

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que los autores han autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Bibliotecas Bucaramanga
Universidad Santo Tomás

**ASOCIACIÓN ENTRE LA DISCREPANCIA DE BOLTON Y LAS
MALOCLUSIONES DENTALES EN PACIENTES DE 11 A 50
AÑOS QUE INICIAN TRATAMIENTO DE ORTODONCIA EN
CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS DE BUCARAMANGA Y
FLORIDABLANCA EN 2014 Y 2015**

María Fernanda Gómez González, Tule Maira López Rodríguez, Iván David Ortiz Castillo,
Leidy Carolina Rodríguez Hernández

Trabajo de grado para optar el título de especialista en Ortodoncia

Director
Martha Azucena Zambrano Jiménez
Especialista en Ortodoncia

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga
División de Ciencias de la Salud
Facultad de Odontología
2016

Tabla de contenido

RESUMEN	6
1.Introducción.....	7
1.1 Planteamiento del problema.....	8
1.2. Justificación	9
2. Marco Teórico.....	10
2.1. Índice de Bolton	10
2.2. Alteraciones del tamaño dental que pueden afectar el índice de Bolton.....	11
2.3. Alteraciones de la forma dental que pueden afectar el índice de Bolton	12
2.3.1. <i>Geminación.</i>	
2.3.2. <i>Fusión.</i>	13
2.4. Antecedentes	13
2.5. Relación de la discrepancia de Bolton con la maloclusión	14
2.5.1. <i>Relaciones anteroposteriores (Relación canina, relación molar y overjet).</i>	14
2.5.2. <i>Relaciones verticales (Overbite).</i>	17
2.5.3. <i>Relaciones transversales (Desviación de la línea media).</i>	17
2.6. Relación de la genética con el tamaño de los dientes.....	18
3. Hipótesis	18
4. Objetivos.....	19
4.1. Objetivo General	19
4.2. Objetivos Específicos	19
5. Método.....	19
5.1. Tipo de estudio.....	19
5.2.1. <i>Población.</i>	19
5.2.2. <i>Muestra y tipo de muestreo.</i>	19
5.2.3. <i>Criterios de selección (Inclusión y exclusión)</i>	20
Criterios de inclusión	20
Criterios de exclusión.....	20
5.3. Variables	20
5.3.1. <i>Variables dependientes</i>	20
5.3.2. <i>Variables independientes</i>	20
5.4. Instrumento	20

Discrepancia de Bolton y maloclusiones	4
5.5. Procedimientos.....	21
5.6. Plan De Análisis Estadístico	23
5.6.1. <i>Análisis univariado</i>	23
5.6.2. <i>Análisis bivariado</i>	23
5.7. Implicaciones Bioéticas.....	23
6. Resultados.....	23
7. Discusión	27
8. Conclusiones.....	30
9. Recomendaciones.....	30
10. Referencias.....	31
APÉNDICES	365
A. Cuadro de operacionalización de variables.....	36
B. Instrumento.....	39
C. Plan de análisis estadístico.....	40

Lista de tablas

Tabla 1	Prevalencia de la discrepancia anterior y total de Bolton.....	23
Tabla 2	Relación de la discrepancia total de Bolton con la edad.....	24
Tabla 3	Relación de la discrepancia anterior de Bolton con la edad.....	24
Tabla 4	Relación de la discrepancia total de Bolton con el sexo.....	24
Tabla 5	Relación de la discrepancia anterior de Bolton con el sexo.....	24
Tabla 6	Relación de la discrepancia total de Bolton según maloclusión dental sagital (Clase I, II, III).....	25
Tabla 7	Relación de la discrepancia anterior de Bolton según maloclusión dental sagital (Clase I, II, III).....	25
Tabla 8	Relación de la discrepancia total de Bolton con la desviación de la línea media.....	26
Tabla 9	Relación de la discrepancia anterior de Bolton con la desviación de la línea media.....	26
Tabla 10	Relación de la discrepancia total de Bolton con overjet y overbite.....	26
Tabla 11	Relación de la discrepancia anterior de Bolton con overjet y overbite.....	27

RESUMEN

Introducción: Se han desarrollado a través del tiempo diversos métodos para el análisis del ancho mesiodistal de los dientes, ya que esto se considera importante para una correcta relación entre las arcadas. El índice de Bolton ha sido el más utilizado en la práctica ortodóncica y cualquier alteración en el mismo, se conoce como discrepancia de Bolton. Algunos autores han asociado dicha discrepancia con algunas maloclusiones evaluadas en los tres planos del espacio. **Objetivo:** Determinar la asociación de la discrepancia de Bolton con las maloclusiones en pacientes entre 11 y 50 años que inician tratamiento de ortodoncia en las Clínicas Odontológicas de Bucaramanga y Floridablanca en los años 2014 y 2015. **Materiales y métodos:** Estudio analítico de corte transversal, en 167 modelos de estudio de pacientes entre 11 y 50 años que iniciaron tratamiento de ortodoncia en consultorios de Bucaramanga y Floridablanca. Se realizó un muestreo probabilístico estratificado por tipo de maloclusión de los modelos sujetos a estudio, con el fin de que existiera representatividad de los tres tipos de maloclusiones dentales en el plano sagital, descritas por Angle. Con un calibrador Vernier digital modificado se midieron los anchos mesiodistales de los dientes superiores e inferiores hasta primeros molares, en aquellos modelos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión y se aplicaron las fórmulas estipuladas por Bolton para el cálculo del índice. Se evaluaron las variables: relaciones caninas y molares, overjet, overbite, y desviación de la línea media. **Resultados:** La edad promedio fue de 20,3 años. La prevalencia de discrepancia total fue de 47,9% y anterior de 64,07%. No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la presencia de discrepancia con la edad. Existe asociación estadística entre la presencia de discrepancia total con el sexo, ya que las mujeres presentaron mayor prevalencia de la misma con un 54%. Las relaciones caninas y molares, el overjet, overbite y la desviación de la línea media no se relacionaron con la discrepancia anterior ni total de Bolton. **Conclusiones:** No existe una asociación estadísticamente significativa entre la discrepancia de Bolton y el tipo de maloclusión dental en ninguno de los tres planos del espacio.

Palabras Clave: Bolton, tamaño dental, maloclusiones.

ABSTRACT

Introduction: They have been developed through the time various methods for the analysis of mesiodistal width of the teeth, as this is considered important for a correct relationship between the arcades. Bolton index has been the most used in orthodontic practice and any alteration in it, is known as Bolton discrepancy. Some authors have associated the discrepancy with some malocclusions assessed in all three planes of space. **Objective:** To determine the association of Bolton discrepancy with malocclusions in patients between 11 and 50 years beginning orthodontic treatment in dental clinics in Bucaramanga and Floridablanca in 2014 and 2015. **Materials and methods:** Analytical cross-sectional study, 167 casts of patients between 11 and 50 years, whose began orthodontic treatment in clinics in Bucaramanga and Floridablanca. A probability stratified sample by type of malocclusion that representativeness of the three types of dental malocclusions in the sagittal plane, described by Angle was performed. With a modified digital Vernier caliper, mesiodistal widths of the upper and lower teeth were measured until first molars in the casts that include

the inclusion and exclusion criteria and formulas stipulated by Bolton for calculating the index were applied. Canine and molars relationships, overjet, overbite, and midline deviation, were evaluated. **Results:** The mean age was 20.3 years. The prevalence of overall and anterior discrepancy was 47.9% and 64.07%, respectively. No significant findings associated the presence of discrepancy with age. There is statistical association between the presence of the total discrepancy with sex, because women had a higher prevalence (54%). Canine and molars relationships, overjet, overbite and midline deviation were not related with the anterior or overall Bolton discrepancy. **Conclusions:** There is no statistically significant association between Bolton discrepancy and type of dental malocclusion in any of the three planes of space.

Keywords: Bolton, dental size, malocclusions.

Asociación Entre La Discrepancia De Bolton Y Las Maloclusiones Dentales En Pacientes De 11 A 50 Años Que Inician Tratamiento De Ortodoncia En Clínicas Odontológicas De Bucaramanga Y Floridablanca En 2014 Y 2015

1. Introducción

A través de los años se han realizado diversas investigaciones en ortodoncia, donde se resalta la importancia del tamaño mesiodistal de los dientes para lograr una correcta relación entre las arcadas. Dentro de dichos estudios se destaca el análisis de Bolton, como una herramienta diagnóstica para determinar la anormalidad en el tamaño dental, debido a que cuando se presentan discrepancias interarco, se requiere remoción o adición de estructura dental para evitar dificultades en las fases finales del tratamiento de ortodoncia.

El ancho mesiodistal ha tenido significancia antropológica porque provee una información muy importante sobre la evolución humana. A nivel clínico, este tamaño está relacionado con la alineación del arco dental. Además del índice de Bolton, han sido descritos varios métodos para evaluar la relación interarco del tamaño dental, como el set-up diagnóstico de Kesling y el coeficiente anterior de Neff. Algunos factores como la herencia, el crecimiento óseo, la erupción e inclinación de los dientes, la función, influencias externas y características étnicas pueden afectar el tamaño y la forma de los arcos dentales.

Existen algunas diferencias entre la raza negra y la caucásica en cuanto al tamaño dental. Estudios que incluyen poblaciones hispánicas reportan diferencias significativas con relación a los caucásicos pero con características similares a los afroamericanos. Por otra parte, la influencia genética ha sido considerada importante en la determinación de las dimensiones dentales. Otros investigadores han considerado que el tamaño dental es multifactorial y han asociado la nutrición como contribuyente de la formación dental y ha sido relacionada con alteraciones de número, forma y tamaño de la dentición permanente.

Numerosos autores han sugerido que el análisis de Bolton debe realizarse antes de iniciar el tratamiento ortodóncico, debido a que desde el principio se debe determinar la necesidad de

compensación estética con procedimientos como agregados de resina, reconstrucción protésica y desgaste interproximal. Una falta de información acerca del tamaño dental puede comprometer los resultados estéticos y funcionales finales.

Es indispensable considerar la relación de la discrepancia de Bolton con las maloclusiones en los tres planos del espacio, ya que la presencia de esta puede afectar detalles de finalización como la línea media, la relación canina, el overjet y overbite, fundamentales para terminar los casos funcionalmente. Según Reza et. al, por ejemplo, los pacientes clase III presentan una proporción de Bolton significativamente mayor, lo que coincide con lo encontrado por Sharma, quien sugirió que el ancho mesodistal de los incisivos laterales maxilares en individuos clase III, es la posible causa de la discrepancia en este grupo.

Por lo anteriormente expuesto, el propósito de este estudio es evaluar si existe asociación entre la discrepancia de Bolton, tanto anterior como total, con las diferentes maloclusiones, teniendo en cuenta parámetros como la línea media, overjet, overbite, relaciones caninas y molares. Esto con el fin de orientar al clínico sobre si existe o no influencia de dicha discrepancia en la finalización del tratamiento ortodóncico.

1.1. Planteamiento del problema. La discrepancia intermaxilar de tamaño mesodistal ha sido ampliamente estudiada en el ámbito ortodóncico, ya que es considerada un hallazgo común en pacientes que presentan maloclusiones (1). Según Bolton (1958) el diámetro mesodistal de cada diente debe corresponder a su diente homólogo en la arcada dental (2). Para una buena intercuspidación y una adecuada oclusión después del tratamiento de ortodoncia es necesaria una correcta proporción entre las dimensiones mesodistales de los dientes superiores e inferiores (3)(4)(5). Por lo tanto, valorar la proporcionalidad en el tamaño de los dientes antes de llevar a cabo el plan de tratamiento, permitiría al ortodoncista evitar problemas inesperados en la finalización del tratamiento (6).

Las discrepancias intermaxilares de tamaño dental que no son diagnosticadas al inicio del tratamiento, podrían tener como consecuencia apiñamientos, diastemas, contactos deficientes, overbite y overjet alterados (4). A lo largo del tiempo se han desarrollado algunos métodos que permiten determinar dichas discrepancias. Bolton en 1958, estableció un método de evaluación del tamaño en sentido mesodistal de dientes permanentes entre las arcadas, y determinó dos proporciones, una anterior (de canino a canino) y una total (de primer molar derecho a primer molar izquierdo), con un valor promedio de 77,2% para el sector anterior y 91,3% para el total de la arcada, que debería estar presente para que exista una armonía funcional y estética (2).

Existen variaciones de tamaño mesodistal en los diferentes grupos poblacionales. Estudios realizados por Toshiya Endo et. al, en 2008, en población Japonesa, concluyen que no existen diferencias estadísticamente significativas en el sexo en la relación anterior, en cada maloclusión (7). Esto coincide con lo reportado por O'Mahony et. al, en 2011, en Irlanda (8). Por otra parte, en el estudio de Kansal et. al, en 2012, concluyeron que existen diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a la relación anterior que fueron estadísticamente significativas. Asimismo, se observaron diferencias entre los varios grupos de maloclusiones, exceptuando clase III, en pacientes de India (6).

Santoro et. al, en 2000, en una población dominico-americana, encontraron que el tamaño dental de los hombres es ligeramente mayor que el de las mujeres, sin embargo, concluyeron

que no es necesario establecer un estándar específico para cada sexo (3). No obstante, en Colombia no existen suficientes reportes que relacionen la prevalencia de estas discrepancias con las maloclusiones. Por lo tanto, sería interesante conocer esta asociación, en los pacientes atendidos en las Clínicas Odontológicas de Bucaramanga y Floridablanca, con el fin de determinar la zona (anterior o posterior) y la arcada dentaria en la cual hay mayor prevalencia de la discrepancia de Bolton, así como la maloclusión y el género en el que más se presenta. También se asociará con el overjet, el overbite y la desviación de la línea media, ya que son factores determinantes para cumplir los objetivos en la fase de finalizado y detallado del tratamiento. Es decir, la presencia de discrepancia de Bolton en la zona anterior, puede producir condiciones clínicas diferentes en la oclusión en los tres planos del espacio (sagital, transversal y vertical) que pueden ser detectadas en el diagnóstico inicial y que influyen en la planificación del tratamiento.

Entonces, ¿cuál es la asociación de la discrepancia de Bolton con las diferentes maloclusiones dentales en los pacientes entre 11 y 50 años que inician tratamiento de ortodoncia en las Clínicas Odontológicas de Bucaramanga y Floridablanca?

1.2. Justificación. El índice de Bolton ha sido considerado a través del tiempo una herramienta diagnóstica útil y de gran importancia en la planeación de los tratamientos ortodóncicos, debido a que ayuda a discernir entre una maloclusión causada por discrepancias dentoalveolares y dentodentarias. Se ha propuesto que si esto no es tenido en cuenta en un diagnóstico inicial, se podría comprometer la oclusión y la estética final (5).

En la actualidad se encuentra abundante literatura en la que se compara la discrepancia de tamaño dental y las maloclusiones en diferentes grupos étnicos. Algunos estudios realizados en Colombia, no cuentan con una asociación con el género, maloclusión de Angle y otras condiciones clínicas en los tres planos del espacio, relacionadas con dicha discrepancia. Por ello, se requiere información adicional para entender la asociación presente entre estas y otras variables. Encontrar la relación entre la discrepancia de tamaño dental en los arcos, se considera importante para que el clínico pueda realizar un diagnóstico y un plan de tratamiento adecuado y del mismo modo anticipar, incluso, tratamientos de rehabilitación oral como reconstrucciones en resina y desgaste interproximal cuando es requerido (9).

En muchas ocasiones se ha identificado que la discrepancia de Bolton puede conllevar a alteraciones de la línea media dental, debido a un exceso en el tamaño de uno o varios dientes, lo cual impediría la corrección de esta alteración, considerada un objetivo del tratamiento ortodóncico. Por otra parte, el overjet y el overbite, también podrían verse afectados por la discrepancia del ancho mesodistal de los dientes; así, por ejemplo, un aumento en su diámetro en la zona anterior, probablemente dificulta la consecución de una guía anterior adecuada (9).

Del mismo modo, se ha dicho que en el plano anteroposterior, las relaciones caninas y molares, podrían estar alteradas en presencia de discrepancia de Bolton. No obstante, aunque los pacientes con clase III molar y canina de Angle han mostrado mayor prevalencia de la misma, otro porcentaje significativo se ha asociado a la clase I y clase II dental. Esto quiere decir, que el índice de Bolton ha sido una consideración importante en el diagnóstico y por ello se desea investigar si es o no determinante en la planificación y finalización de cualquier tratamiento de ortodoncia. Debido a que, se ha encontrado que cuando este índice no es tenido en cuenta, los clínicos podrían tener inconvenientes en la obtención de sus objetivos oclusales, funcionales y estéticos (9).

En esta investigación, se pretende determinar si hay asociación entre la prevalencia de la discrepancia de Bolton con el sexo, la edad y condiciones clínicas como el overjet, el overbite, la desviación de la línea media y las clasificaciones molar y canina de Angle, en los pacientes que inician ortodoncia en Clínicas Odontológicas de Bucaramanga y Floridablanca. Esto permitiría establecer si dicha discrepancia influye en el diagnóstico inicial y si la presencia de esta, podría anticipar opciones terapéuticas como desgaste interproximal y procedimientos estéticos que modifican la morfología y tamaño dental, así como si pudiera dificultar la consecución de condiciones oclusales consideradas objetivos de un tratamiento de ortodoncia (10).

2. Marco Teórico

2.1. Índice de Bolton. Wayne A. Bolton, en 1958, en un artículo titulado: “Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion”, realizó un análisis estadístico de la proporción anterior y total de los arcos dentales. Se estudiaron 55 modelos con excelente oclusión, tratados ortodóncicamente sin extracciones (2).

Para la **proporción total**, se tomaron los anchos mesodistales de 6 a 6 (primer molar a primer molar) y se midió el porcentaje de la relación de la longitud del arco mandibular con el arco maxilar. Para la **proporción anterior** se midieron los anchos mesodistales de 3 a 3 (canino a canino) y se generó un porcentaje de la relación entre los anchos mesodistales de los dientes anteriores. Además se midieron el overbite, overjet, ángulo de los incisivos con el plano oclusal, longitud de los incisivos y altura cuspídea en los modelos de estudio (2).

De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que si la proporción anterior incrementa, la proporción total también lo hace de manera directamente proporcional (2).

Si el **radio total** excede el promedio que fue de 91,3%, existe exceso en la longitud del arco mandibular. Si por el contrario, hay disminución de la proporción, el exceso de masa dental se encuentra en el arco maxilar (2).

Si el **radio anterior**, por su parte, excede el promedio que fue de 77,2%, existe exceso de tamaño dental en los dientes anteriores mandibulares; de la misma manera que para la proporción total, si la proporción está disminuida, el exceso es maxilar (2).

Esta proporción se obtiene, de la siguiente forma (ecuación tomada y traducida de artículo original de Bolton):

$$\frac{\text{Suma mandibular "12" mm.}}{\text{Suma maxilar "12" mm.}} = \frac{\quad}{\quad} \times 100 = \frac{\quad}{\text{Proporción total}} \%$$

$$\frac{\text{Suma mandibular "6" mm.}}{\text{Suma maxilar "6" mm.}} = \frac{\quad}{\quad} \times 100 = \frac{\quad}{\text{Proporción anterior}} \%$$

Al final del análisis se consideró que la implicación clínica de las mediciones es un paso preliminar necesario para el diagnóstico y este no debe ser omitido al planificar un tratamiento de ortodoncia (2).

A continuación, se muestran las tablas estándar establecidas por Bolton, en las cuales se observa una correlación entre la suma de los anchos mesodistales de dientes maxilares y mandibulares, tanto para el *radio total* como el *anterior*, con el valor que correspondería al promedio en el arco contrario, para que existiese una adecuada proporción. Cuando el valor en el arco maxilar no coincide con el que se encuentra asignado para el arco mandibular en las tablas o viceversa, se conoce como *discrepancia de Bolton* (2).

Maxilar 12	Mandibular 12	Maxilar 12	Mandibular 12	Maxilar 12	Mandibular 12
86	77.6	94	85.8	103	94.0
86	78.5	95	86.7	104	95.0
87	79.4	96	87.6	105	95.9
88	80.3	97	88.6	106	96.8
89	81.3	98	89.5	107	97.8
90	82.1	99	90.4	108	98.6
91	83.1	100	91.3	109	99.5
92	84.0	101	92.2	110	100.4
93	84.9	102	93.1		

Maxilar 6	Mandibular 6	Maxilar 6	Mandibular 6	Maxilar 6	Mandibular 6
40.0	30.9	45.5	35.1	50.5	39.0
40.5	31.3	46.0	35.5	51.0	39.4
41.0	31.7	46.5	35.9	51.5	39.8
41.5	32.0	47.0	36.3	52.0	40.1
42.0	32.4	47.5	36.7	52.5	40.5
42.5	32.8	48.0	37.1	53.0	40.9
43.0	33.2	48.5	37.4	53.5	41.3
43.5	33.6	49.0	37.8	54.0	41.7
44.0	34.0	49.5	38.2	54.5	42.1
44.5	34.4	50.0	38.6	55.0	42.5
45.0	34.7				

2.2. Alteraciones del tamaño dental que pueden afectar el índice de Bolton. La *microdoncia* es una alteración en la que los dientes son más pequeños de lo normal. Existe *microdoncia generalizada* o *focal*. Además de la reducción del tamaño, los microdientes pueden mostrar alteraciones de forma. Este es un fenómeno más frecuente en incisivos laterales superiores, los cuales se asemejan a un cono o espiga. El segundo microdiente observado con frecuencia es el tercer molar superior, seguido por los dientes supernumerarios (11). La *microdoncia* también ha sido descrita como dientes que son mucho más pequeños que el promedio o que sus contralaterales (12).

Por otra parte, la *macrodoncia* se caracteriza por tener uno o varios dientes de mayor tamaño que lo normal. Puede ser igualmente, localizada o generalizada. Esta condición puede provocar apiñamiento de los dientes y un patrón de erupción anormal debido al espacio insuficiente en el arco (11). La *macrodoncia* hace referencia a dientes más grandes que el promedio normal, al compararlos con su homólogo en el arco opuesto (12).

En un estudio realizado por Al-Jabaa et. al, en 2009 en una muestra aleatorizada de 600 pacientes con diferentes tipos de maloclusiones en Arabia Saudita, se concluyó que existe una alta prevalencia de anomalías dentales como la macrodoncia, la microdoncia e hiponcia, en poblaciones que reciben tratamiento de ortodoncia. Sin embargo, no se observaron diferencias en cuanto al sexo y a la edad (12).

Antes de 1949, no se habían descrito las diferencias de tamaño dental entre arcos, expresado en una relación. Neff, desarrolló el coeficiente anterior como método para comparar los anchos de los dientes anteriores del arco superior con los dientes del arco inferior. Este valor fue asociado con la cantidad de overbite a nivel de incisivos, considerando como ideal un cubrimiento del 20% de la corona de los superiores sobre los inferiores. Además, introdujo relaciones matemáticas con las cuales se sugiere que esta información es útil en el plan de tratamiento. Una determinada proporción entre esos tamaños dentales puede predecir el resultado funcional y estético de un tratamiento ortodóntico. Por lo tanto, aún hoy son utilizadas tablas de proporción anterior y total, para determinar si existen o no discrepancias (13).

En 1972, Peck & Peck, encontraron que la naturaleza de una correcta alineación de los incisivos mandibulares, poseía características dimensionales distintivas, tanto en sentido mesiodistal como faciolingual. Los incisivos inferiores perfectamente alineados son significativamente más pequeños mesiodistalmente y más grandes faciolingualmente. Con lo anterior, concluyeron que existe una aparente correlación entre la forma de los dientes y la presencia o ausencia de apiñamiento anteroinferior (14). Los autores, establecieron entonces un índice que permite determinar y evaluar las desviaciones de la forma dental, así (15):

$$\text{Índice} = \frac{\text{Diámetro mesodistal de la corona en mm.}}{\text{Diámetro bucolingual de la corona en mm.}} \times 100$$

De esta manera, algunos autores a través del tiempo, han mostrado interés en determinar el promedio de tamaño dental normal en diferentes poblaciones y establecer relaciones consideradas correctas entre los dientes de las arcadas dentarias. Esto con el fin de hacer un diagnóstico integral que conlleve a desarrollar planes de tratamiento que tengan en cuenta todos los factores que puedan contribuir a resolver una maloclusión. Así es como Bolton en 1958, estableció un índice que correlaciona los tamaños de los dientes maxilares y mandibulares, para detectar excesos de material dentario en los sectores anterior y posterior del arco (2).

2.3. Alteraciones de la forma dental que pueden afectar el índice de Bolton

2.3.1. Geminación. La geminación es la fusión de dos dientes desde un solo órgano del esmalte. El resultado típico es una excisión parcial, con la apariencia de dos coronas que comparten el mismo canal radicular. Una excisión completa, o un “hermanamiento”, ocurre ocasionalmente, resultando en dos dientes desde un solo germen dental. El trauma ha sido

sugerido como posible causa, sin embargo, la etiología de la geminación es desconocida. Esta patología es estéticamente inaceptable y puede causar apiñamiento (16).

2.3.2. Fusión. La fusión es la unión de dos gérmenes dentales en desarrollo, resultando en una sola estructura dental. El proceso de fusión puede involucrar la longitud total del diente o sólo las raíces, donde el cemento y la dentina son compartidos. De igual forma los canales radiculares pueden estar separados o no. En ocasiones es imposible diferenciar la fusión de dientes normales o supernumerarios, de la geminación. La causa de esta condición es desconocida pero el trauma ha sido sugerida (16).

2.4. Antecedentes. Según Freeman et. al, en un análisis de 157 modelos, en el cual se quiso determinar el porcentaje de pacientes ortodóncicos estadounidenses que presentaban una discrepancia interarco en el tamaño dental, se observó que al comparar las medidas con las estándar establecidas por Bolton, existe similitud cercana que, sin embargo, mostró diferencias en los rangos y desviaciones estándar en estos pacientes. El 13,5% de los casos ortodóncicos presentó una discrepancia significativa en la proporción total y el 30,6% presentó discrepancia significativa en la proporción anterior. La alteración proporción total fue debida a un exceso maxilar o mandibular; sin embargo, la discrepancia anterior estuvo más relacionada con el exceso mandibular (19,7%), en comparación con el maxilar (10,8%) (17).

En otro estudio realizado en 200 niños peruanos, cuyo objetivo fue demostrar las diferencias en la proporción de los anchos dentales en una población de Lima. La distribución entre la sumatoria de los anchos mesodistales tanto de los dientes maxilares como los mandibulares, tuvo una distribución normal en toda la población. Sin embargo, la sumatoria de los seis dientes anteriores maxilares excedió la de los mandibulares en 10,66mm +/- 1,63. Asimismo, la sumatoria de los 12 dientes maxilares excedió a los mandibulares en 8,91mm +/- 2,04mm. El valor promedio en la proporción total entre hombres y mujeres mostró diferencias estadísticamente significativas. Clínicamente, se presentó significancia en la proporción total y anterior, sólo en aproximadamente un tercio de la muestra (18).

Smith et. al, en Texas, Estados Unidos, evaluaron si la relación interarco basados en los criterios de Bolton, era similar en diversas razas y entre géneros. Se analizaron modelos de 180 pacientes de tres poblaciones: blancos, negros e hispanicos, antes del tratamiento ortodóncico. Encontraron diferencias en la longitud de los tres segmentos de arco (anterior, posterior y total) tanto para el maxilar como para la mandíbula. La proporción total de los pacientes blancos fue de 3,6mm a 4,8mm más pequeña que ese mismo segmento de arco de los hispanicos y de los negros. Este sector fue el que más mostró diferentes entre razas. Los segmentos entre blancos y negros tienden a ser similares, excepto para el segmento posterior mandibular, sin embargo, esto no fue considerado estadísticamente significativo. En general, los hombres mostraron segmentos superiores 1,9mm más grandes que los de las mujeres. Las diferencias entre géneros fueron distribuidas igualmente entre segmento anterior y posterior (19).

En la India se realizó un estudio con el fin de determinar el tamaño individual de los dientes permanentes y la diferencia entre los sexos se observó que hay una diferencia entre las poblaciones respecto al tamaño dental y la relación interarco, ya que las diferencias en los

tamaños dentales no son sistemáticas. Referente al género, las diferencias en el tamaño dental en el maxilar no son las mismas que en el tamaño dental mandibular, por lo que se espera que hayan diferentes relaciones interarco. Debido a que el genotipo hindú es diferente al americano, donde el análisis de Bolton coincide con el estudio básico, se evaluó la validez de la norma de Bolton anterior y posterior en una población hindú que tenía una oclusión óptima con overbite y overjet ideales. Los valores obtenidos en dicho estudio, fueron similares y comparables con la raza blanca y no con otros estudios hechos en India previamente. El estudio mostró que el tamaño mesodistal de los dientes en los hombres fue mayor que en las mujeres, es decir, que los hombres tienen un radio más alto que las mujeres y difieren significativamente de la proporción original de Bolton. Sin embargo, la diferencia entre el radio de las mujeres tuvo una menor diferencia con el radio original. Las dimensiones mesiodistales de los dientes maxilares mostraron mayor variabilidad que los dientes mandibulares, excepto el primer molar mandibular, que tuvo una mayor variabilidad. Hubo una diferencia significativa entre hombres y mujeres en donde la relación entre los segmentos anterior y posterior, sólo mostró diferencia en el sector posterior (20).

2.5. Relación de la discrepancia de Bolton con la maloclusión

2.5.1. Relaciones anteroposteriores (Relación canina, relación molar y overjet). Diversos estudios han tratado de establecer una relación entre la maloclusión y las discrepancias de tamaño dental, empleando el índice de Bolton. En un estudio realizado por Al-Khateeb et. al, se estudiaron 140 modelos, de pacientes entre 13 y 15 años con diferentes maloclusiones (clase I, clase II división 1, clase II división 2 y clase III), en una población de Jordania. Se encontró que no hubo diferencias estadísticamente significativas en el índice de Bolton anterior y total, en las diferentes categorías ni entre géneros. Sin embargo, se observaron discrepancias en el tamaño dental entre algunos dientes de ambas arcadas. No obstante, se ha reportado en otros estudios que existe una tendencia hacia un mayor índice de Bolton en pacientes con maloclusión clase III. Se concluyó que las mujeres tienen dientes más pequeños que los hombres y que no existen diferencias significativas en el índice de Bolton anterior y total, en los diferentes tipos de maloclusiones (21).

Basaran et. al en 2006, estudiaron 300 pacientes de una población en Turquía, entre los 13 y 19 años, en los cuales la clasificación de Angle coincidía con su clasificación esquelética. Pacientes con maloclusión clase I, clase II división 1/2 y clase III incluidos en la muestra. Se midieron los diámetros mesodistales mayores en los modelos dentales. Los resultados mostraron que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los sexos, ni entre las maloclusiones clase I, clase II y clase III, en cuanto al índice de Bolton anterior y total (22).

En un estudio realizado por Oktay & Ulukaya en 2010, cuyo objetivo fue identificar una posible relación entre el género y las diferencias entre el tamaño dental, así como la prevalencia de discrepancias intermaxilares utilizando el índice de Bolton, se encontró que en una muestra de modelos de 100 sujetos con normoclusión y 400 con maloclusiones clase I, II y III, hubo diferencias estadísticamente significativas en la proporción total y posterior entre las diferentes maloclusiones. Resultados altamente significativos pueden ser explicados por segmentos mandibulares grandes o segmentos maxilares pequeños. Esto quiere decir, que las

discrepancias de tamaño dental entre dientes maxilares y mandibulares podría ser un importante factor en la causa de maloclusiones. En este estudio, las diferencias fueron notorias en la proporción posterior, sin significancia estadística para al anterior. Asimismo, en un gran número de sujetos se encontraron discrepancias de Bolton, siendo la causa más común, un exceso de material dental en los dientes mandibulares (23).

Reza et. al, en un estudio que comparó la discrepancias de tamaño dental en sujetos con diferentes maloclusiones esqueléticas, observaron que la proporción de Bolton anterior en hombres fue significativamente mayor que en mujeres. Además, se encontró que el promedio de la proporción para la clase III fue significativamente más grande que en pacientes con clase II. Respecto a la proporción posterior, usando también el índice de Bolton, fue más pequeña en los hombres que en las mujeres. Sin embargo, no hubo significancia estadística para este hallazgo. Los pacientes clase III, también tuvieron una proporción posterior mayor. Los resultados del estudio demostraron diferencias estadísticamente significativas en la proporción anterior entre hombres y mujeres en todas las maloclusiones estudiadas, pero no en el índice de Bolton total y posterior. Se concluyó que sujetos con clase III de Angle tienen una mayor prevalencia de discrepancias de tamaño dental que sujetos clase I y clase II (4).

Wedrychowska et. al, señalan que el análisis de Bolton es uno de los métodos más populares para determinar anormalidades en el tamaño de los dientes. Consideran que su uso tiene importancia en el diagnóstico y en el plan de tratamiento de los pacientes que requieren ortodoncia. Por esta razón, realizaron un estudio de 600 modelos pre-tratamiento, de pacientes entre 12 y 25 años que presentaran maloclusiones clase I, clase II divisiones 1/2 y clase III. Encontraron que el promedio de Bolton total fue de 91,8%, ligeramente más alto que el estándar. Mostraron también, que pacientes con maloclusiones clase III tuvieron una proporción de Bolton mayor, lo que concordó con estudios previos. La prevalencia de discrepancia en el tamaño dental fue de 10,2%, siendo más frecuente la discrepancia de Bolton anterior (31,2%). Los autores sugieren que es necesario determinar estándares específicos para las diferentes poblaciones, especialmente en la proporción anterior, así como para las diferentes maloclusiones, ya que dicha proporción en pacientes con maloclusiones difiere del estándar de Bolton (24).

El estudio de Moshabab et. al, tuvo como objetivos: determinar las relaciones de tamaño de los dientes en sujetos saudíes con maloclusión Clase II, División 1; comparar relaciones de tamaño dental entre hombres y mujeres saudíes; comparar relaciones de tamaño de los dientes entre los sujetos saudíes con Clase II, División 1, y los sujetos saudíes con Clase I oclusión normal, y los resultados de Bolton. En el estudio, las medidas fueron tomadas en modelos de estudio y se evaluaron 30 mujeres y 30 hombres. La importancia de las relaciones de tamaño de los dientes en el diagnóstico de ortodoncia ha sido ampliamente descrito en la literatura porque la relación entre la dentición anterior superior e inferior está relacionada con un acabado excelente. Los resultados mostraron que la relación total y la relación anterior fue ligeramente mayor en los hombres que en las mujeres, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en relaciones de tamaño de los dientes entre ambos géneros. No hubo diferencias significativas en la proporción total y la relación anterior entre los sujetos saudíes con Clase II división 1, los sujetos saudíes con Clase I oclusión normal, y los resultados de Bolton. El análisis de Bolton se debe utilizar inicialmente en la fase de diagnóstico del tratamiento de ortodoncia con el fin de evitar los problemas que pueden encontrarse durante la etapa de acabado de la terapia (25).

Sharma et. al determinaron que muchos estudios han sido realizados en oclusiones buenas o excelentes y en diferentes grupos étnicos y pocos han comparado el tamaño dental interarco

entre diferentes grupos de maloclusiones. El objetivo de este estudio fue comparar el tamaño dental interarco entre diferentes grupos de maloclusiones y entre dos géneros y determinar el porcentaje de significancia clínica en cada grupo de maloclusión en una muestra en población pakistani. Se evaluaron 110 pacientes con maloclusión clase I, II y III. Los resultados no mostraron diferencias significativas en la zona anterior, posterior y total entre los tres grupos de maloclusiones. La comparación entre el tamaño anterior, posterior y total entre hombres y mujeres en la muestra completa y entre los sexos de maloclusiones no mostró diferencias significativa entre los dos grupos. Se encontró que el 40% de la muestra total tuvo discrepancias en el tamaño dental en la zona anterior y el 14.54% tuvo discrepancias en el tamaño total; lo cual indicó un alto porcentaje al compararlo con la muestra original de Bolton. El porcentaje de pacientes con significancia clínica en el tamaño anterior fue más alto en este estudio al compararse con otros resultados. Esto puede explicarse por el hecho de que los incisivos maxilares y mandibulares tienen más predisposición a variabilidad en el tamaño y morfología de las coronas. El grupo de maloclusión clase III tuvo el porcentaje más alto en significancia clínica en la discrepancia en el tamaño dental anterior; lo que sugiere que el ancho mesodistal de los incisivos laterales maxilares en sujetos con clase III puede ser la posible causa de la discrepancia anterior en este grupo (26).

En el estudio de Ahmad et. al, cuyos objetivos fueron investigar qué porcentaje de una población representativa del norte de India con tratamiento de ortodoncia, tiene discrepancia en el tamaño dental y qué tan importante clínicamente es esta discrepancia. Se evaluaron 150 modelos de estudio de pacientes ortopédicos escogidos aleatoriamente. En este estudio se encontró que el 60% de la muestra total presentó discrepancia anterior y el 36% presentó discrepancia total usando el parámetro del análisis de Bolton. La estimación visual de la discrepancia en el tamaño dental para detectar la ausencia de discrepancia de Bolton es más alta que la habilidad para detectar una discrepancia de Bolton clínicamente significativa. El estudio sugirió que un gran número de pacientes ortodóncicos en esa población posee discrepancia del tamaño dental de Bolton y que puede influenciar en el éxito del tratamiento (27).

Según Shellhart et. al, para que haya una buena relación interarco, la sumatoria de los anchos mesiodistales de los dientes inferiores debe ser menor que la sumatoria de los anchos mesiodistales de los dientes superiores, ya que los dientes inferiores se encuentran dispuestos en un arco de menor tamaño que los dientes superiores. Aún no ha sido reportado en la literatura la fiabilidad del análisis en cuanto al elemento de medición empleado. Se encuentran a disposición dos instrumentos para llevar a cabo el análisis, uno de ellos es el compás de punta seca (utilizado en el estudio de Bolton) y otro instrumento comúnmente usado para la medida de los modelos es el calibrador de Boley (28).

En el estudio de Ahmad et. al, luego de medir los anchos mesiodistales de dientes superiores e inferiores de 15 modelos de estudio concluye que el calibrador de Boley es el instrumento de mayor fiabilidad para hacer el análisis de Bolton, ya que mostró una alta frecuencia de correlación en medidas tomadas repetidamente. También concluye que pueden ocurrir errores clínicamente significativos durante el análisis, cuando éste es hecho sobre modelos con al menos 3 mm de apiñamiento (27).

Othman & Harradine, luego de hacer una revisión acerca de la discrepancia de Bolton concluyen que es poco probable que el género y el grupo racial de los pacientes tengan efecto clínicamente significativo en la discrepancia de tamaño dental y que la maloclusión clase III probablemente tiene el mayor promedio en la proporción. Sugieren que la medición del espesor del diente sería una complejidad adicional en cualquier medición de las proporciones

de Bolton, pero que este factor puede explicar parte del rango de la proporción que permite una buena oclusión (29).

Rudolph mostró que las proporciones promedio de Bolton eran un mejor indicador del potencial de la oclusión ideal si los incisivos superiores eran más delgados. En su estudio concluye que mientras el espesor de los dientes incrementa, la proporción intermaxilar ideal decrece y que la proporción intermaxilar anterior ideal se identifica con mayor precisión cuando se utilizan tanto el ancho como el espesor bucolingual de los dientes (30). Según Neff el overjet aumenta cuando el incisivo superior sobrepasa en un tercio de su longitud al incisivo inferior (31).

Akyalcin et. al, mencionaron que individuos que presenten relación molar clase I y un exceso maxilar total, tienen un overjet aumentado (32).

2.5.2. Relaciones verticales (Overbite). Steadman en su artículo titulado: Determinantes del Overbite y del Overjet consideró el ancho mesiodistal y el espesor bucolingual dental. Al medir los seis dientes anteroinferiores y a esta sumatoria añadirle la mitad del espesor bucolingual del incisivo inferior a nivel del borde incisal; y luego medir los seis dientes anteriores superiores y a la sumatoria restarle la mitad del espesor bucolingual del incisivo superior, concluye que si ambas medidas son iguales, el overbite es considerado normal. Si la sumatoria de los dientes anteriores es menor, resultaría en una oclusión borde a borde con un overbite disminuido y si la sumatoria superior fuera mayor que la inferior, se relacionaba con un overbite excesivo. Según Steadman la anatomía lingual del incisivo superior, el grado de inclinación de los dientes superiores respecto a los inferiores, son factores determinantes en la cantidad de overbite. Contrariamente Bolton no encontró relación entre el overbite y el índice anterior (29).

Neff en su artículo postula que el tamaño de los dientes anteriores y el grado de overbite no se relacionan consistentemente en maloclusiones no tratadas y en maloclusiones normales. Por su parte, Lopatiene & Dumbravaite mencionaron que Gilpatrick en 1923 encontró que la sumatoria del ancho mesodistal de todos los dientes maxilares excedían a los dientes mandibulares en 8-12mm y mientras mayor sea este valor, mayor será el overbite. Cuando la proporción de Bolton es mayor o menor, el overbite aumenta o disminuye, respectivamente. Por ejemplo, en presencia de una relación de clase I molar, un Bolton total disminuido indica que la sumatoria del tamaño de los dientes maxilares es mayor que la sumatoria del tamaño de los dientes mandibulares, lo cual incrementa el overjet (31) (33).

Neff desarrolló el coeficiente anterior, un método para comparar el ancho de los dientes anteriores del arco superior con los dientes inferiores. El valor de este coeficiente se asocia con la cantidad de overbite a nivel de los incisivos, una superposición ideal del 20% de la altura de la corona del incisivo inferior, fue asociado con un coeficiente de Bolton de 1,20 a 1,22 (13) (31).

2.5.3. Relaciones transversales (Desviación de la línea media). En un estudio realizado en Turquía en 2005, cuyo objetivo fue determinar los efectos de la discrepancia de Bolton en los diferentes tipos de maloclusiones de pacientes clase I esqueléticos, se pudo determinar que los desequilibrios en la proporción de Bolton anterior, tienen una correlación significativa con la desviación de la línea media. Esto quiere decir que mientras un maxilar con exceso

total en el tamaño de los dientes puede conducir a un exceso en el overjet; un exceso de tamaño en los dientes anteriores puede dar lugar al desplazamiento de la línea media (32).

2.6. Relación de la genética con el tamaño de los dientes. La importancia de las discrepancias de tamaño dental en el diagnóstico ortodóncico ha sido ampliamente reportada en la literatura y ha sido aceptada por la comunidad ortodóncica, ya que la proporción entre los dientes anteriores superiores e inferiores está relacionada con una excelente finalización del tratamiento de ortodoncia. Algunos investigadores han enfatizado en la contribución genética y han descrito la determinación del tamaño dental como multifactorial, involucrando factores nutricionales y teratogénicos del medio ambiente. Las limitaciones de espacio y nutrición han sido descritas como factores importantes en el desarrollo de un germen dental sano y han sido relacionadas con alteraciones en el número, forma y tamaño de los dientes permanentes. Aunque ha sido ampliamente aceptado que variables genéticas y medioambientales afectan el desarrollo dental, al mismo tiempo, es imposible identificar y describir el rol que juegan cada una de esas variables en la determinación del tamaño dental (22).

Osborne *et al.* querían determinar la presencia de un componente genético en la variabilidad del tamaño mesiodistal de los seis dientes anteriores superiores y para su estudio, midieron el ancho mesiodistal de estos dientes, sobre modelos de estudio de gemelos monocigóticos y dicigóticos. Los autores concluyen que hay ciertos puntos en la dentición más variables que otros y que existe un componente genético fuerte en cuanto a la variabilidad del tamaño mesiodistal de los incisivos superiores; con respecto a la variabilidad del tamaño de los caninos superiores, el componente genético es menor. La variabilidad genética aparentemente menor para los caninos es compatible con la hipótesis de su relativa estabilidad en la evolución humana según lo sugerido por Dahlberg (1949). Osborne *et al.* también concluyen que la variabilidad en los gemelos monocigóticos era mayor que la que mostraba los gemelos dicigóticos. Estos hallazgos concuerdan con lo encontrado por otros investigadores como Lundström y Korkhaus (34).

George *et. al.*, en su estudio demostraron que la dentición está sometida al control genético y concluyeron que los segundos molares permanentes superiores e inferiores tienen un componente genético de variabilidad en el ancho mesiodistal bajo y que éste podría deberse a la baja tasa de cambios evolutivos atribuidos a este diente (35).

3. Hipótesis

- La prevalencia de la discrepancia de Bolton es mayor en las maloclusiones clase III que en las clases I y II.
- La prevalencia de la discrepancia de Bolton es mayor en pacientes con desviación de la línea media.
- La prevalencia de discrepancia de Bolton es mayor en pacientes con overjet y overbite disminuidos.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Determinar la asociación de la discrepancia de Bolton con las maloclusiones en pacientes entre 11 y 50 años que inician tratamiento de ortodoncia en las Clínicas Odontológicas de Bucaramanga y Floridablanca en los años 2014 y 2015.

4.2. Objetivos Específicos

- Calcular la prevalencia de la discrepancia de Bolton en los pacientes que inician tratamiento de ortodoncia.
- Determinar la relación de la discrepancia según la edad y sexo del paciente.
- Identificar la prevalencia de discrepancia según el tipo de maloclusión dental en sentido sagital (clase I, clase II, clase III).
- Determinar la relación de la discrepancia de Bolton con la desviación de la línea media (transversal).
- Establecer la asociación de la discrepancia de Bolton con el overjet y el overbite.

5. Método

5.1. Tipo de estudio. Estudio analítico de corte transversal, ya que evaluó en un solo momento la discrepancia de tamaño mesodistal mediante el índice de Bolton de pacientes entre 11 y 50 años con las maloclusiones en pacientes que inician tratamiento de ortodoncia.

5.2.1. Población. Modelos de pacientes entre 11 y 50 años con maloclusiones que iniciaron tratamiento de ortodoncia en consultorios de Bucaramanga y Floridablanca.

5.2.2. Muestra y tipo de muestreo. Para el cálculo de tamaño de muestra se tuvo en cuenta un nivel de confianza de 95%, un poder del 80%, una razón de prevalencia de 2 al comparar la frecuencia de la discrepancia entre las maloclusiones clase III (35,6%) y clase II (18%), según Wedrychowska (24); y una diferencia de medias en el índice de Bolton de 2 por tipo de maloclusión según Akyalcin (32). Se eligieron inicialmente 365 modelos de estudio, de los cuales se pretendía escoger aleatoriamente 50 modelos de cada tipo de maloclusión, con el fin de que existiera representatividad de los tres tipos de maloclusiones dentales descritas por Angle. Sin embargo, por dificultad para la consecución de la muestra de modelos clase III, se realizó un muestreo probabilístico estratificado por tipo de maloclusión de los modelos

sujetos a estudio, para una muestra final de 169 modelos, así: 56 clase I, 81 clase II y 32 clase III.

5.2.3. Criterios de selección (Inclusión y exclusión)

Criterios de inclusión

- Modelos de pacientes entre 11 y 50 años de edad.
- Modelos con maloclusiones clase I, II y III dentales.
- Modelos con dentición permanente completa, al menos hasta los primeros molares.
- Modelos que contaran con historia clínica.

Criterios de exclusión

- Modelos en mal estado.
- Modelos de pacientes con restauraciones interproximales.
- Anomalías de número.

5.3. Variables

A continuación se mencionan las variables dependientes e independientes y en el Apéndice A (cuadro de operacionalización de variables) se muestra la definición conceptual, operacional, la naturaleza, escala de medición y valores que asumen cada una de las variables.

5.3.1. Variables dependientes

- Discrepancia
- Índice de Bolton

5.3.2. Variables independientes

- Sexo
- Edad
- Relación canina
- Relación molar
- Overjet
- Overbite
- Desviación de línea media

5.4. Instrumento. En esta investigación la recolección de la información era de fuente primaria ya que se obtuvieron datos directamente de unidades de análisis, mediante la medición de los diámetros mesiodistales de los dientes superiores e inferiores (de canino a canino para la proporción anterior; de primer molar a primer molar para la proporción total)

en modelos de estudio. En el Apéndice B se muestra el instrumento de recolección, que fue diligenciado por los investigadores del presente estudio, con el asesoramiento del director.

5.5. Procedimientos. Para obtener los modelos de estudio se solicitó autorización de los representantes legales de las Clínicas Odontológicas, en las cuales se hizo la investigación. Se seleccionaron 56 modelos clase I dental, 81 con clase II y 32 clase III, según la clasificación de Angle. Sin embargo, se excluyeron dos modelos debido a que mostraron valores fuera de los rangos promedio, lo cual ampliaba la desviación estándar, sesgando el estudio. Por ello, el total de modelos seleccionados fueron 167.

Los investigadores fueron calibrados por un experto (Dra. Martha Azucena Zambrano), quien realizó una capacitación en la medición para estandarizar los procedimientos. Se hizo una prueba piloto (descrita en el siguiente apartado) en donde participaron todos los miembros del grupo y la directora del proyecto, quienes midieron 15 modelos, se calcularon coeficientes de correlación entre los residentes y el experto para identificar quien tenía mejor reproducibilidad. En la recolección de la información se denominaron los investigadores así: María Fernanda Gómez (evaluador 1); Tule Maira López (evaluador 2); Iván David Ortiz (evaluador 3); Leidy Carolina Rodríguez (evaluador 4); y Gold Standard. Se eligieron los dos investigadores que menos variaciones presentaron intra e interexaminador, para hacer todas las mediciones, en los 167 modelos. Los resultados de las mediciones se consignaron en el instrumento recolector.

El presente estudio se realizó sobre modelos de yeso, usando calibrador Vernier digital, a los cuales se les adaptaron sus puntas para una mayor precisión. La unidad de medición fue décimas de milímetro. Las proporciones anterior y total, se calcularon de la siguiente manera:

Para obtener la proporción anterior según el índice de Bolton, se realizó la sumatoria de los anchos mesiodistales de canino a canino inferiores, siendo este valor correspondiente al numerador en la fórmula, el cual fue dividido entre la sumatoria de los anchos mesiodistales de canino a canino del arco superior. El valor resultante, fue multiplicado por 100. La norma para la proporción anterior es de 77,2% (D.E: 1,65).

Para obtener la proporción total según el índice de Bolton, se realizó la sumatoria de los anchos mesiodistales de primer molar permanente derecho a primer molar permanente izquierdo inferior, siendo este valor correspondiente al numerador en la fórmula, el cual fue dividido entre la sumatoria de los anchos mesiodistales de primer molar permanente derecho a primer molar permanente izquierdo del arco superior. El valor resultante, fue multiplicado por 100. La norma para la proporción total es de 91,3% (D.E:1,91).

Para determinar el tipo de maloclusión se tuvieron en cuenta los tres planos del espacio: sagital, vertical y transversal. En el plano sagital, se tuvo en cuenta la relación molar y canina descrita por Angle; asimismo, el overjet se midió tomando en cuenta el borde incisal del incisivo superior más vestibularizado hasta la superficie bucal del incisivo inferior, determinando la distancia en milímetros; en el plano vertical, se determinó el overbite, midiéndolo como la cantidad de sobrepaso de los incisivos superiores sobre los inferiores y determinándolo en porcentaje; en plano transversal, se observó la presencia o no de desviación de la línea media, teniendo en cuenta el rafé medio como referencia.

Inicialmente se había considerado elegir 50 modelos de cada maloclusión, sin embargo, debido a la dificultad en la consecución de la muestra, se tuvo que modificar el número de modelos a evaluar, como se describió anteriormente.

5.5.1. Prueba piloto. Con el fin de someter a prueba el proceso de recolección de información y el instrumento se realizó la prueba piloto para hacer los ajustes pertinentes. Se seleccionaron 15 modelos (cinco de cada maloclusión) y se imprimieron 75 formularios del instrumento de recolección de la información. El procedimiento descrito a continuación fue realizado el día 24-25 de agosto de 2015, en el consultorio de los doctores Martha Zambrano y Marcos Galvis (Dentalnet). Edificio Torre Mardel – Cabecera. Los modelos fueron rotulados con los números del 1 al 15, para que fuesen medidos en el mismo orden por los investigadores. Se realizó la calibración, donde la Dra. Martha Zambrano (Gold estándar) estableció los parámetros para realizar las mediciones de las variables dependientes e independientes (descritas anteriormente). Posterior a ello, cada investigador midió los 15 modelos seleccionados. Se realizó doble digitación de la información de forma independiente en el programa EPIDATA versión 3.1, se determinó reproducibilidad interevaluador y se calcularon los coeficientes de correlación intraclase. Adicionalmente, en la prueba piloto se definió lo siguiente:

- Existió variabilidad intra e interexaminador al ubicar la parte más ancha de cada diente en sentido mesodistal.
- Al realizar las sumatorias para obtener el índice de Bolton, existió variabilidad cuando se tenía en cuenta diferente número de decimales.
- El calibrador cuando no era llevado a cero, en ocasiones presentó sumatoria de dos anchos mesodistales de dientes adyacentes.
- Era posible encontrar clases caninas y/o molares asimétricas. Por lo tanto se debían reportar de manera independiente.
- Cuando se midió overjet y overbite con calibrador, presentó mayor variabilidad, por tener en cuenta números decimales.

De lo anterior se pudo concluir:

- Los investigadores 3 y 4 mostraron mayor reproducibilidad, con un coeficiente de correlación intraclase “casi perfecto” según Landis y Koch, en más del 80% de las mediciones respecto al gold estándar.
- Se determinó el punto de contacto interproximal en el cual debía ubicarse el calibrador al medir el ancho mesodistal.
- Sólo se debía tener en cuenta un número decimal para realizar las mediciones.
- El overjet y el overbite debían ser medidos manualmente con dentímetro o regla milimetrada.
- Después de medir cada diente, el calibrador tenía que ser llevado a cero.
- Cuando existían clases caninas y/o molares asimétricas, se debía elegir aquella que fuese más representativa de la maloclusión.

- Además, fue necesario ampliar el número de consultorios de los cuales se obtendría la muestra total.

5.6. Plan De Análisis Estadístico

5.6.1. Análisis univariado. El Apéndice C muestra el análisis descriptivo para cada variable, indicando su escala de medición, medida de tendencia central, medida de dispersión y tipo de gráfica a desarrollar.

5.6.2. Análisis bivariado. El análisis bivariado se muestra en el Apéndice C, presentando la prueba estadística a desarrollar para evaluar la asociación entre las variables independiente y dependiente. El valor de p que se considerará de significancia estadística y para las pruebas de hipótesis es de 0.05.

5.7. Implicaciones Bioéticas. Este estudio se acogió a las normas estipuladas en la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Protección Social; por la cual, se clasificó como una investigación sin riesgo para humanos por tratarse de un análisis sobre modelos de estudio realizados en yeso, de pacientes que iniciaron tratamiento de ortodoncia, los cuales fueron medidos con calibrador de Vernier digital para determinar el índice de Bolton. Se respetaron los principios de beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia. Se solicitó autorización del representante legal de las Clínicas Odontológicas que facilitaron la muestra. El protocolo fue sometido a aprobación por el Comité de Investigaciones de la Facultad de Odontología.

Conflicto de intereses: Los investigadores manifiestan que no existe conflicto de interés.

6. Resultados

La muestra estuvo conformada por 167 modelos de pacientes de tres consultorios de Bucaramanga y Floridablanca. El 59,8% de los modelos pertenecían a mujeres y el 40,1% a hombres, el promedio de edad de los pacientes de los cuales se obtuvo la muestra fue 20,3 años, con una desviación estándar de 6,2 años.

Tabla 1. Prevalencia de la discrepancia anterior y total de Bolton.

<i>Variable</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>Intervalo de confianza del 95%</i>
Discrepancia total	80	47.9	40.2 a 55.6
Discrepancia anterior	107	64.1	56.7 a 71.4

Respecto a la prevalencia de discrepancia, se observó que el 47,9% (80 pacientes) presentaron discrepancia total de Bolton; mientras que el 64,07% (107 pacientes), presentaron discrepancia anterior, tabla 1.

Tabla 2. Relación de la discrepancia total de Bolton con la edad.

Variable	Categoría	Discrepancia total		
		n	Edad promedio	Desviación estándar
Discrepancia total	No	87	20.6	7.1
	Si	80	19.9	5.0

Valor de P = 0.5

Tabla 3. Relación de la discrepancia anterior de Bolton con la edad.

Variable	Categoría	Discrepancia anterior		
		n	Edad promedio	Desviación estándar
Discrepancia anterior	No	60	20.8	7.6
	Si	107	20.0	5.2

Valor de P = 0.4

Respecto a la edad, tanto para la discrepancia total como anterior, el promedio de edad entre quienes la presentaron y quienes no, fue similar. Es decir, no existe diferencia estadísticamente significativa para la discrepancia total ($P = 0.5$) ni para la anterior ($P = 0.4$), tabla 2 y tabla 3, respectivamente.

Tabla 4. Relación de la discrepancia total de Bolton con el sexo.

Variable	Categoría	Discrepancia total			
		No		Si	
		n	%	n	%
Sexo	Femenino	46	46.0	54	54.0
	Masculino	41	61.2	26	38.8

Valor de P = 0.05

Tabla 5. Relación de la discrepancia anterior de Bolton con el sexo.

Variable	Categoría	Discrepancia anterior			
		No		Si	
		n	%	n	%
Sexo	Femenino	36	36.0	64	64.0
	Masculino	24	35.8	43	64.2

Valor de P = 0.98

En cuanto al sexo el 54% de las mujeres presentaron discrepancia total frente a 38.8% de los hombres. Esto fue estadísticamente significativo con un valor de $P=0.05$, tabla 4. Por su parte, el 64% de las mujeres presentaron discrepancia anterior igual que los hombres con un valor de $P = 0.98$. En esta última no hubo asociación estadística, tabla 5.

Tabla 6. Relación de la discrepancia total de Bolton según maloclusión dental sagital (Clase I, II, III).

Variable	Categoría	Discrepancia total				Valor de p	Total
		No		Si			
		n	%	n	%		
Relación canina derecha	I	25	46.3	29	53.7	0.187	54
	II	42	50.6	41	49.4		83
	III	20	66.7	10	33.3		10
Relación canina izquierda	I	24	50	24	50	0.076	48
	II	46	47.9	50	52.1		96
	III	17	73.9	6	26.1		23
Relación molar derecha	I	43	48.3	46	51.7	0.579	89
	II	18	56.3	14	43.8		32
	III	26	56.5	20	43.5		46
Relación molar izquierda	I	43	55.8	34	44.2	0.559	77
	II	17	53.1	15	46.9		32
	III	27	46.6	31	53.4		58

Tabla 7. Relación de la discrepancia anterior de Bolton según maloclusión dental sagital (Clase I, II, III).

Variable	Categoría	Discrepancia anterior				Valor de p	Total
		No		Si			
		n	%	n	%		
Relación canina derecha	I	16	29.6	38	70.4	0.296	54
	II	30	36.1	53	63.9		83
	III	14	46.7	16	53.3		30
Relación canina izquierda	I	18	37.5	30	62.5	0.880	48
	II	33	34.4	63	65.6		96
	III	9	39.1	14	60.9		23
Relación molar derecha	I	28	31.5	61	68.5	0.292	89
	II	15	46.9	17	53.1		32
	III	17	37	29	63		46
Relación molar izquierda	I	28	36.4	49	63.6	0.814	77
	II	10	31.3	22	68.8		32
	III	22	37.9	36	62.1		58

No se encontraron resultados estadísticamente significativos que evidenciara la asociación entre la discrepancia total de Bolton con la clasificación dental de Angle, respecto a relaciones caninas y molares, valores de $p > 0.05$. Sin embargo, parece existir una ligera tendencia a que se presente menos discrepancia total de Bolton en las relaciones caninas clase III, pues, sólo se observó en el 33% de los modelos que presentaron dicha relación en el lado derecho, comparado un 53,7% de los clases I y 49,4% de los clases II, en el mismo lado (tabla 6). Por otra parte, no se encontraron resultados estadísticamente significativos que asociaran la presencia de discrepancia anterior de Bolton con la clasificación dental de Angle, respecto a relaciones caninas y molares (tabla 7), valores de $p > 0.05$.

Tabla 8. Relación de la discrepancia total de Bolton con la desviación de la línea media.

Variable	Categoría	Discrepancia total				Valor de p	Total
		No		Si			
		n	%	n	%		
	No desviada						
Línea media		33	57.9	24	42.1		57
	Superior	7	70.0	3	30.0	0.2	10
	Inferior	47	47.0	53	53.0		100

Tabla 9. Relación de la discrepancia anterior de Bolton con la desviación de la línea media.

Variable	Categoría	Discrepancia anterior				Valor de p	Total
		No		Si			
		n	%	n	%		
	No desviada						
Línea media		20	35.1	37	64.9		57
	Superior	3	30.0	7	70	0.9	10
	Inferior	37	37.0	63	63.0		100

Al analizar en sentido transversal y la variable línea media, no se observaron resultados significativos al comparar la línea media con la discrepancia total (tabla 8). Del mismo modo, se observa que los pacientes con o sin desviación de línea media, presentan en su mayoría discrepancia anterior de Bolton (tabla 9), valores de p de 0.2 y 0.9, respectivamente.

Tabla 10. Relación de la discrepancia total de Bolton con overjet y overbite.

Variable	Discrepancia total		
	No	Si	Valor de p
Overjet (mediana)	3	3	0.46
Overbite (mediana)	28.6	25	0.38

La mediana del overjet tanto en los que no tuvieron discrepancia total, como en los que sí tuvieron fue de 3, con un valor de p de 0.46. La mediana del overbite fue de 28.6 en los que no tuvieron discrepancia total y de 25 en los que sí la tuvieron, con un valor de p de 0.38. Por lo anterior se concluye que no existe relación estadísticamente significativa, entre la discrepancia total y el valor del overjet y el overbite, tabla 10.

Tabla 11. Relación de la discrepancia anterior de Bolton con overjet y overbite.

<i>Variable</i>	<i>Discrepancia anterior</i>		
	<i>No</i>	<i>Si</i>	<i>Valor de p</i>
Overjet (mediana)	3	3	0.46
Overbite (mediana)	28.6	28.6	0.93

La mediana del overjet tanto en los que no tuvieron discrepancia anterior, como en los que sí tuvieron fue de 3, con un valor de p de 0.46. La mediana del overbite fue de 28.6 tanto en los que no tuvieron discrepancia anterior, como en los que si la tuvieron, con un valor de p de 0.93. Por lo anterior se concluye que no existe relación estadísticamente significativa, entre la discrepancia anterior y el valor del overjet y el overbite, tabla 11.

7. Discusión

En este estudio, se analizó la asociación entre la discrepancia de Bolton y las maloclusiones de tipo dental, en los tres planos del espacio, teniendo en cuenta las variables: overjet, overbite, línea media, relaciones caninas y molares. Además, se quiso establecer la prevalencia de dicha discrepancia por sexo y edad. Algunas investigaciones previas, han encontrado que la discrepancia de Bolton, particularmente en la zona anterior, ha sido un aspecto relevante en la práctica ortodóncica, debido a que se han asociado a ella algunas de las dificultades en la fase de finalización del tratamiento. Sin embargo, los resultados del presente estudio no mostraron asociación estadísticamente significativa entre la presencia de discrepancia de Bolton y las variables mencionadas.

Los antecedentes que se encuentran en la literatura, han sido analizados en poblaciones extranjeras, cuyas características étnicas son diferentes a la nuestra. Por ello, el presente estudio se realiza con 167 modelos de pacientes que inician tratamiento ortodóncico, en clínicas odontológicas de Floridablanca y Bucaramanga y que presentaban maloclusión dental clase I, II ó III. Estudios similares como el realizado por Smith et. al, que tenía en cuenta población negra, blanca e hispánica, encontraron que los hombres mostraron segmentos dentales anteriores mayores que las mujeres; y que la proporción total de los pacientes blancos fue menos que en pacientes de raza negra e hispánica. Esto coincide con estudios de Subbarao et. al, realizados en la India, donde los hombres presentaron una radio más alto que las mujeres y los resultados difirieron significativamente de los obtenidos en el estudio original de Bolton (19)(20). No obstante, los resultados de estos estudios, no podrían tenerse como referente en Colombia, debido a la diversidad étnica de la población, considerando que el tamaño dental es determinado por la genética.

Más de 300 genes han sido identificados en relación al desarrollo dental, muchos de ellos tienen funciones de comunicación celular. Se han identificado vías de señalización

multigénicas, que incluyen: Fgf, Bmp, Shh, Wnt y Tnf, mediadores secuenciales e interacciones recíprocas entre el ectodermo y el mesénquima. Esta serie de interacciones recíprocas entre el ectodermo y el mesénquima regula la iniciación (la región dental y el número), la morfogénesis (tipo de diente, tamaño y forma, incluyendo dimensiones y número de cúspides) y la diferenciación (estructura dental-formación y mineralización del esmalte y la dentina). Mutaciones en los genes reguladores del desarrollo se encuentran relacionadas con defectos del desarrollo dental (36).

Por otra parte, en aquellos estudios donde se ha querido relacionar la discrepancia de Bolton con la maloclusión en sentido sagital, los resultados han sido contradictorios. Fattahi et. al (4) y Wedrychowska et. al (24), señalaron que los pacientes clase III presentan proporciones, sobre todo anteriores, mayores que el resto de maloclusiones. Del mismo modo Sharma et. al (26), al comparar pacientes con maloclusión clase I, II y III, encontraron que este último, tuvo el porcentaje más alto en significancia clínica en la discrepancia de tamaño dental anterior, sugiriendo que el ancho mesiodistal de los incisivos laterales maxilares de pacientes clase III puede ser la posible causa de la alteración. Sin embargo, si bien es cierto que al parecer muchos estudios han reportado una tendencia a un mayor índice en pacientes clase III, algunos autores como Al-Khateeb et. al (21), encontraron que no existen diferencias significativas entre los tipos de maloclusiones.

En el presente estudio, no se encontraron resultados estadísticamente significativos que evidenciaran la asociación entre la discrepancia total de Bolton con la clasificación dental de Angle, aunque parece que existió una leve tendencia a que se presentara menos discrepancia total de Bolton en pacientes con relaciones caninas clase III. Sin embargo, no hubo datos significativos que pudieran relacionar la discrepancia anterior con la maloclusión sagital. Lo que puede interpretarse con que no existe una tendencia específica a que los pacientes con determinada clasificación dental (I, II ó III), presenten o no discrepancia de Bolton. Con lo anterior, se podría interpretar que existen algunas condiciones clínicas diferentes al tamaño mesiodistal de los dientes, que alterarían las relaciones caninas y molares. Por ejemplo, la posición y el tamaño de las bases óseas en sentido sagital, podrían impedir la consecución de relaciones dentales ideales.

Aparentemente, la utilidad dada al índice de Bolton a través de los años, habría sido determinar la necesidad de terapias de aumento o disminución del tamaño mesiodistal de los dientes, para conseguir objetivos oclusales funcionales y estéticos. Dentro de los criterios importantes en la fase de finalización se encuentran el overjet y el overbite, ya que cumplen un papel funcional relevante en la oclusión dinámica. En ocasiones se ha planteado que en pacientes con exceso o deficiencia en el tamaño mesiodistal en alguna de las arcadas, es posible que no se pueda obtener una guía anterior adecuada. Respecto a esto, Lopatiene (34), mencionó que cuando la proporción de Bolton es mayor, el overbite aumenta. No obstante, no existe suficiente literatura al respecto. De igual forma, en este estudio, no se encontró relación significativa.

En sentido transversal, una variable que debe considerarse al finalizar un tratamiento es la línea media, tanto superior como inferior; siendo la inferior menos relevante en cuanto a la estética. Según Akyalcin et. al (32), un exceso de tamaño en los dientes anteriores puede resultar en desviación de la línea media. A pesar de que en nuestro estudio las diferencias no fueron estadísticamente significativas, se pudo observar que la mayoría de pacientes, independientemente de la coincidencia o no de la línea media dental, presentan discrepancia anterior de Bolton. Se puede pensar entonces que, aunque esta variable puede depender incluso de otros factores como desviaciones esqueléticas, es una condición que debe ser

analizada con precaución por el ortodoncista para planificar mecánicas u otras opciones terapéuticas en el momento de su corrección, dependiendo de la causa y el resultado estético requerido.

A pesar de que en la literatura se encuentran muchos estudios cuyo objetivo fue relacionar la discrepancia de Bolton con la maloclusión dental y en algunos casos, hubo relación significativa, es importante tener en cuenta, que según los resultados arrojados por nuestro estudio, el índice de Bolton no tiene la suficiente relevancia clínica como para ser un determinante del diagnóstico y manejo ortodóncico. Es importante recordar que dicho índice fue realizado en una época en la que existían limitaciones tecnológicas y no los medios que han ido incursionando como parte de las ayudas diagnósticas. Además, debe tenerse en cuenta que una de las propiedades de los materiales usados para tomar impresiones para modelos de estudio en ortodoncia, es precisamente la inestabilidad dimensional.

En la actualidad, diferentes sistemas 3D se han ido implementando, con diferentes métodos para análisis de modelos que incluyen: modelos de yeso escaneados, modelos digitales digitales derivados de impresiones dentales, modelos digitales obtenidos a partir de tomografía y escáner intraoral. Esta nueva tecnología evita problemas que en la práctica clínica había ocasionado los modelos físicos, como fractura, degradación y espacio para almacenamiento. Proporciona además menos error de reproducibilidad, debido a que no existe interfase entre la impresión y el yeso, por lo que los modelos 3D son más fiables (37) (38) (39).

En cuanto a las medidas interarco observadas en los modelos digitales, estudios como el de Hildebrand et. al (40), mostró que estas son imprecisas, debido a que los contactos oclusales son deficientes. Por lo tanto, medidas interarco como overbite y overjet, preferiblemente deberían ser medidas en modelos de yeso o clínicamente. Esto coincide con el estudio de Stevens et. al (41), en el que se concluyó que existe dificultad para observar mordidas cruzadas, principalmente en el sector posterior, en modelos digitales.

Debido a que la tecnología 3D en modelos de estudio se ha ido fortaleciendo en los últimos años, por sus ventajas en cuanto al almacenamiento, manipulación, durabilidad y conservación, diversos estudios se han enfocado en evaluar la reproducibilidad de las medidas tomadas digitalmente, comparadas con los modelos convencionales. Leifert et. al (42), encontraron que no hay diferencias significativas en los resultados de las mediciones hechas para análisis de espacio, entre los dos métodos; además, que estos software pueden ser usados para el análisis de discrepancia de la longitud de arco.

En cuanto al índice de Bolton, el estudio de Naidu et. al (43), concluyó que el software denominado OrthoCad, fue clínicamente aceptable en las medidas del ancho mesiodistal para calcular la proporción. La reproducibilidad de este método fue catalogada como excelente y se consideró una alternativa a los calibradores tradicionales y los modelos de yeso para el cálculo del índice.

La demanda de la digitalización, manipulación y un amplio uso de los modelos virtuales 3D del paciente, está incrementando. Una fuerte concordancia resultó entre las medidas tomadas en modelos convencionales con un calibrador de Voley y los modelos 3D, del ancho mesiodistal de los dientes superiores e inferiores, en el estudio de El-Zanaty et. al (44). Sin embargo, el inconveniente en ambos métodos fue la dificultad en la determinación del contacto interproximal de dientes adyacentes.

Con lo anterior, se puede pensar que existe una fuerte tendencia a la desaparición de los modelos convencionales de yeso y a la implementación de la tecnología, debido a las ventajas de almacenamiento que esta presenta. Respecto al índice de Bolton, esta investigación muestra que éste no debe considerarse un predictor fundamental de la finalización del tratamiento ortodóncico. En muchas oportunidades, la discrepancia de tamaño mesiodistal no incide en la consecución de objetivos finales de tratamiento, ya que estos pueden estar influenciados por otros múltiples factores. Esto quiere decir, que posiblemente se haya sobreestimado el índice de Bolton en el diagnóstico inicial. En Colombia no existen estudios que muestren la validez y la calidad de esta medición, ni su utilidad diagnóstica. Además, esta puede estar sesgada por la falta de estandarización y la dificultad que implica la ubicación del contacto interproximal sobre modelos de yeso.

No se puede atribuir alteraciones en el overjet y en el overbite, relaciones caninas de clase II o III y desviaciones de la línea media dental, a una discrepancia de Bolton. Se requiere analizar las condiciones clínicas particulares de cada paciente para determinar posibles biomecánicas que faciliten la finalización del tratamiento o establecer limitantes, si es el caso. Esto con el fin, de evitar sobretratamientos que hayan sido basados en una “aparente” discrepancia de Bolton.

8. Conclusiones

- No existe una asociación estadísticamente significativa entre la discrepancia de Bolton y el tipo de maloclusión dental.
- La prevalencia de discrepancia de Bolton en pacientes que inician tratamiento ortodoncia, es de 47,9% para la proporción total; y de 64,07% para la proporción anterior.
- La edad no se considera una variable que se asocie significativamente a la discrepancia de Bolton.
- Las mujeres presentan más discrepancia total de Bolton que los hombres, con una prevalencia de 54%. Sin embargo, esto no se observó de igual forma con la discrepancia anterior.
- En sentido sagital, no existe asociación estadística de la discrepancia de Bolton con el tipo de maloclusión dental de Angle. Sin embargo, se observó menor presencia de discrepancia total en la clase III canina.
- No se relaciona la discrepancia total de Bolton con la desviación de la línea media dental. Independientemente, de la presencia o no de dicha desviación, la mayoría de los pacientes presentan discrepancia anterior.
- El overjet y el overbite no tienen asociación con la discrepancia de Bolton.

9. Recomendaciones

- Realizar futuros estudios que involucren análisis cefalométrico y facial, para relacionar las características dentales y esqueléticas, en los planos sagital y transversal y poder

establecer una asociación con la discrepancia de Bolton, debido a que variables como el overjet y overbite, relaciones caninas y desviación de la línea, pueden estar fuertemente influenciados por los patrones esqueléticos, imposibles de tratar sólo con ortodoncia.

- Incorporar modelos 3D en próximos estudios para que las mediciones del tamaño dental, para evitar sesgos asociados a inestabilidad dimensional de modelos de yeso y falta de estandarización en los centros radiológicos.

- Realizar estudios que evalúen la calidad, reproducibilidad y validez de las medidas tomadas en modelos 3D y de los softwares actualmente empleados en Colombia para tal fin.

- Implementar en la Universidad Santo Tomás la digitalización de los modelos de estudio, con el fin de que permanezca una base de datos disponible tanto en la práctica clínica como en futuras investigaciones.

10. Referencias

1. Uysal T, Sari Z, Basciftci FA, Memili B. Intermaxillary Tooth Size Discrepancy and Malocclusion: Is There a Relation?. *Angle Orthod* 2005; 75: 208-213.
2. Bolton W. Disharmony In Tooth Size And Its Relation To The Analysis And Treatment of Malocclusion. *Angle Orthod* 1958; 28 (3): 113-130.
3. Santoro M, Ayour ME, Pardi VA, Cangialosi TJ. Mesodistal Crown Dimensions and Tooth Size Discrepancy of the Permanent Dentition on Dominican Americans. *Angle Orthod* 2000; 70: 303-307.
4. Fattahi HR, Pakshir HR, Hedayati Z. Comparison of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *European Journal of Orthodontics* 2006; 28: 491-495.
5. Delgado I, Scavanini MA, Koichiro A, Rosário HD, Paranhos LR. Bolton ratio in subjects with normal occlusion and malocclusion. *Braz J Oral Sci* 2013; 12(4): 357-61.
6. Kansal A, Kittur N, Keluskar KM. Analysis of Bolton's Ratio among different malocclusion groups: A hospital based study. *Indian Journal of Dentistry* 2012; 3(3): 139-44.
7. Toshiya E, Abe R, Kuroki H, Oka K, Shimooka S. Tooth Size Discrepancies among different malocclusions in a Japanese orthodontic population. *Angle Orthod* 2008; 78(6): 994-99.
8. O'Mahony G, Millett DT, Barry MK, McIntyre GT, Cronin MS. Tooth size discrepancies in Irish orthodontic patients among different malocclusion groups. *Angle Orthod* 2011; 81(1): 130-33.
9. Araújo E, Souki M. Bolton anterior tooth size discrepancies among different malocclusion group. *Angle Orthod* 2003; 73: 307-13.

10. Johe RS, Steinhart T, Sado N, Greenberg B, Jing S. Intermaxillary tooth-size discrepancies in different sexes, malocclusion groups, and ethnicities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138: 599-607.
11. Regezi J, Sciubba J. Anomalías dentales En: Regezi J, Sciubba J. *Patología bucal-Correlaciones clínico patológicas*. McGraw Hill; 2000. p. 456-482.
12. Al-Jabaa AH, Aldrees AM. Prevalence of Dental Anomalies in Saudi Orthodontic Patients. *Journal of Contemporary Dental Practice* 2013; 14(4): 724-30.
13. Heusdens M, Dermaut L, Verbeeck R. The effect of tooth size discrepancy on occlusion: An experimental study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117: 184-91.
14. Peck S, Peck H. Crown dimensions and mandibular incisor alignment. *Angle Orthod* 1972, 42(2): 148-153.
15. Peck S, Peck H. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. *Am. J. Orthod* 1972, 61(4): 384-400.
16. Regezi J, Sciubba J, Jordan R. Abnormalities of teeth En: Regezi J, Sciubba J. *Oral Pathology: Clinical Pathologic Correlations*. Elsevier. p. 374-77.
17. Freeman JE, Maskeroni AJ, Lorton L. Frequency of Bolton tooth-size discrepancies among orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996; 110: 24-7.
18. Bernabé E, Major PW, Flores-Mir C. Tooth-width ratio discrepancies in a sample of Peruvian adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125: 361-5.
19. Smith SS, Buschang PH, Watanabe E. Interarch tooth size relationships of 3 populations: "Does Bolton's analysis apply?". *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117: 169-74.
20. Subbarao VV, Reddy RR, Santi V, Anita G, Kattimani VV. Interarch tooth size relationship of Indian Population: Does Bolton's Analysis Apply?. *The Journal of Contemporary Dental Practice* 2014; 15(1): 103-107.
21. Al-Khateeb SN, Abu Alhajja ES. Tooth size discrepancies and arch parameters among different malocclusions in a Jordanian sample. *Angle Orthod* 2006; 76: 459-465.
22. Basaran G, Selek M, Hamamci O, Akkus Z. Intermaxillary Bolton tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Angle Orthod* 2006; 76: 26-30.
23. Oktay H, Ulukaya E. Intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *European Journal of Orthodontics* 2010, 32: 307-12.
24. Wedrychowska-Szulc B, Janiszewska-Olszowska J, Stepień P. Overall and anterior Bolton ratio in Class I, II and III orthodontic patients. *European Journal of Orthodontics* 2010; 32: 313-18.
25. Asiry M, Hashim H. Tooth size ratios in Saudi subjects with Class II, Division 1 malocclusion. *JIOH* 2012; 4 (2):29-34.

26. Sharma R, Kumar S, Singla A. Prevalence of tooth size discrepancy among North Indian orthodontic patients. *Contemporary Clinical Dentistry* 2011; 2(3):170-5.
27. Ahmad N, Fida M. Inter-arch tooth size discrepancy among different sagittal malocclusion groups and its clinical implications. *Pakistan Oral & Dental Journal* 2014; 34 (2): 317-21.
28. Shellhart WC, Lange DW, Kluemper GT, Hicks EP, Kaplan AL. Reliability of the Bolton tooth-size analysis when applied to crowded dentitions. *The Angle Orthod* 1995; 65 (5): 327 – 334.
29. Othman SA, Harradine NW. Tooth-size discrepancy and Bolton's ratios: a literature review. *Journal of Orthodontics* 2006, (33): 45 -51.
30. Rudolph DJ, Dominguez PD, Ahn K, Thinh T. The use of tooth thickness in predicting intermaxillary tooth-size discrepancies. *Angle Orthod* 1998; 68: 133-8.
31. Neff C. W. The size relationship between the maxillary and mandibular anterior segments of the dental arch. *Angle Orthod* 1957; 27 (3): 138 – 146.
32. Akyalcin S, Dogan S, Dincer B, Ertan AM, Oncag G. Bolton tooth size discrepancies in skeletal class I individuals presenting with different dental. *Angle Orthod* 2006; 76(4): 637-43.
33. Lopatiene K. Relationship between tooth size discrepancies and malocclusion. *Baltic Dental and Mallofacil Journal* 2009; 11: 119-24.
34. Osborne R.H; Horowitz S.L; De George F.V. Genetic variation in Tooth Dimensions: A twin study of the permanent anterior teeth. Division of Orthodontics, School of Dental and Oral Surgery of the Faculty of Medicine, and Institute for the Study of Human Variation. Columbia University, New York 1958; 28 (2): 87 - 93.
35. George S, Rai R, Shetty N, Shetty N. Hereditary factors and tooth dimensions: A twin study. *J Ind Orthod Soc* 2013; 47 (4): 302 – 305.
36. Brook AH. Multilevel complex interactions between genetic, epigenetic and environmental factors in the aetiology of anomalies of dental development. *Archives of Oral Biology* 2009; 54(1): S3-S17.
37. Hayashi K, Chung O, Park S, Lee S, Sachdevea R, Mizoguchi I. Influence of standardization on the precision (reproducibility) of dental cast analysis with virtual 3-dimensional models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015; 147: 373-80.
38. De Waard O. et. al. Reproducibility and accuracy of linear measurements on dental models derived from cone-beam computed tomography compared with digital dental cast. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014; 146: 328-36.
39. White AJ, Fallis DW, Vanderwalle KS. Analysis of intra-arch and interarch measurements from digital models with 2 impression materials and a modeling process based on cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 456.e1-456.e9.

40. Hildebrand JC, Palomo JM, Palomo L, Sivik M, Hans M. Evaluation of a software program for applying the American Board of Orthodontics objective grading system to digital casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133: 283-9.
41. Stevens DR et. al. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs. digital study models: Comparison of PEER assesment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129: 794-803.
42. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136: 16.e1-16.e4.
43. Naidu D, Freer TJ. Validity, reliability, and reproducibility of the iOC intraoral scanner: A comparison of tooth widths and Bolton ratios. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 144: 304-10.
44. El-Zanaty HM et. al. Three-dimensional dental measurements: An alternative to plaster models. *Am J Othod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 259-65.

APÉNDICES

APÉNDICES

Apéndice A. Cuadro de operacionalización de variables.

<i>Variable</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición operacional</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Escala de medición</i>	<i>Valores que asume</i>
Sexo	Condición masculina o femenina, de los animales y las plantas.	Sexo del paciente	Cualitativa	Nominal	1) Femenino 2) Masculino
Edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales.	Edad en años cumplidos	Cuantitativa	Discreta	Edad en años cumplidos
Relación canina	Cuando el canino superior ocluye en una relación cúspide - tronera entre los premolares inferiores.	Tipo de maloclusión dental canina del paciente según la clasificación de Angle.	Cualitativa	Nominal	1) Clase I 2) Clase II 3) Clase III
Relación molar	Cuando la superficie distal de la cúspide distobucal del primer molar superior permanente hace contacto y ocluye con la superficie	Tipo de maloclusión dental molar del paciente según la clasificación de Angle.	Cualitativa	Nominal	1) Clase I 2) Clase II 3) Clase III

mesial de la cúspide mesiobucal del segundo molar inferior permanente. La cúspide mesiobucal del primer molar superior permanente cae sobre el surco entre la cúspide mesial y cúspide media del primer molar inferior permanente.

Overjet	Entrecruzamiento horizontal del borde incisal de los dientes superiores sobre los inferiores.	Distancia horizontal entre la superficie vestibular de incisivos centrales inferiores y la superficie vestibular de incisivos centrales superiores a nivel del borde incisal, medida en milímetros.	Cuantitativa	Discreta	Distancia medida en milímetros
Overbite	Entrecruzamiento vertical o intervalo entre los planos horizontales que pasan por los bordes incisales de los dientes.	Distancia vertical entre la superficie incisal de incisivos centrales superiores y la superficie incisal de incisivos centrales inferiores, expresada en porcentaje.	Cuantitativa	Continua	Cantidad de sobremordida vertical expresada en porcentaje
Línea media	Es aquella que divide la hemiarcada izquierda de la derecha.	Línea ubicada entre los aspectos mesiales de los dientes incisivos centrales superiores o inferiores.	Cualitativa	Nominal	1) Superior 2) Inferior 3) No desviada

Índice de Bolton	Expresión numérica de la relación entre dos cantidades.	Análisis matemático que permite determinar desarmonías entre el tamaño mesiodistal de los dientes y la relación de los arcos dentales. Predice la cantidad de masa dental necesaria en cada arco dental, teniendo en cuenta 12 ó 6 dientes, para lograr relaciones oclusales ideales.	Cuantitativa	Continua	1) Anterior: 77.2% + / - 1.65 2) Total: 91.3% + / - 1.91
Discrepancia	Diferencia, desigualdad que resulta de la comparación de las cosas entre sí.	Presencia de desarmonía entre el tamaño mesiodistal de los dientes anteriores y posteriores de un arco dental. Presencia de desarmonía entre el tamaño mesiodistal de los dientes del arco dental superior comparado con el tamaño mesiodistal de los dientes del arco dental inferior.	Cualitativa	Nominal	1) Discrepancia anterior 2) Discrepancia total

Apéndice C. Plan de análisis estadístico.*Análisis univariado*

<i>Variable</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Escala de medición</i>	<i>Tendencia central</i>	<i>Medida de dispersión</i>
Sexo	Cualitativa	Nominal	Proporciones	Intervalo de confianza
Edad	Cuantitativa	Discreta	Media	Desviación estándar
Discrepancia	Cualitativa	Nominal	Proporciones	Intervalo de confianza
Overjet	Cuantitativa	Continua	Media	Desviación estándar
Overbite	Cuantitativa	Continua	Media	Desviación estándar
Línea media	Cualitativa	Nominal	Proporciones	Intervalo de confianza
Relación canina	Cualitativa	Nominal	Proporciones	Intervalo de confianza
Relación molar	Cualitativa	Nominal	Proporciones	Intervalo de confianza

Análisis bivariado

<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>	<i>Test de hipótesis</i>
Discrepancia	Sexo	Chi ²
Discrepancia	Edad	Kruskal Wallis
Discrepancia	Relación canina	Chi ²
Discrepancia	Relación molar	Chi ²
Discrepancia	Overjet	T de Student
Discrepancia	Overbite	T de Student
Discrepancia	Línea media	Chi ²