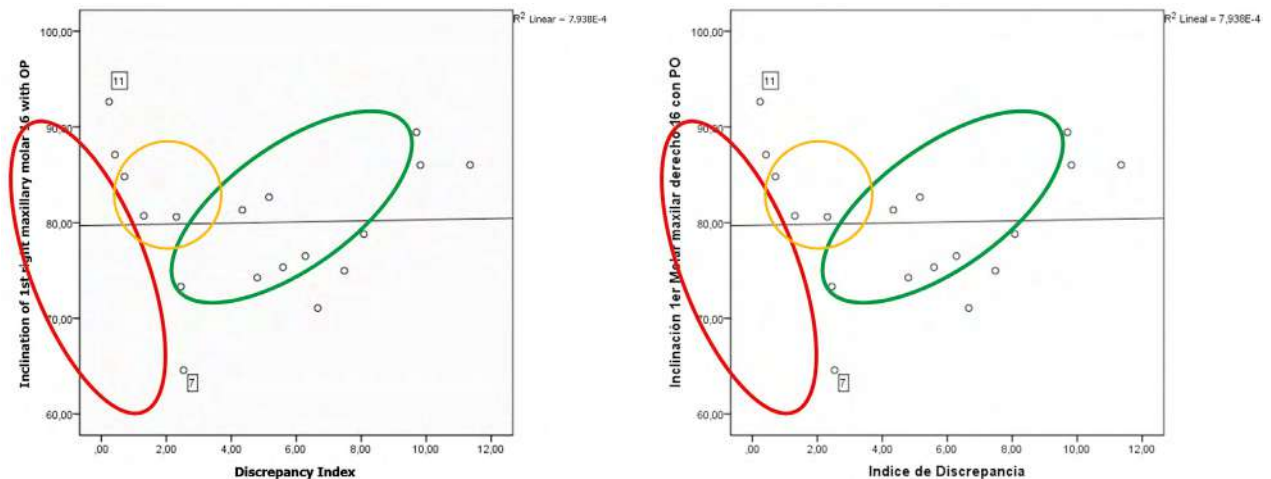


Figure 4. Dispersion charts between the discrepancy and the inclination of 16

Figura 4. Gráficos de dispersión entre la variable discrepancia y la inclinación de 16

On the other hand, the correlations graph showed three clusters of points with different tendencies: the first point cloud is in the discrepancies between 0 and 5, the second includes the ones close to 5, and the third cloud is in discrepancies over 5 (ovals in Figure 4). Based on these results, an analysis was performed segmenting the groups into negative discrepancy ( $< 5^\circ$ ) and positive discrepancy ( $> 5^\circ$ ).

The analysis grouped by discrepancy type showed moderate and strong correlations between patients with positive maxillary discrepancy ( $> 5^\circ$ ) and the inclination of molars, except for 26 and 46 with OP. It was significant in both 16 with OP and 16 with PP. Regarding patients with maxillary negative discrepancy ( $< 5^\circ$ ), there was also moderate and strong correlation between discrepancy and molar inclination, except for 26 with PP.

On the other hand, the molar with the highest correlations was 16 in relation to OP and PP; these correlations were statistically significant ( $p = 0.044$  and  $p = 0.01$ ) and are shown in Figure 5. As to the planes of reference, the highest correlations were achieved with the palatal plane (PP), in contrast to the occlusal plane (OP), as shown in Figure 6.

Por otra parte, en el gráfico de correlaciones se identificaron tres agrupaciones de puntos con tendencias diferentes: la primera nube de puntos está en las discrepancias entre 0 y 5, la segunda incluye las cercanas a 5, y la tercera nube se ubica en las discrepancias de 5 en adelante (óvalos en el Figura 4). Con base en los anteriores resultados, se realizó un análisis segmentando los grupos según presentaran discrepancia negativa ( $< 5^\circ$ ) o discrepancia positiva ( $> 5^\circ$ ).

El análisis agrupado por tipo de discrepancia mostró correlaciones moderadas y fuertes entre los pacientes con discrepancia maxilar positiva ( $> 5^\circ$ ) y la inclinación de los molares, a excepción del 26 y 46 con PO. Fue significativa en 16 tanto con PO como con PP. En cuanto a los pacientes con discrepancia maxilar negativa ( $< 5^\circ$ ), también hubo correlación moderada y fuerte entre la discrepancia y la inclinación molar, a excepción del 26 con PP.

Por otra parte, el molar que tuvo las correlaciones más altas fue el 16 con respecto a PO y PP; además, fueron estadísticamente significativas ( $p = 0,044$  y  $p = 0,01$ ), y se presentan en la Figura 5. En cuanto a los planos de referencia, las correlaciones más altas se lograron con el plano palatino (PP), a diferencia del plano oclusal (PO), como se muestra en el Figura 6.

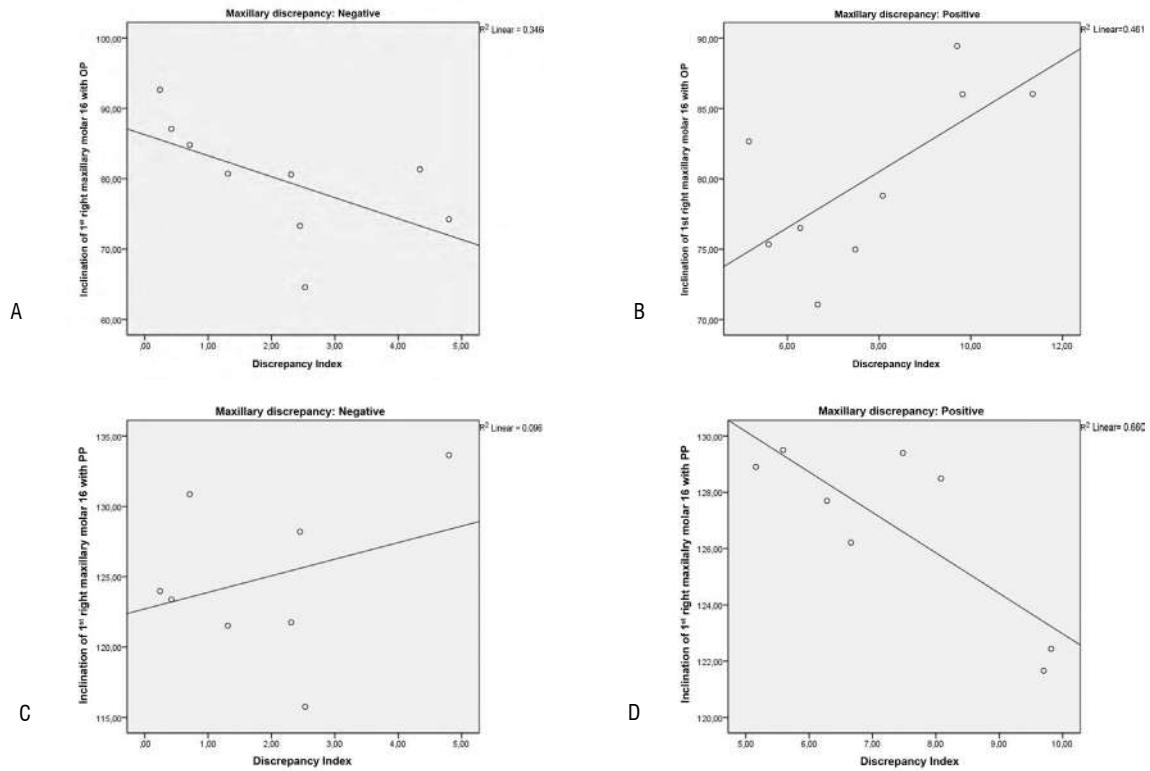


Figure 5. Dispersion charts between discrepancy and the inclination of 16 according to positive or negative discrepancy

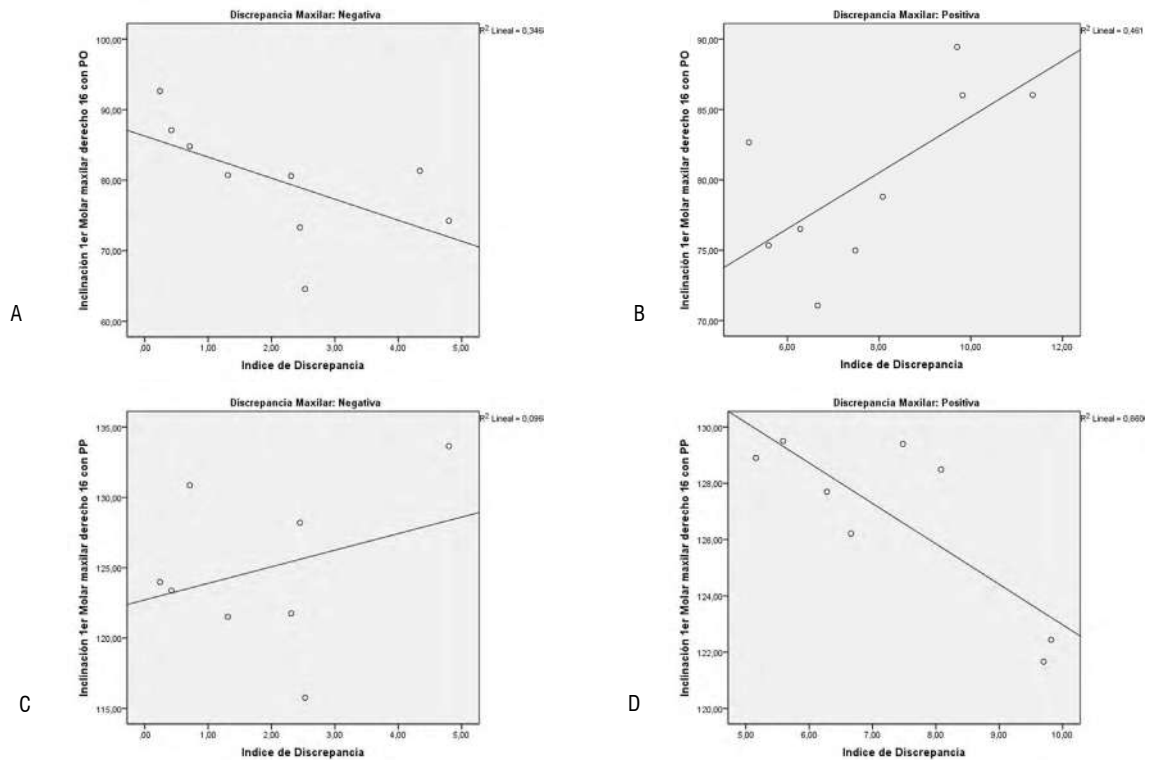


Figura 5. Gráficos de dispersión entre la variable discrepancia y la inclinación de 16 según la discrepancia positiva o negativa.

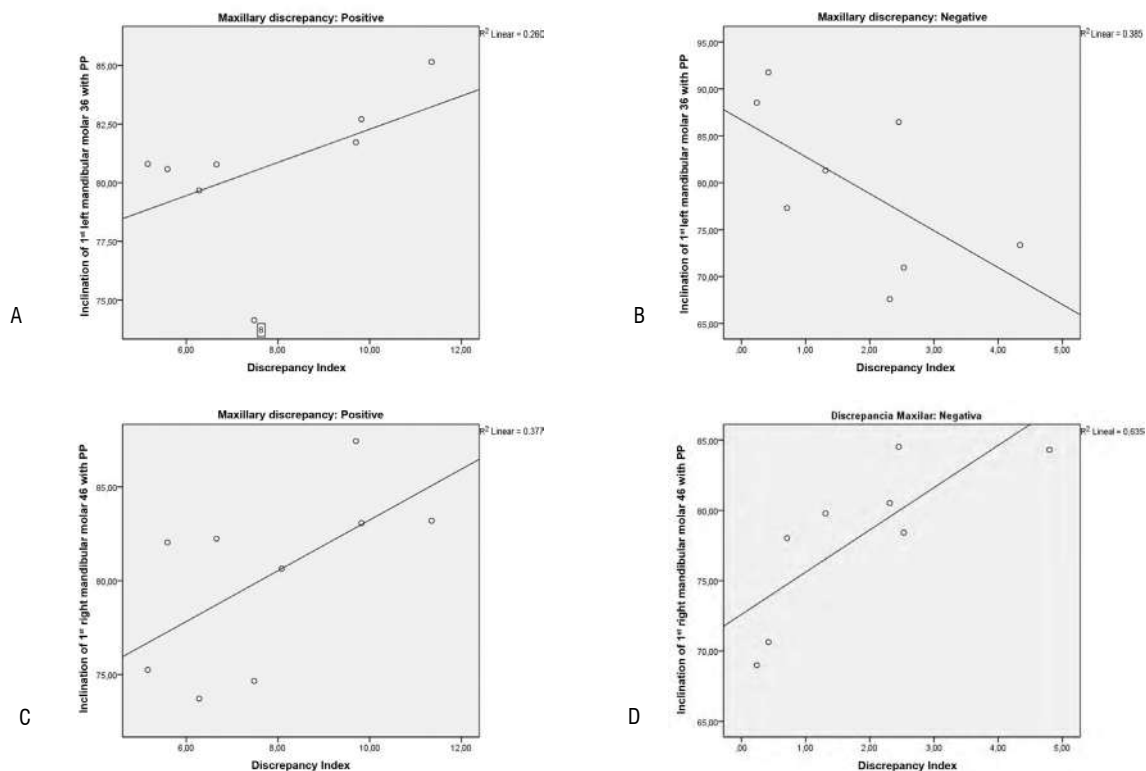


Figure 6. Dispersion charts between discrepancy and the inclination of 36 and 46

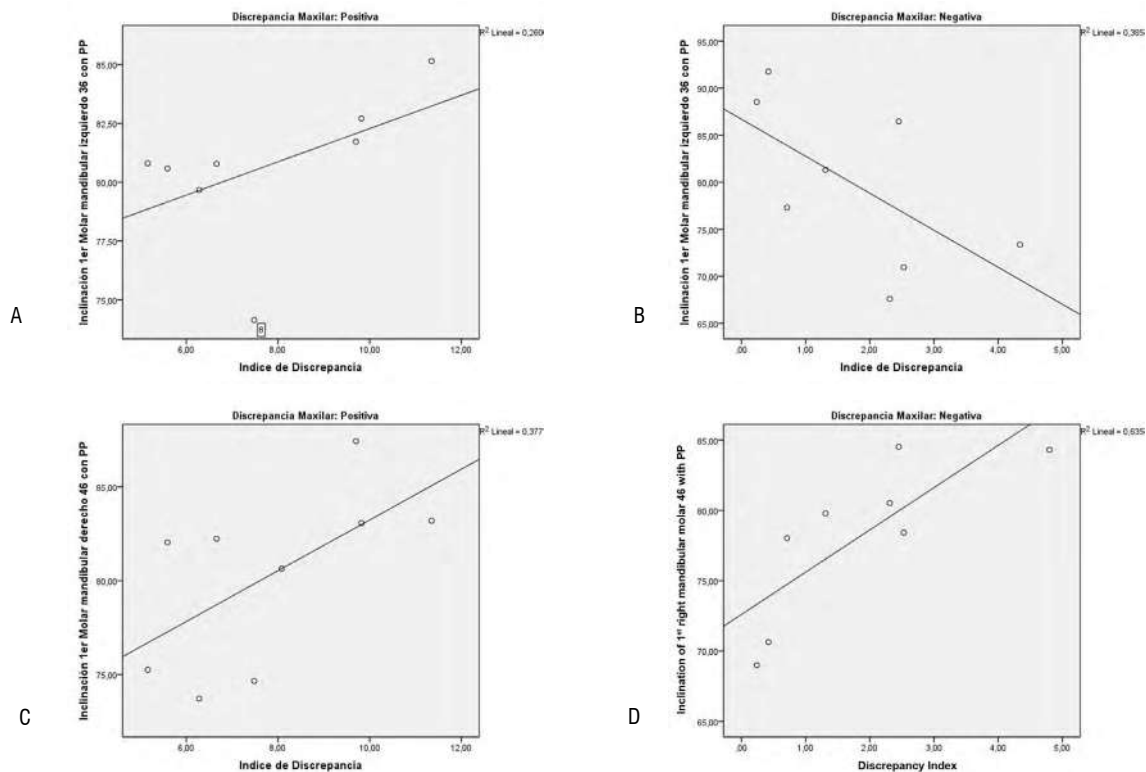


Figura 6. Gráficos de dispersión entre la variable discrepancia y la inclinación de 36 y 46

On the other hand, in relation to the occlusal plane, the inclination of maxillary molars was in general vestibular, unlike the mandibular ones, where it was primarily vestibular, with some cases of lingual or neutral inclinations. In relation to the palatal plane, the inclination of maxillary molars was predominantly positive, and neutral in a lower proportion. The mandibular plane showed more vestibular inclinations, followed by neutral inclinations, and lingual inclinations in a lower proportion.

## DISCUSSION

The diagnosis in orthodontics is mainly based on the morphological and quantitative description of craniofacial structures in the three planes of space, but greater attention has been given to the assessment of malocclusions in the sagittal and vertical dimensions, ignoring that the transverse plane is equally important to the final position of maxillary teeth and their coordinated function.<sup>10</sup> This study aimed at evaluating the transversal maxillomandibular discrepancy and correlating it with the bucco-lingual inclination of first maxillary and mandibular molars through bimaxillary cone beam computed tomography.

The diagnostic aid most commonly used in dental clinical research are lateral radiographs. In the case of the transverse dimension, the use of posteroanterior cephalometry has some limitations, such as the difficulty in standardizing the head position and the location of anatomical structures which overlap with each other. Currently, three-dimensional imaging provides better information than conventional two-dimensional imaging, and studies using cone beam technology are becoming more popular since their costs have been reduced, equipment are more commonly available, and the control of radiographic exposure has been improved.<sup>13</sup> On the other hand, tomography provides better reliability to assess craniometric

Por otra parte, se evidencia que, con relación al plano oclusal, la inclinación de los molares maxilares fue en general vestibular, a diferencia de los mandibulares, en donde fue principalmente vestibular, con algunos casos de inclinaciones linguales o neutras. Con relación al plano palatino, la inclinación de los molares maxilares fue positiva en mayor grado y neutra en menor proporción. Mientras que en el plano mandibular se evidenciaron mayores inclinaciones vestibulares, seguidas de inclinaciones neutras y, en menor proporción, inclinaciones linguales.

## DISCUSIÓN

El diagnóstico ortodóntico está basado principalmente en una descripción morfológica y cuantitativa de las estructuras craneofaciales en los tres planos del espacio, pero se ha popularizado la valoración de las maloclusiones en la dimensión sagital y vertical, olvidando que el plano transversal es igual de importante para la posición final de los dientes maxilares y su función coordinada.<sup>10</sup> Este estudio tuvo como objetivo evaluar la discrepancia maxilomandibular en sentido transversal y correlacionarla con la inclinación bucolingual de los primeros molares maxilares y mandibulares, a través de la tomografía computarizada de haz de cono bimaxilar.

El examen de apoyo diagnóstico más utilizado en investigaciones clínicas odontológicas son las radiografías laterales; y en el caso de la dimensión transversal, el uso de la cefalometría postero-anterior presenta inconvenientes, como la dificultad de estandarizar la posición de la cabeza y la ubicación de las estructuras anatómicas que se superponen entre sí. Actualmente, la imagenología tridimensional ofrece mejor información que la convencional bidimensional, y han incrementado los estudios que utilizan la tecnología de haz de cono (cone beam) debido a que se han disminuido los costos, se ha incrementado la oferta de equipos y se tiene mejor control de la exposición radiográfica.<sup>13</sup> Por otra parte, la tomografía muestra una mejor confiabilidad para evaluar medidas craneométricas, entre las que se encuentran las

dimensions, including cross-cutting measurements, such as intermaxillary discrepancy.<sup>14</sup> The present study evaluated 23 bimaxillary CTs, of which 18 met the selection criteria, measuring the transverse distances of maxilla and mandible and the inclinations of first molars in them.

The transverse maxillary distance had an average value of  $61.53 \pm 4.96$  mm, being longer than the mandibular distance ( $58.38 \pm 2.92$  mm) in all cases. These results were expected from the point of view of growth and craniofacial development, as the dimensions of the maxilla, due to its position, are higher than the dimensions of the mandible. Once occlusion and full functionality begin, the mandible shows an occlusal adaptation to the position of the upper molars, regardless of the dimensions of the maxilla.

The average value of maxillary transverse distance obtained in this study ( $61.53 \pm 4.96$  mm) is slightly lower than the one reported by Ricketts,<sup>11</sup> who states that the transverse distance of the maxilla is 62 to 66 mm in patients aged 9 to 16 years, using the same anatomical reference points. This slight difference can be explained because the studies were conducted in different populations, with high morphological variability. Hesby et al,<sup>3</sup> on the other hand, analyzed maxillary width, finding out values ranging from 56.24 to 61.57 mm in 7-year-olds, with similar results to the present study.

Similarly, the mandibular transverse distance in this study was  $58.38 \pm 2.92$  mm on average, measured from the most prominent point of the mandibular bone contour on each side over the area of the first permanent lower molar, which coincides with the most prominent part of the buccal alveolar bone seen from the occlusal surface, as well as with the mucogingival junction. In doing estimations, De Oliveira et al reported average values of  $65.97 \pm 3.42$  mm in mandibular transverse distance.<sup>15</sup>

medidas transversales, como la discrepancia intermaxilar.<sup>14</sup> En el presente estudio se evaluaron 23 tomografías bimaxilares, de las cuales 18 cumplieron los criterios de selección, y en ellas se midieron las distancias transversales de maxilar y mandíbula y las inclinaciones de primeros molares.

La distancia transversal del maxilar tuvo un valor promedio de  $61,53 \pm 4,96$  mm, siendo de mayor longitud que la distancia mandibular ( $58,38 \pm 2,92$  mm), en todos los casos. Estos resultados eran de esperarse desde el punto de vista del crecimiento y desarrollo craneofacial, donde las dimensiones del maxilar superior, por su posición espacial, son mayores que las de la mandíbula. Al entrar en posición de oclusión y funcionalidad, la mandíbula se adapta oclusalmente a la posición de los molares superiores, independientemente de las dimensiones del maxilar.

El valor promedio de la distancia transversal maxilar obtenido ( $61,53 \pm 4,96$  mm) es levemente inferior a lo reportado por Ricketts,<sup>11</sup> quien establece que la distancia transversal del maxilar es de 62 a 66 mm en pacientes de 9 a 16 años, con los mismos puntos de referencia anatómicos tomados en este estudio. Esta mínima diferencia se puede entender porque los estudios se efectuaron en poblaciones diferentes, con alta variabilidad morfológica. Hesby et al,<sup>3</sup> por su parte, analizaron el ancho maxilar y obtuvieron valores con un rango de 56,24 a 61,57 mm en edades de 7 años, con resultados similares al presente estudio.

De igual forma, la distancia transversal mandibular de este estudio fue de  $58,38 \pm 2,92$  mm en promedio, tomada desde el punto más prominente del contorno óseo mandibular de cada lado sobre la zona del primer molar permanente inferior, que coincide con la parte más prominente del hueso alveolar bucal, cuando se ve desde la superficie oclusal, así como con la unión mucogingival. De Oliveira et al reportaron valores promedio de  $65,97 \pm 3,42$  mm en la distancia transversal mandibular al hacer las valoraciones.<sup>15</sup>

On the other hand, Andrews and Andrews<sup>16</sup> suggested that, to achieve an optimum position and inclination of molars, maxillary width should be 5 mm greater than mandibular width. This concept is validated by the results of the present study, showing an average of almost 5 mm. Also, this study established that, if the discrepancy rate was greater than 5 mm, surgically assisted expansion was needed, but if such discrepancy was equal or lower than 5 mm, orthodontic and orthopedic expansion was required.

Transverse discrepancy, described as the maxillary being 5 mm larger than the size of the mandible, helps preserve the root in the alveolar bone and to achieve vertical and bucco-lingual position inside its alveolus. When this discrepancy is within the limits of movement, it is essential to achieve a good straightening and intercuspitation of posterior teeth, in the presence of a lack of skeletal harmony. The risk of doing this is the possible effects to the periodontium. In case of trying to place the tooth in a more upright position and with good intercuspitation, in the presence of a discrepancy, the amount of soft tissue and bone overlying the roots becomes thinner, since teeth will not be centered in the alveolus. In severe transverse discrepancies, attempting to normalize the inclination of molars increases the risks of root fenestration and the loss in insertion becomes clinically evident.<sup>9</sup>

With respect to molars inclination, this study established angles based on cone beam tomography images, similar to those obtained by Tong et al (2012), who validated a method for determining buccolingual inclination based on tomographic images.<sup>17</sup> The present study evaluated the inclination of molars taking the occlusal plane (OP) as a reference point, as reported in other studies that used tomography to evaluate the inclination of molars, taking the OP as a reference as well.<sup>17</sup>

Our results show that the average inclination of the first upper right molar was  $80.00 \pm 7.11^\circ$ ,

Por otra parte, Andrews y Andrews<sup>16</sup> sugirieron que, para lograr la posición e inclinación óptima de los molares, el ancho maxilar debe ser 5 mm mayor que el ancho mandibular. Este concepto se ve corroborado con los resultados del presente estudio, que muestran un promedio de casi 5 mm. A su vez, este estudio estableció que, si el índice de discrepancia era mayor a 5 mm, se indicaba la necesidad de expansión quirúrgicamente asistida, mientras que si era igual o menor a 5 mm estaba indicada la expansión ortodóncica y ortopédica.

La discrepancia transversal, valorada cuando el maxilar es 5 mm mayor al tamaño de la mandíbula, permite conservar la raíz en su hueso alveolar y lograr la posición vertical y bucolingual dentro de su alvéolo. Cuando esta discrepancia está dentro de los límites de movimiento, es indispensable lograr un buen enderezamiento e intercuspitación de los dientes posteriores, en presencia de una falta de armonía esquelética. El riesgo de hacerlo es el compromiso para el periodonto. En caso que se intente ubicar el diente en una posición más vertical y con una buena intercuspitación, en presencia de una discrepancia, la cantidad de tejido blando y hueso que recubre las raíces se hace más delgada, ya que los dientes no estarán centrados en el alvéolo. En las discrepancias transversales severas, con el intento de normalizar la inclinación en los molares se aumentan los riesgos de la fenestración de la raíz y la pérdida de inserción clínicamente evidente.<sup>9</sup>

Con respecto a la inclinación de los molares, en este estudio se establecieron los ángulos a partir de imágenes de tomografía de haz de cono, similar a las obtenidas en el estudio de Tong et al (2012), en el que los investigadores validaron un método para determinar la inclinación bucolingual a partir de imágenes tomográficas.<sup>17</sup> En el presente estudio se evaluó la inclinación de los molares tomando como punto de referencia el plano oclusal (PO), similar a lo reportado en otros estudios que utilizaron la tomografía para evaluar la inclinación de los molares y también tomaron el PO como referencia.<sup>17</sup>

Nuestros resultados mostraron que la inclinación promedio del primer molar superior derecho fue de  $80,00 \pm 7,11^\circ$ ,



in the upper left the inclination was  $81.80 \pm 6.20^\circ$ , the lower left was  $102.57 \pm 5.33^\circ$ , and the lower right was  $103.77 \pm 6.01^\circ$ . This agrees with the findings by Gross et al, who identified the inclination in first molars as  $88.49 \pm 5.39^\circ$ ;  $84.78 \pm 5.99^\circ$ ;  $104.247 \pm 5.43^\circ$ , and  $103.63 \pm 4.35^\circ$ , respectively.<sup>18</sup> A similarity may be established, especially in terms of mandibular molars, and some difference in the maxillary molars, which can be explained by variability in growth patterns.<sup>19</sup>

Finally, the correlation analyzed in this study showed that no significant relationships were found in evaluating overall discrepancies, but in grouping them according to whether the discrepancy (it is, the difference between transverse mandibular and maxillary length) is greater than 5 mm (positive) or shorter than 5 mm (negative), the study did find correlations with the inclination of both upper and lower molars, suggesting different behaviors in both groups. In the negative correlations, where the discrepancy is closer to 5 mm, the inclination of upper molars with respect to the OP tends to decrease, but when the discrepancy is positive, the tendency is that the more it increases and deviates from 5 mm, the bigger the angle tends to be. This situation is clinically relevant, since it guides clinicians in establishing final results to the treatment of molar inclination according to maxillary discrepancy.

This can also suggest, from a biomechanical perspective, that the inclination of both upper and lower molars seeks to establish the best possible inclination in discrepancies closer to 5 mm (where they also tend to be more stable), but the more they move away, either increasing or decreasing, the mechanical need is different in the two conditions and requires a compensatory response that is reflected in the change in molar inclination, which also creates other effects on the occlusion, such as cusp interference.<sup>20</sup>

Even though no other studies have correlated the variables evaluated in the present study, other

la del superior izquierdo fue de  $81,80 \pm 6,20^\circ$ , la del inferior izquierdo fue de  $102,57 \pm 5,33^\circ$ , y la del inferior derecho de  $103,77 \pm 6,01^\circ$ . Esto es consistente con lo reportado por Gross et al, quienes identificaron la inclinación de los primeros molares en  $88,49 \pm 5,39^\circ$ ;  $84,78 \pm 5,99^\circ$ ;  $104,247 \pm 5,43^\circ$  y  $103,63 \pm 4,35^\circ$ , respectivamente.<sup>18</sup> Se puede establecer una similitud, sobre todo en los molares mandibulares, y algo de diferencia en los maxilares, lo que se puede explicar por la variabilidad que existe en los patrones de crecimiento.<sup>19</sup>

Finalmente, la correlación objeto de este estudio mostró que, al evaluar las discrepancias en conjunto, no se encontraron relaciones significativas, pero al agruparlas según si la discrepancia (o sea la diferencia entre la longitud transversal maxilar y mandibular) es mayor a 5 mm (positiva) o menor a 5 mm (negativa), sí se hallaron correlaciones con la inclinación de los molares tanto superiores como inferiores, lo que indica que existen comportamientos diferentes en los dos grupos. En las negativas, en la medida en que la discrepancia se acerca a 5 mm, la inclinación de los molares superiores con respecto al PO tiende a disminuir, pero cuando la discrepancia es positiva, la tendencia es que mientras más aumente y se aleje de los 5 mm, la angulación tiende a aumentar de igual forma. Esta situación representa una relevancia clínica, dado que orienta al especialista a establecer resultados finales de tratamiento de la inclinación molar de acuerdo a la discrepancia maxilar.

También se puede entender, desde la perspectiva biomecánica, que la inclinación de los molares tanto superiores como inferiores busca establecer la mejor condición de inclinación en las discrepancias cercanas a los 5 mm y tiende a ser más estable, pero en la medida en que se alejan, ya sea que aumenten o disminuyan, la necesidad mecánica es diferente en las dos condiciones y requiere una respuesta compensatoria que se ve reflejada en el cambio de la inclinación molar, lo que además genera otros efectos sobre la oclusión, como las interferencias de las cúspides.<sup>20</sup>

Aunque no hay estudios que hayan correlacionado las variables aquí evaluadas, otros investigadores han

researchers have demonstrated the clinical relevance of evaluating the transversal dimensions through different diagnostic aids. The study by Ricketts<sup>11</sup> reported a moderate relationship between arch width and the inclination of canine and lower molars. Rongo et al<sup>21</sup> found no association between transversal dimensions and vertical facial features. In 2016, Zhang et al identified an important relationship between transversal dimensions and the maxillary arch, the mouth, and the face.<sup>22</sup> These data, together with the correlation reported in the present study between maxillary discrepancy and molar inclination, suggest that transversal lengths play an important role in craniofacial morphology, and that clinicians should analyze this role more carefully, not only for diagnosis and planning purposes, but also for follow ups.

Among the limitations of the present study is that, even though correlations and clusters could be established in terms of positive or negative discrepancy, the samples were not enough to create a cluster to analyze those patients whose discrepancy is close to 5 mm, so graphically they showed they might have different behaviors, and therefore the correlation with inclination could also be different.

Another limitation has to do with the fact that the sample was restricted since the only radiological center with cone beam CT scans available had only 18 bimaxillary CT scans of patients with first permanent molars completely erupted, with closed mouth and no apparatuses—inclusion criteria required for this study.

## CONCLUSION

Transverse maxillomandibular discrepancy is related to the buccolingual inclination of first permanent maxillary and mandibular molars, in such a way that, the more maxillomandibular

demonstrado la importancia clínica de la valoración de las medidas transversales, a través de diferentes medios de apoyo diagnóstico. El estudio de Ricketts<sup>11</sup> reportó una relación moderada entre el ancho del arco y la inclinación canina y molar inferior. Rongo et al<sup>21</sup> no encontraron asociación entre las dimensiones transversales y las características faciales verticales. Por su parte, Zhang et al, en 2016, reconocieron una relación importante entre las medidas transversales y el arco maxilar, la boca y la cara.<sup>22</sup> Estos datos, en conjunto con la correlación reportada en el presente estudio entre discrepancia maxilar e inclinación molar, llevan a proponer que las longitudes transversales juegan un rol importante en el establecimiento morfológico craneofacial, y que los clínicos deben darle mayor importancia a su análisis, no solo para el diagnóstico y la planeación, sino además para el seguimiento de los tratamientos.

Una de las limitaciones del presente estudio consiste en que, a pesar de que se pudo establecer correlaciones y agrupar los datos según la discrepancia positiva o negativa, no hubo suficientes muestras para crear un clúster de análisis de aquellos pacientes cuya discrepancia está cercana a 5 mm, por cuanto se observó gráficamente que podrían tener comportamientos diferentes, y posiblemente la correlación con la inclinación también sería diferente.

Otra limitación tiene que ver con el hecho de que la muestra estuvo restringida debido a que el único centro radiológico que disponía de tomografías computarizadas de haz de cono solo contaba con 18 tomografías de pacientes con primeros molares permanentes totalmente erupcionados, con boca cerrada, con toma bimaxilar y sin aparatología —criterios de inclusión que exigía esta investigación—.

## CONCLUSIÓN

La discrepancia maxilomandibular en sentido transversal guarda relación con la inclinación buccolingual de los primeros molares permanentes maxilares y mandibulares, de tal manera que, a mayor discrepancia maxilomandibular,

discrepancy, the more permanent upper molars lean towards vestibular and the less toward lingual in order to maintain occlusion.

The process of maxillary response requires further studies to understand the timing and extent of the adjustment.

## RECOMMENDATIONS

The researchers recommend increasing the sample size to get stronger data and evaluate molar position based on inclination of the crown and the occlusal plane, and establish correlation with final tooth position along the longitudinal axis and its periodontal response.

It is also recommended to validate the transversal discrepancy of the maxillary in relation to facial type, by assessing and analyzing through cone beam tomography.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare not having any conflict of interest.

## CORRESPONDING AUTHOR

Jackeline Mulett Vázquez  
Universidad Autónoma de Manizales  
(+57) 310 472 23 59  
jmulett@autonoma.edu.co  
Antigua Estación del Ferrocarril Manizales  
Manizales, Colombia

los molares permanentes superiores se inclinan más hacia vestibular y los inferiores hacia lingual para mantener la oclusión.

La respuesta maxilar es un proceso que requiere más estudios para entender el momento y la magnitud de la adaptación.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar el tamaño de la muestra para obtener datos más contundentes y evaluar la posición de los molares con base en la inclinación de la corona y el plano oclusal, y establecer su correlación con la posición final del diente a través del eje longitudinal y su respuesta periodontal.

También se recomienda validar la discrepancia transversal de los maxilares con respecto al tipo facial, mediante la valoración y el análisis de la tomografía de haz de cono.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## CORRESPONDENCIA

Jackeline Mulett Vázquez  
Universidad Autónoma de Manizales  
(+57) 310 472 23 59  
jmulett@autonoma.edu.co  
Antigua Estación del Ferrocarril Manizales  
Manizales, Colombia

## REFERENCES / REFERENCIAS

1. Nanda R, Snodell SF, Bollu P. Transverse growth of maxilla and mandible. *Semin Orthod* 2012; 18(2): 100-117. DOI: 10.1053/j.sodo.2011.10.007 URL: <http://dx.doi.org/10.1053/j.sodo.2011.10.007>
2. Björk A. Facial growth in man studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand* 1955; 13(1): 9-34.
3. Hesby RM, Marshall SD, Dawson DV, Southard KA, Casko JS, Franciscus RG et al. Transverse skeletal and dentoalveolar changes during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130(6): 721-731. DOI: 10.1016/j.ajodo.2005.03.026 URL: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.03.026>
4. Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1995; 10(2): 75-96.
5. Tamburrino RK, Boucher NS, Vanarsdall RL, Secchi A. The transverse dimension: diagnosis and relevance to functional occlusion. *RWISO J* 2010; 2(1): 13-22.
6. Vanarsdall RL. Transverse dimension and long-term stability. *Semin Orthod* 1999; 5(3): 171-180. DOI: 10.1016/S1073-8746(99)80008-5 URL: [https://doi.org/10.1016/S1073-8746\(99\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S1073-8746(99)80008-5)
7. Secchi AG, Wadenya R. Early orthodontic diagnosis and correction of transverse skeletal problems. *N Y State Dent J* 2009; 75(1): 47-50.
8. Harrel SK. Occlusal forces as a risk factor periodontal disease. *Periodontol* 2000 2003; 32: 111-117.
9. Tamburrino RK, Shah SR, Fishel DLW. Periodontal rationale for transverse skeletal normalization. *Orthod Pract* 2014; 5(3): 50-53.
10. Podesser B, Williams S, Bantleon HP, Imhof H. Quantitation of transverse maxillary dimensions in computed tomography: a methodological and reproducibility study. *Eur J Orthod* 2004; 26(2): 209-215.
11. Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years. *Angle Orthod* 1981; 51(2): 115-150. DOI: 10.1043/0003-3219(1981)051<0115:PITCAO>2.0.CO URL: [http://doi.org/10.1043/0003-3219\(1981\)051%3C0115:PITCAO%3E2.0.CO;2](http://doi.org/10.1043/0003-3219(1981)051%3C0115:PITCAO%3E2.0.CO;2)
12. Miner RM, Al-Qabandi S, Rigali PH, Will LA. Cone-beam computed tomography transverse analysis. Part I: normative data. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012; 142: 300-307. DOI: 10.1016/j.ajodo.2012.04.014 URL: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.04.014>
13. Kau CH, Bozic M, English J, Lee R, Bussa H, Ellis RK. Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region--an update. *Int J Med Robot* 2009; 5(4): 366-380. DOI: 10.1002/rcs.279 URL: <https://doi.org/10.1002/rcs.279>
14. Cheung G, Goonewardene MS, Islam SM, Murray K, Koong B. The validity of transverse intermaxillary analysis by traditional PA cephalometry compared with cone-beam computed tomography. *Aust Orthod J* 2013; 29(1): 86-95.
15. De-Oliveira MA Jr, Pereira MD, Hino CT, Campaner AB, Scanavini MA, Ferreira LM. Prediction of transverse maxillary dimension using orthodontic models. *J Craniofac Surg* 2008; 19(6): 1465-1471. DOI: 10.1097/SCS.0b013e318188a04b URL: <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e318188a04b>
16. Andrews L, Andrews W. The syllabus of the Andrews orthodontic philosophy. 9 ed. San Diego CA: The Andrews Foundation; 2001.
17. Tong H, Enciso R, Van Elslande DV, Major PW, Sameshima GT. A new method to measure mesiodistal angulation and faciolingual inclination of each whole tooth with volumetric cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012; 142(1): 133-143. DOI: 10.1016/j.ajodo.2011.12.027 URL: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2011.12.027>
18. Grosso LE, Rutledge M, Rinchuse DJ, Smith D, Zullo T. Buccolingual inclinations of maxillary and mandibular first molars in relation to facial pattern. *Orthod Pract* 2012; 5(2): 43-48.
19. Janson G, Bombonatti R, Cruz KS, Hassunuma CY, Del-Santo M Jr. Buccolingual inclinations of posterior teeth in subjects with different facial pattern. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125(3): 316-322. DOI:10.1016/S0889540603008886 URL: <https://doi.org/10.1016/S0889540603008886>
20. Shewinvanakitkul W, Hans MG, Narendran S, Martin Palomo J. Measuring buccolingual inclination of mandibular canines and first molars using CBCT. *OrthodCraniofac Res* 2011; 14: 168-174. DOI: 10.1111/j.1601-6343.2011.01518.x URL: <https://doi.org/10.1111/j.1601-6343.2011.01518.x>
21. Rongo R, Antoun JS, Lim YX, Dias G, Valletta R, Farella M. Three dimensional evaluation of the relationship between jaw divergence and facial soft tissue dimensions. *Angle Orthod* 2014; 84(5): 788-794. DOI: 10.2319/092313-699.1 URL: <https://doi.org/10.2319/092313-699.1>
22. Zhang K, Huang L, Yan L, Xu L, Xue C, Xiang Z et al. Effects of transverse relationships between maxillary arch, mouth, and face on smile esthetics. *Angle Orthod* 2016; 86(1): 135-141. DOI: 10.2319/101514.1 URL: <https://doi.org/10.2319/101514.1>