

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Estomatología IV

(Profilaxis, Odontopediatría y Ortodoncia)



TESIS DOCTORAL

**ANÁLISIS DEL TAMAÑO DENTARIO MESIODISTAL EN
PACIENTES CON AGENESIAS DENTARIAS**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR:

Silvia Cristina Bugella Bretón

Directores:

Prof. Dra. María Dolores Oteo Calatayud

Prof. Dr. Juan Carlos Palma Fernández

Madrid, 2018

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA IV



**ANÁLISIS DEL TAMAÑO DENTARIO
MESIODISTAL EN PACIENTES CON
AGENESIAS DENTARIAS**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
SILVIA CRISTINA BUGELLA BRETÓN

DIRECTORES:

PROF. DRA. MARÍA DOLORES OTEO CALATAYUD
PROF. DR. JUAN CARLOS PALMA FERNÁNDEZ

Madrid, 2017

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. María Dolores Oteo Calatayud, directora de la tesis doctoral, por confiar en mí desde el inicio de esta investigación, por su plena dedicación, que no ha decaído a pesar de las adversidades que la vida nos pone en el camino, y en especial, destacar su cariño incondicional que me ha motivado en los momentos más difíciles. Gracias de corazón.

Al Dr. Juan Carlos Palma Fernández, director de la tesis doctoral, por su gentileza, guiándome en este proyecto con sus amplísimos conocimientos docentes y su enorme cariño, siendo imposible este trabajo de investigación sin su esfuerzo.

A mis padres, Nacho y Rosa, por enseñarme a vivir, transmitirme amor, tranquilidad e incondicionalidad. Esta tesis no hubiera sido posible sin su entusiasmo.

A Santi, por haberse definido una vez más, como mi compañero de vida con su bondad, comprensión y paciencia.

A Rosa, mi hermana y mejor amiga, un pilar en mi vida y un ejemplo a seguir, y a Alberto por su creatividad y su cariño.

A Elena, por su sabiduría y apoyo absoluto, mostrándose a mi lado en todo momento.

A mis amigos, en especial a Adelita, por actuar como una hermana, y a Fede, cuyo apoyo ha hecho este trayecto más llevadero.

Al Dr. Alamán por su compañerismo, sus consejos y por ayudarme a seguir adelante.

A la Dra. Gómez Corisco, Dra. Martín, Dr. Iglesias, Dra. Campillo, Dra. Vázquez y Dr. Cacho por su generosidad.

ÍNDICE

ÍNDICE

	Página
Resumen	8
Abstract	13
1. Introducción	18
1.1. Concepto de Oclusión	19
1.2. Desarrollo dentario	21
1.3. Agenesia dentaria	24
1.3.1. Definición	24
1.3.2. Signos de sospecha de agenesia dentaria	25
1.3.3. Etiología	26
A. Factores ambientales	27
B. Factores genéticos	28
1.3.4. Prevalencia y características	30
1.4. Reducción del tamaño y forma dentaria	34
1.5. Análisis odontométricos	37
1.5.1. Antecedentes históricos de medición de tamaños dentarios	40
1.5.2. Métodos de medición de tamaños mesiodistales	43
1.6. Tratamiento de casos con agenesias	45
2. Justificación	50
3. Hipótesis y objetivos	54
4. Material y método	56
4.1. Selección de la muestra	57
4.2. Criterios de selección	58

4.3. Escaneado y medición de la muestra.....	60
4.4. Análisis estadístico.....	62
5. Resultados.....	63
5.1. Proporción de agenesias.....	64
5.2. Método de medición.....	65
5.3. Ratios anteriores y totales.....	66
5.4. Comparación de tamaños dentarios mesiodistales entre el grupo control y el grupo test.....	68
5.4.1. Mediciones del grupo de agenesias dentarias.....	68
5.4.2. Mediciones del grupo control.....	69
5.4.3. Prueba de muestras independientes.....	70
5.5. Dimorfismo sexual.....	71
5.6. Diferencia ente hemiar cadas.....	75
5.7. Análisis de las variaciones del tamaño mesiodistal por grupos.....	77
5.7.1. Comparación entre el grupo anterior y posterior.....	77
5.7.2. Comparación entre los grupos de 1 agenesia, 2 agenesias y 3 o más agenesias.....	78
5.7.3. Comparación entre los grupos de hipodoncia, oligodoncia y grupo control.....	80
6. Discusión.....	82
6.1. Selección de la muestra.....	83
6.2. Ratios anterior y total.....	89
6.3. Método de medición.....	92
6.4. Dimorfismo sexual.....	94
6.5. Variación entre hemiar cadas.....	96
6.6. Variación del tamaño mesiodistal.....	97

7. Conclusiones.....	103
8. Bibliografía.....	105
9. Anexos.....	125

RESUMEN

“Análisis del tamaño dentario mesiodistal en pacientes con agenesias dentarias”

Departamento de Estomatología IV (Ortodoncia)

Facultad de Odontología

Universidad Complutense de Madrid

Introducción:

Un adecuado tamaño dentario es determinante para obtener una oclusión normal y garantizar un correcto resultado ante un tratamiento de ortodoncia. El conocimiento del tamaño, la forma y las proporciones dentarias es importante para realizar un diagnóstico y tratamiento precisos.

La agenesia dentaria, hipodoncia u oligodoncia son términos que se refieren a la ausencia de los gérmenes dentarios debido a la influencia genética y otros factores ambientales relacionados, que pueden incidir durante las primeras etapas del desarrollo dentario.

La agenesia dental afecta al 20% de la población mundial, siendo la hipodoncia la anomalía dental del desarrollo más frecuente en el ser humano.

La prevalencia varía en función del tipo de población estudiada. La frecuencia de hipodoncia en la población general es con unos márgenes entre 2,2 y 10,1%, excluyendo los terceros molares. Se estrecha a un intervalo entre el 5 y 8 % en caucásicos.

Algunos estudios muestran una relación entre la agenesia dentaria y la reducción en el tamaño dentario mesiodistal. Por ello, el conocimiento de los tamaños dentarios en pacientes con hipodoncia es clave para establecer una planificación de tratamiento precisa.

Los modelos digitales son tan fiables como el método tradicional con modelos de escayola. Sus ventajas encontradas en términos de coste, tiempo, y espacio requerido deben ser considerados como gold standard en la práctica actual.

Objetivo general:

Analizar el tamaño dentario mesiodistal en pacientes con agenesias dentarias

Objetivos específicos:

1. Comparar el tamaño dentario mesiodistal de los dientes permanentes en pacientes con agenesias dentarias con los tamaños dentarios mesiodistales del grupo control, a excepción de los segundos y terceros molares.
2. Comparar las proporciones dentarias del grupo control con los ratios de Bolton.
3. Establecer si existe dimorfismo sexual en cuanto al tamaño dentario en el grupo control y en el grupo test.
4. Comparar los tamaños dentarios con sus respectivos homólogos dentro de la misma arcada en ambos grupos de estudio.
5. Conocer si existen diferencias en el tamaño dentario entre el grupo control, grupo de hipodoncia y grupo de oligodoncia.
6. Determinar si existen diferencias entre el grupo anterior de agenesias y el grupo posterior.
7. Determinar si existen diferencias entre el grupo control y el grupo de hipodoncia en función de la cantidad de agenesias, subdividiendo el grupo test en subgrupos de una agenesia, dos agenesias y tres o más agenesias.

Material y Método:

La muestra de nuestro estudio está compuesta por 172 modelos de escayola con agenesias dentarias en dentición permanente (77 varones y 95 mujeres) y 72 modelos

como grupo control sin agenesias y con clase I dentaria (36 varones y 36 mujeres). El rango de edad comprende entre 11 y 23 años.

Los criterios de inclusión del grupo test y del grupo control fueron: pacientes caucásicos, sin tratamiento ortodóncico previo, modelos iniciales de estudio, radiografía panorámica, dientes permanentes (excepto los dientes temporales presentes por agenesias en el grupo test), ausencia congénita de al menos un diente permanente (en el grupo test), apiñamiento leve e integridad de la corona anatómica.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes con síndromes, presencia de dientes supernumerarios, modelos fracturados o con baja calidad, no consentimiento informado.

Se midieron 30 modelos del grupo control randomizados con un calibre digital para la calibración interna. Las medidas fueron tomadas por un mismo examinador, mediante tecnología digital en 3D, utilizando el escáner Biotech® y el software Optical Reveng Dental® 2.1. Se procedió al análisis estadístico con el programa SPSS v 19. Aplicamos las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, pruebas paramétricas con T de Student y con análisis de la varianza, pruebas no paramétricas como son el test de Wilcoxon, U de Mann Whitney o test de Kruskal-Wallis; y un contraste de proporciones.

Resultados:

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones realizadas con el programa en 3D y las tomadas con calibre digital, ni tampoco entre las proporciones dentarias del grupo control y las procedentes de Bolton. Asumimos la igualdad de medias entre ambos lados. No hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos anterior y posterior, ni entre los grupos de 1, 2 y 3 o más agenesias.

Observamos diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y test, siendo menor el tamaño dentario de la muestra con hipodoncia, pero no entre el grupo de hipodoncia y oligodoncia ni entre el grupo de oligodoncia y el grupo control, también en el dimorfismo sexual, siendo mayor el tamaño dentario de los varones.

Conclusiones:

1. Los pacientes con agenesias dentarias presentan una reducción significativa del tamaño dentario mesiodistal. Por lo tanto, es un aspecto a tener en cuenta en nuestra planificación de tratamiento.
2. Los pacientes de clase I dentaria presentan una proporción interarcada correcta, considerando la muestra como una referencia adecuada para éste y futuros estudios.
3. El tamaño mesiodistal dentario de los hombres es mayor que el tamaño de las mujeres en ambos grupos.
4. Los dientes homólogos dentro de la misma arcada presentan igual tamaño mesiodistal en los pacientes con agenesias dentarias.
5. El tamaño dentario mesiodistal en el grupo de hipodoncia es menor que en el grupo control, pero no encontramos diferencias al comparar ambos grupos con el de oligodoncia.
6. La reducción del tamaño dentario mesiodistal es independiente de si la localización de la agenesia se encuentra en el sector anterior o posterior.
7. No encontramos una relación proporcional directa entre el aumento del número de agenesias y la disminución del tamaño mesiodistal de los dientes remanentes.
8. Son necesarios estudios posteriores para conocer otras características morfológicas y dimensionales de los dientes, además del tamaño mesiodistal, en pacientes con agenesias dentarias.

Palabras clave: agenesia dentaria, hipodoncia, oligodoncia, tamaños dentarios

ABSTRACT

“Analysis of mesio-distal tooth size in patients with dental agenesis”

Department of Stomatology IV (Orthodontics)

Faculty of Dental Sciences

Complutense University, Madrid

Background

Adequate tooth size is key for normal occlusion and to guarantee a successful outcome following orthodontic therapy. Knowledge about tooth size, shape and proportions is important for adequate diagnosis and accurate treatment planning.

Dental agenesis, hypodontia or oligodontia are terms which refer to the absence of the tooth germ due to genetic influence and other related environmental factors which may have an effect during the first stages of tooth development.

Dental agenesis affects around 20% of the population worldwide, with hypodontia being the most common tooth development anomalies in humans.

The prevalence of hypodontia varies depending on the population investigated. When excluding third molars, the frequency of hypodontia ranges between 2,2 and 10.1% in the general population. However, in Caucasians this range is narrowed down to 5 to 8%.

Numerous studies show a relationship between dental agenesis and reduced mesio-distal tooth width. Therefore, an understanding of tooth size in patients with hypodontia is key to establishing an adequate and accurate treatment plan for these patients.

Digital models are just as reliable as traditional stoned cast methods. The advantages of these techniques include the lower costs, time and space required; they should be considered the gold-standard in day-to day practice.

Overall objective:

To analyze the mesio-distal tooth width in patients with dental agenesis .

Specific objectives:

1. To compare the mesio-distal tooth width of permanent teeth (with the exception of second and third molars) in patients with dental agenesis to those of a control group.
2. To compare the teeth proportions of the control group to the ratios described by Bolton.
3. To establish if sexual dimorphism has an effect on tooth size either on the control or the test groups.
4. To compare tooth size to the contralateral tooth within the same arch in both groups.
5. To know if there are differences in tooth size between the control, the hypodontia and the oligodontia groups.
6. To determine if there are differences between the group with anterior tooth agenesis compared to the group with posterior tooth agenesis.
7. To determine if there are differences between the control group and the group with hypodontia with regards to the number of missing teeth, dividing the test group in sub-groups of 1, 2 or 3 or more missing teeth.

Material and Method:

A sample of 172 dental stone casts from subjects with a permanent dentition and dental agenesis (77 males and 95 females) and 72 casts from control subjects without dental agenesis and Angle class I (36 males and 36 females). All patients were between 11 and 23 years of age.

Inclusion criteria included: Caucasian subjects without any previous orthodontic treatment, baseline dental casts, baseline orthopantomogram available, permanent dentition (with the exception of deciduous teeth present due to dental agenesis in the test group), congenital loss of at least one permanent tooth (in the test group), mild crowding, and adequate integrity of the anatomical crown.

The following exclusion criteria were used: patients suffering from syndromes, the presence of supernumerary teeth, fractured models or with low quality, and a lack of valid consent.

Internal calibration was done with 30 random models from the control group using a digital caliper. All measurements were taken by the same examiner. The measurements were done through 3D digital technology, using the Biotech® scanner and the Optical Reveng Dental® 2.1 software. The statistical analysis was completed using software IBM SPSS version 19. Normality tests included Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk test while the student t-test with analysis of variance was used for the analysis of parametric outcomes. Non-parametric outcomes were assessed using the Wilcoxon's signed rank test, the Mann-Whitney U-test and the Kruskal-Wallis test and a test to compare proportions.

Results:

There were no statistically significant differences between the 3D measurements and those done with the digital caliper. There was also no statistical difference between dental proportions in the control group compared to those described by Bolton. We assumed equality of the means on both sides. Furthermore, there was no statistically significant differences neither between the anterior and posterior groups nor amongst the groups who showed 1, 2 and 3 or more missing teeth.

We observed statistically significant differences between the test and the control groups, with a shorter tooth width on the subjects with hypodontia, but not between the groups with hypodontia and oligodontia or the group with oligodontia compared to control. Male subjects with sexual dimorphism showed an increased tooth width which was statistically significant.

Conclusions:

1. Patients with dental agenesis show a significant reduction on mesio-distal tooth size. This must be taken into account during the treatment planning stage.
2. Subjects with dental Class I show a correct interarch proportion, making this population a suitable reference for this and future research.
3. In both groups (test and control), the mesio-distal tooth size was larger in males compared to females.
4. Contralateral teeth within the same arch show the same mesio-distal width in patients with dental agenesis.
5. The mesio-distal tooth size was lower in subjects with hypodontia compared to the control group; however, no differences were found when both groups were compared to those with oligodontia.
6. The reduction in tooth width was independent of the dental agenesis being located in the anterior or posterior regions.
7. There was no direct relationship between increased numbers of missing teeth due to dental agenesis and a reduction in the mesio-distal size of the remaining teeth.
8. There is a need for further studies to investigate other important morphogenic and dimensional tooth features, besides tooth width itself, in patients with dental agenesis.

Key words: Dental agenesis, hypodontia, oligodontia, tooth size.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Un adecuado tamaño dentario es determinante para obtener una oclusión normal y garantizar un correcto resultado ante un tratamiento de ortodoncia (Moorrees CFA, 1957).

El tamaño de la corona dental se puede medir, en el plano anteroposterior (anchura bucolingual), en el plano transversal (anchura mesiobucal) y en el plano vertical (altura).

Aunque todas las mediciones tienen importancia, la que ha recibido mayor interés es la relacionada con el diámetro mesiodistal, ya que se trata de la dimensión más relacionada con la maloclusión.

Una correcta proporción entre el tamaño de los dientes superiores respecto a los inferiores es imprescindible para obtener una correcta oclusión.

1.1. CONCEPTO DE OCLUSIÓN :

El concepto de oclusión normal lo describió Angle, en 1899, conocido como la relación de Clase I, siendo aquella donde la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye con el surco vestibular del primer molar inferior, dispuestos en una línea curva de oclusión.

Ash y Ramfjord (1982), definieron el término de oclusión como la relación que se establece entre ambas arcadas dentarias, tanto en la posición de máxima intercuspidadación, como en los movimientos excursivos mandibulares. Según este autor, esta relación entre ambos maxilares se debe al control neuromuscular de los componentes del aparato masticatorio.

Proffit, en el 1986, describió la oclusión teniendo en cuenta dos características:

- La relación intraarcada: relación de los dientes con su arco dentario en una línea de oclusión.

- La relación interarcada: contactos oclusales entre los dientes superiores e inferiores.

En 1972 Andrews definió las seis llaves de oclusión sobre una muestra de 120 modelos de pacientes no tratados de ortodoncia. Mantuvo como referencia el centro de la corona clínica y mediante una serie de puntos y medidas analizó el torque y la inclinación adecuada para cada diente. Las seis llaves de oclusión las resumimos en:

- Relación molar de Clase I de Angle
- Correcta inclinación mesiodistal de la corona clínica
- Correcto torque de la corona clínica
- Ausencia de rotaciones
- Contactos interproximales
- Plano oclusal plano

Houston et al., en 1992, sugirieron tener en cuenta los siguientes aspectos como concepto de oclusión ideal:

- Cada diente debe tener una inclinación mesiodistal y bucolingual correcta y contactos proximales entre ellos.

- Para una correcta relación entre las arcadas dentarias, cada diente inferior debe contactar con su antagonista y el anterior a éste superior, excepto los incisivos centrales inferiores. La arcada superior debe superponerse a la inferior anterior y lateralmente.

- Cuando los dientes están en máxima intercuspidación, la mandíbula estará en relación céntrica.

- Relación funcional correcta durante las excursiones mandibulares.

Uno de los objetivos ortodóncicos es conseguir clase I molar y canina al finalizar un tratamiento de ortodoncia. Una variación en el tamaño dentario puede modificar la oclusión sin poder cumplir uno de nuestros objetivos (Andrews, 1972).

1.2. DESARROLLO DENTARIO:

La odontogénesis es el proceso embriológico que da lugar a la formación del germen dental, donde intervienen los tejidos embrionarios del ectodermo y mesodermo, separados por una capa epitelial que es la capa basal.

Alrededor de la sexta semana del desarrollo embrionario aparece un engrosamiento en el ectodermo, con zonas de mayor actividad, dando lugar a la lámina dental. A continuación se incorpora el mesodermo a su estructura, y posteriores procesos de proliferación e histodiferenciación conducirán al crecimiento y al desarrollo de los gérmenes dentarios.

Se puede clasificar la odontogénesis en cinco periodos de formación según Mendoza et al., (2005):

- Periodo de iniciación: alrededor de la sexta semana de desarrollo del embrión se inicia la formación de los órganos dentarios primarios a partir de una expansión de la capa basal del epitelio de la cavidad oral primitiva, que dará origen a la lámina dental del futuro origen dentario.

- Periodo de proliferación: en torno a la décima semana de desarrollo las células epiteliales proliferan y la superficie profunda de los brotes se invagina, produciendo el germen dental. Cuando las células epiteliales proliferan se conforman en una especie de casquete.

- Periodo de histodiferenciación: sobre las catorce semanas de vida intrauterina, el germen dentario empieza a especializarse. Las dos extensiones del casquete siguen creciendo, adquiriendo la forma de campana.

- Periodo de morfodiferenciación: sobre las 18 semanas de vida fetal, las células del germen dentario se organizan y disponen de tal forma que determinan el tamaño y anatomía de la corona del diente.

- Periodo de aposición: esta fase debe su nombre al proceso de crecimiento aposicional y en forma de capas de una matriz no vital segregada por las células con carácter de matriz tisular (ameloblastos y odontoblastos). Esta matriz forma la unión amelodentinaria. Toda perturbación sistémica o local que lesione los ameloblastos durante la fase de formación del esmalte puede provocar una interrupción de la aposición de la matriz, dando como resultado una hipoplasia del esmalte.

La forma dentaria, el tamaño dentario y el número de dientes viene determinado por los estados de iniciación y morfodiferenciación del desarrollo dentario (Brook et al., 2014).

Tras los periodos de formación anteriormente descritos, se produce la fase de calcificación donde sales minerales, principalmente calcio y fósforo, se van depositando en la matriz tisular, desde el borde incisal o la cúspide en capas y de forma concéntrica. Entre el momento del nacimiento y los 6 meses de edad es el periodo de tiempo estimado para la completa calcificación de las coronas de los dientes temporales.

El primer molar permanente inicia su calcificación en el momento del nacimiento, seguida de la calcificación de los incisivos centrales superiores e inferiores, laterales inferiores y caninos. Al finalizar el primer año de vida se inicia la calcificación de los incisivos laterales superiores, seguido de los primeros premolares a los dos años y segundos premolares a los 2 años y medio. En torno a los 3 años de edad comienza la calcificación de los segundos molares permanentes, aunque atendiendo al diagnóstico se recomienda esperar a los cinco años de vida para explorarlos radiográficamente, puesto que los segundos premolares y molares pueden iniciar su calcificación más tardíamente (Schour y Massler, 1941).

La calcificación de los terceros molares se inicia a los 9 años aproximadamente, aunque presenta una gran variabilidad. Debido a esto, pueden aparecer falsos positivos en el caso de diagnóstico radiográfico precoz (Polder, 2004). Por ello, los estudios de prevalencia de agenesia no deberían incluir sujetos menores de 12 o 13 años para estar seguros de que la ausencia radiográfica del germen dental se debe a una agenesia y no a

un retraso de desarrollo dental (Rakhshan, 2013), ya que los pacientes con hipodoncia presentan un desarrollo dental retrasado (Ruiz-Mealin y cols., 2012).

Se ha determinado la importancia del diagnóstico precoz. Para ello, debemos conocer minuciosamente el momento adecuado de la erupción de cada uno de los dientes, de tal modo que en las revisiones rutinarias podamos sospechar de la presencia de agenesias, realizando una buena exploración clínica, sabiendo la edad del paciente.

La erupción permanente se divide en tres periodos (Canut, 2000):

- “Primer periodo: erupción de los primeros molares e incisivos permanentes. En primer lugar suelen aparecer los primeros molares, a continuación los incisivos centrales superiores, seguidos de los incisivos inferiores y, por último, los incisivos laterales superiores. La edad de comienzo clásicamente estimada es los 6 años, y este proceso tarda más de un año, ya que en ocasiones desde que erupcionan los incisivos inferiores hasta que lo hacen los incisivos laterales superiores puede llegar a transcurrir un año.”

- “Alrededor de los 10 años, se inicia la segunda fase del recambio dentario, donde erupcionan los premolares y caninos. En la arcada inferior, se inicia con la aparición de caninos y primeros premolares, continuando con el segundo premolar. En la arcada superior, el primer premolar es el que suele aparecer antes, seguido del segundo premolar y/o el canino. El conjunto de estos dientes suele tardar en erupcionar entre dos o tres años, siendo el segundo molar el que cierra esta fase eruptiva sobre los 12 años.”

- “El tercer periodo corresponde con la erupción de los terceros molares, entre los 15 y los 20 años. Es difícil determinar la edad de este periodo, ya que a veces puede producirse un retraso eruptivo, en caso de impactación, junto con la mayor frecuencia de agenesia de estos dientes”.

1.3. AGENESIA DENTARIA:

1.3.1 DEFINICIÓN:

La agenesia dentaria, hipodoncia u oligodoncia son términos que se refieren a la ausencia de los gérmenes dentarios debido a la influencia genética y otros factores ambientales relacionados, que pueden incidir durante las primeras etapas del desarrollo dentario (De Coster et al., 2009; Nik-Hussein et al., 1989; Amini et al., 2012; Berh et al., 2011; Chung et al., 2008; Aktan et al., 2010; Gomes et al., 2010; Fekonja, 2005; Polder et al., 2004; Sisman et al., 2007; Rakhsan, 2015).

El diagnóstico de la agenesia dentaria se realiza mediante la exploración clínica, confirmando la ausencia del diente en la cavidad oral y con su consiguiente examen radiográfico, ratificando la falta del germen dentario o de un diente retenido y que no ha sido extraído ni perdido de forma accidental (Fekonja, 2005).

Un diagnóstico temprano es crucial para prevenir o reducir las posibles complicaciones (Aimi et al., 2012; Chung et al., 2008, Sisman et al., 2007).

La falta congénita de un diente puede causar problemas estéticos y funcionales que suelen requerir un tratamiento multidisciplinar.

La ausencia congénita de dientes se clasifica según su severidad:

1. Hipodoncia hace referencia a la falta de 1 a 6 dientes (Arte, 2001), se puede hablar de una entidad más compleja que engloba además de las alteraciones en el número de dientes, alteraciones en el tamaño y forma, e incluso anomalías en todo el desarrollo dental y tiempo de erupción (Vastardis, 2000).

2. Oligodoncia cuando el número de agenesias excede los 6 dientes, sin tener en cuenta los terceros molares (Arte, 2001; Schalk- Van der Weide and Bosman, 1996).

3. Anodoncia define la ausencia completa de dientes (Fekonja, 2005), pudiendo estar asociado, junto con la oligodoncia, a anomalías como la fisura palatina y síndromes, tales como síndrome de Pierre Robin, Van der Woude, mutación del gen MSX1, displasia ectodérmica, síndrome de Rieger, holoprosencefalia, síndrome de Down, síndrome de Wolf-Hirschhorn, síndrome de Kabuki, displasia diastrófica, microsomía hemifacial (Arte, 2001).

1.3.2 SIGNOS DE SOSPECHA DE AGENESIA DENTARIA:

Según Bravo la clasificación de las anomalías dentarias publicada en el 2003 es:

- Alteraciones en la posición dentaria
- Alteraciones en el número de dientes
- Alteraciones en la forma dentaria
- Alteraciones en el tamaño dentario

La anomalía que nos ocupa, la agenesia dental, se encuentra dentro de las alteraciones en el número. Para la detección de esta entidad clínica existe una serie de signos que nos pueden señalar la presencia de agenesia, como la persistencia del diente deciduo más allá de la edad estimada de erupción del diente definitivo (Baccetti, 1998), la pérdida unilateral o bilateral del diente temporal, sin la presencia en la cavidad oral del diente permanente (Peck et al., 1996a), la desviación de la línea media dentaria por agenesia unilateral de un diente anterior, con presencia o no de clase II de Angle molar que compense la ausencia (Pinho et al., 2011b).

En pacientes con agenesias podrían también apreciarse que los dientes temporales están en infraoclusión, extrusión del diente permanente antagonista, pueden encontrarse diastemas (Bergendal, 1996; Dhanranjani, 2002), hipoplasias de esmalte, reducción del tamaño dentario y tendencia a la simplificación morfológica de los dientes, como por ejemplo, la forma conoide de los laterales y disminución de la dimensión vertical en los casos más severos (Garib et al., 2010; Bjerklin et al., 1992). Otras anomalías dentarias asociadas a la hipodoncia son las alteraciones en la secuencia de erupción, erupción ectópica, retraso en la erupción dentaria y malposiciones

dentarias (Mckeown et al., 2002). Varela et al. (2009) encontraron una asociación entre las agenesias dentarias y dientes supernumerarios.

Cotrina et al. (2011) encontraron, en una muestra de 100 pacientes con agenesias dentarias, una asociación entre el taurodontismo y la hipodoncia, encontrando esta anomalía en el 9% de los casos.

Los pacientes con agenesias muestran una mayor tendencia a la clase III esquelética, sobre todo en los casos donde existe agenesia de los incisivos laterales superiores. También presentan una retrognatia maxilar y un patrón de crecimiento más horizontal, con una retrusión de los incisivos (Woodworth, D.A. et al., 1985). En cambio Yuksel y Ucem (1997) defienden que la agenesia dental aislada no altera la estructura craneofacial, encontrando una mayor prevalencia de los casos con clase I esquelética.

1.3.3 ETIOLOGÍA:

Hasta la realización de los estudios genéticos, que explican la contribución de la genética en la aparición de la agenesia y los estudios que explicaban la influencia de los factores ambientales, diversas teorías intentaban explicar la etiología de las agenesias (Grahnen, 1956; Schalk-van der Weide, 1992; Jorgenson, 1980; Vastardis, 2000). Estudios recientes han demostrado el papel predominante de la genética en la etiología de esta condición (Arte, 2001; Pinho et al., 2010).

Hipótesis como una tendencia evolutiva en la reducción del número y tamaño de los dientes se ha presentado como posible etiología de la hipodoncia (Hellman, 1936), limitando el espacio necesario para albergar todos los dientes. Sin embargo, son escasos los indicios paleontológicos, ya que el número de dientes en los prehomínidos es el mismo que en el homínido actual (Canut, 2000).

Desde la época de los primates, la disminución en el número de dientes ha sido identificado a través de la regresión de la masticación evolutiva, que sostiene que el número y forma de los dientes está condicionada por la funcionalidad, de tal manera que si la necesidad de masticación es menor, la tendencia es a una disminución en el número de dientes y cambio de forma desde los dientes más posteriores hacia los dientes más

anteriores. Por ello, los primates evolucionados han cambiado la forma de los caninos por forma de incisivos o premolares (Gingerich, 1977). Un mecanismo similar debe acontecerse para explicar la posible reducción en el número de dientes, como un proceso de adaptación a la reducción de las arcadas mandibulares (Rakhshan y Rakhshan, 2015; Shetty et al., 2012). Por lo tanto, la evolución se ha sugerido como un factor etiológico de la pérdida congénita de dientes.

Existen diversos mecanismos que han sido implicados como posibles causas de la agenesia, aunque su incidencia es mínima (Canut, 2000):

- La disrupción física de la lámina dentaria
- Espacio limitado, especialmente en los terceros molares
- Anomalías funcionales del epitelio dental
- Fracaso de inducción del mesénquima subyacente
- Exceso de dosis de rayos X
- Alteraciones metabólicas o nutricionales intrauterinas
- Traumas perinatales
- Infecciones durante el periodo de formación del germen dentario

Dividimos la etiología de la hipodoncia en dos grandes grupos, que comprenden los factores ambientales y los factores genéticos.

A. FACTORES AMBIENTALES:

Ciertos factores ambientales pueden ser determinantes en el desarrollo del germen dentario, pudiendo detener su formación. Incidentes traumáticos como fracturas o procesos quirúrgicos en los maxilares o la extracción del diente temporal precedente en la ubicación del diente permanente ausente son algunos de estos factores (Grahnen, 1956; Schalk-van der Weide, 1992).

Otros como son las alteraciones nutricionales o el estrés también influyen en los cambios de tamaño dentario (Garn y Lewis, 1968). La mejora en el estado nutricional de los individuos originó un incremento del tamaño dentario. Otros autores coinciden en incrementos de los tamaños dentarios actuales debido a cambios genéticos y

ambientales (Harris, 2001). Este incremento de tamaño dentario se acompaña de una disminución de la anchura de arcada (Lavelle, 1972).

El desarrollo dental se ve afectado de manera irreversible por la quimioterapia y la radioterapia. Los efectos varían en función de la edad del paciente y de la dosificación (Näsman et al 1997). Tras el tratamiento de una enfermedad cancerígena, a edad temprana, puede producirse un bloqueo del desarrollo de la raíz dentaria, dando lugar a raíces cortas con forma de “V”, raíces con cierre apical prematuro, hipoplasia de esmalte, microdoncia e hipodoncia. Dentro de los tratamientos que se aplican en las enfermedades cancerígenas, la radiación produce efectos secundarios más severos que aquellos causados por la quimioterapia (Maguire et al, 1987; Näsman et al., 1997).

Tratamientos farmacológicos durante la gestación, también pueden ser los causantes de la agenesia dental. Existe constancia de pérdida congénita de dientes en niños cuyas madres han tomado Talidomida durante el embarazo (Axrup et al., 1996).

No se ha encontrado una relación etiológica definida entre la hipodoncia y las enfermedades sistémicas o trastornos endocrinos (Grahnen, 1956; Schalk-van der Weide, 1992).

B. FACTORES GENÉTICOS:

La influencia genética se ha estudiado como factor etiológico de las agenesias dentarias.

La odontogénesis es un mecanismo regulado por interacciones secuenciales y recíprocas epitelio-mesenquimales, controladas por factores genéticos (Thesleff, 2003). Al producirse una alteración en la lámina dental, se produce una anomalía en el número.

La expresión de más de 200 genes interviene en el desarrollo dentario, y una mutación de estos genes puede detener su formación (Swinnen et al., 2008).

El estudio de Grahnen en 1996, realizado en Suiza con una muestra de 685 sujetos, escogidos por su relación familiar, encontró que 171 casos presentaban

hipodoncia. Grahnén concluyó que la hipodoncia en los dientes permanentes estaba determinada por factores genéticos.

El patrón de herencia en la hipodoncia parece ser autosómico dominante, con una incompleta penetrancia y expresividad variable (Arte, 2001). El concepto de penetrancia incompleta significa que no todos los sujetos que presentan el gen que determina la agenesia, padecerán la falta congénita del diente.

La expresividad variable, hace referencia al hecho de que el mismo gen puede determinar, por ejemplo, la agenesia de un incisivo lateral superior y/o su forma conoide (Grahnén, 1956; Alvesalo and Portin, 1969). Los patrones de herencia ligados al sexo y los modelos de herencia multifactoriales o poligénicos también han sido propuestos por varios autores (Suarez and Spence, 1974, Chosack et al., 1975; Brook, 1984; Peck et al., 1993). Incluso se ha cuestionado su patrón de herencia autosómico dominante por un modelo autosómico recesivo (Ahmad et al., 1998).

En algunos estudios se ha demostrado la base genética de la etiología de la hipodoncia por la identificación de genes mutados, mostrando una herencia autosómica dominante en un grupo de pacientes que presentaban agenesias dentarias (Vastardis et al., 2000; Van der Boogaard et al., 2000).

Arte et al. (1996) realizaron un mapa genético de hipodoncia en 77 pacientes de 7 familias. Encontraron que 31 de ellos tenían agenesias dentarias. Estudiaron la posibilidad de una conexión con algunos genes, los cuales tienen una función importante durante el desarrollo dentario. Sus resultados mostraron la exclusión del factor de crecimiento epidermoide, el receptor del factor de crecimiento epidermoide y la localización del factor 3 de crecimiento de fibroblastos como posibles para la mutación genética que causa la hipodoncia.

Hu y Simmer (2007) estudiaron que la mutación de 3 genes (*PAX9*, *MSX1*, *AXIN2*) podía provocar la aparición de agenesia dental no sindrómica.

Swinenn et al. (2008) estudiaron la afectación de la mutación del gen *MSX1*, afectando a los terceros molares, segundos premolares, primeros premolares superiores e incisivos.

De Coster et al. (2009) estudiaron el gen *PAX9*, cuya mutación daba lugar a la agenesia del molar permanente, incisivos laterales superiores y en algunos casos de premolares.

Lindor (2014) demostró que la mutación del gen *AXIN2* afectaba al recambio y desarrollo de los molares permanentes.

Algunos estudios han asociado la agenesia dentaria a una posible mutación con sentido erróneo en los genes que codifican para los factores de transcripción *MSX1* y *PAX9*, expresados en el mesénquima dental, tras el inicio del desarrollo dentario en respuesta a señales epiteliales (Nieminem et al., 2001). La activación de estos factores es necesaria para la expresión génica. En un estudio realizado en ratones se demostró la asociación entre estos factores de transcripción y la morfogénesis de los dientes temporales (Thesleff, 2006).

Alves-Ferreria et al. (2014) realizaron un estudio de casos y controles analizando múltiples genes y polimorfismos mononucleótidos, para identificar posibles factores susceptibles de la agenesia en incisivos laterales superiores. Encontraron que los genes *PAX9*, *EDA*, *SPRY2*, *SPRY4* y *WNT10A* eran factores de riesgo para padecer agenesia de incisivos laterales.

Un defecto genético puede dar lugar a diferentes expresiones fenotípicas, incluyendo diversos rasgos como es la agenesia dentaria, microdoncia, erupción ectópica y retraso en el desarrollo dentario (Garib et al., 2009).

1.3.4. PREVALENCIA Y CARACTERÍSTICAS:

Polder, en el 2004, realizó un estudio sobre la prevalencia de la agenesia en dientes permanentes, que duró de 1936 al 2001. Creyó identificar un aumento curvilíneo en el año 1970 de la presencia de agenesias en la población, pero cuando se realizó un estudio exhaustivo de la muestra no se comprobó ninguna correlación entre el avance del tiempo y el aumento de la prevalencia de agenesias. La agenesia dental afecta al 20% de la población mundial (Vastardis, 2000), siendo la hipodoncia la anomalía dental del desarrollo más frecuente en el ser humano (Shapiro y Farrington, 1983).

La hipodoncia en dentición temporal es muy infrecuente (entre el 0,4% y el 0,9%) y cuando aparece suele hacerlo en la región incisiva. Algunos autores afirman que las agenesias encontradas en dientes deciduos preceden a las agenesias de los dientes permanentes sucesores (Bennet y Ronk, 1980; Pinho et al., 2005).

En su meta-análisis, Rakshan en 2015, afirma que la prevalencia de la agenesia dental varía desde un 0,1% hasta un 16,2%, situándose la mayoría de los estudios en torno a un 7% (6,7+/- 3,28). Parece haber un aumento de prevalencia con el paso de los años (Mattheeuws y cols., 2004; Flores-Mir, 2006), aunque no están claros los motivos, una de las hipótesis puede ser una regresión evolutiva de la masticación o simplemente por un aumento del diagnóstico de las anomalías dentales.

En nuestra población, la prevalencia de agenesias varía entre un 5,6% y un 7,8%, mayor en mujeres que en hombres (7,4% y 5,5% respectivamente) (Plasencia et al., 1982; Barrachina et al., 1986).

Entre el 75-90% de la población normalmente no tienen más de dos agenesias (se calcula que un 48% tiene una agenesia y un 35% que tengan dos agenesias). Menos del 10% de la población debe tener 3 o más agenesias, con ligeras variaciones (sobre el 11,4 % de la población japonesa tiene 4 o 5 agenesias y el 16% de los alemanes tienen más de 5 agenesias (Rakhshan y Rakhshan, 2015)).

Garn y Lewis (1962) observaron un incremento en la prevalencia de otras agenesias dentarias en aquellos pacientes que presentaban agenesia de los terceros molares. Acorde a este estudio, encontramos otro realizado por Garib et al. (2009) con una muestra de 203 pacientes con agenesia de segundos premolares, donde observaron que la agenesia más común relacionada era la de los incisivos laterales maxilares, con una prevalencia del 16,3%. También encontraron una alta prevalencia de microrodoncia de incisivos laterales superiores (20,6%), caninos desplazados hacia palatino (8,1%), angulación distal de los segundos premolares (7,8%), angulación mesial de los segundos molares (1%) e infraoclusión de molares temporales (24,6%). Las anomalías dentarias que se encuentran frecuentemente relacionadas son la agenesia de segundos premolares, microdoncia de incisivos laterales superiores, caninos desplazados hacia palatino, infraoclusión de los molares temporales, erupción ectópica de los de los primeros molares e hipoplasia de esmalte (Bacceti, 1998).

En cuanto al género, no hay una evidencia de correlación entre el sexo y la prevalencia de agenesias. Hay una hipótesis extendida que defiende que las mujeres tienen mayor presencia de agenesias debido al menor tamaño de sus maxilares y por lo tanto mayor incapacidad para permitir el desarrollo correcto de los gérmenes, pero los estudios epidemiológicos revisados no confirman esta hipótesis, ya que no hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos según el género (Grahnen, 1956; Barrachina et al., 1986; Plasencia et al., 1982; Pinho et al., 2005; Polder et al., 2004). Se sospecha que la mayor demanda por parte de las mujeres de atención odontológica tanto al odontólogo general como al ortodoncista hace que el número de mujeres que se diagnostican y tratan esta anomalía sea mayor que en los hombres (Arte, 2001). En algunos estudios sí calcularon diferencias estadísticamente significativas (Brook, 1984; Bergström, 1977; Pinho et al., 2005; Gonzalez-Allo et al., 2012).

La prevalencia varía en función del tipo de población estudiada. La frecuencia de hipodoncia en la población general es con unos márgenes entre 2,2 y 10,1%, excluyendo los terceros molares. Se estrecha a un intervalo entre el 5 y 8 % en caucásicos (Arte, 2001; Polder et al., 2004).

Se encuentran pequeñas diferencias estadísticas de la prevalencia de agenesias según etnias y países. En el meta-análisis realizado por Polder (2004), encontramos que la prevalencia de la agenesia dental es mayor en China, la etnia mongoloide con un 6,9%, seguido de Australia con un 6,3%, Europa con un 5,5%, Norteamérica con un 3,9% y por último Arabia Saudi con un 2,5%. También mostró una menor prevalencia en pacientes negros comparados con los blancos.

Estudios en los que se analiza la hipodoncia en función de la agregación familiar han mostrado que la frecuencia de la ausencia congénita de dientes y de la presencia de dientes conoides en padres y hermanos de los implicados, es significativamente más alta que en la población general (Grahnen, 1956; Chosack et al., 1975; Brook, 1984).

Además, los familiares de los afectados por oligodoncia (seis o más dientes ausentes) tenían más probabilidad de padecer agenesias dentarias que los familiares afectados por hipodontia (Brook, 1984).

La agenesia varía en función del diente estudiado, así el incisivo central inferior es el que menos probabilidad tiene para verse involucrado en esta anomalía (Canut, 2000).

La agenesia del tercer molar es la más frecuente, con una incidencia del 20% según Lavelle et al., (1970), seguida de la agenesia del segundo premolar inferior (Grahnen, 1956; Plasencia et al., 1982; Barrachina et al., 1986; Polder, 2004; González-Allo et al., 2012) o la del incisivo lateral maxilar (Malik, 1972). En un estudio americano el incisivo lateral superior fue el más afectado en los individuos con agenesias de uno o dos dientes, seguido del segundo premolar en aquellos con agenesias de más de dos dientes (Muller et al, 1970).

La agenesia de los incisivos laterales superiores aparece entre el 1 y el 3% (Plasencia et al., 1982; Barrachina et al., 1986; Pinho et al., 2005; Fujita et al., 2009). Para algunos autores la agenesia bilateral de los incisivos laterales superiores es más frecuente que la unilateral (Barrachina et al., 1986, Polder et al., 2004; Amini et al., 2012), mientras que otros autores refieren que existe una mayor agenesia unilateral (Pinho et al., 2009; Rolling et al., 2009; González-Allo et al., 2012).

La hipodoncia de los segundos molares y los caninos inferiores es poco frecuente con un 0,7% (Arte et al., 2001).

Algunos autores han estudiado las posibles diferencias entre el maxilar y la mandíbula (Grahnen, 1956; Bergström, 1977), y entre el lado derecho e izquierdo (Magnusson, 1977; Lai and Seow, 1989; Gonzalez- Allo et al., 2012).

El predominio de la hipodoncia en el lado izquierdo se ha dado a conocer en algunos estudios escandinavos (Grahnen, 1956; Wisth et al, 1974; Bergstrom, 1977). Como podemos observar hay dientes que claramente son los que tienen mayor probabilidad de sufrir agenesia, pero en función del estudio aparecen en distinto orden de prevalencia.

Oligodoncia, la pérdida congénita de seis o más dientes permanentes, tiene una prevalencia del 0,08% en un estudio alemán (Schalk-van der Weide, 1992) y un 0,16% en un estudio danés (Rolling y Poulsen, 2009). La diferencia entre hombres y mujeres

no es estadísticamente significativa, como tampoco es significativa la diferencia en la distribución de la agenesia entre maxilar/mandíbula y de ambos lados (Schalk-van der Weide, 1992; Rolling y Poulsen, 2009). Sin embargo, combinando los datos de seis estudios, las mujeres mostraron una frecuencia mayor que los hombres (Rolling y Poulsen, 2009).

Los dientes más afectados (66%) son los incisivos laterales superiores o segundos premolares (Rolling y Poulsen, 2009).

La oligodoncia como la hipodoncia se ve como un rasgo aislado o como parte de un síndrome. La oligodoncia aislada presenta una herencia autosómica dominante, con una penetrancia reducida. Ambas, tienen asociadas anomalías similares, con una tendencia al retraso en la formación dentaria, a la reducción del tamaño mesiodistal del diente y al taurodontismo.

La anodoncia es la pérdida congénita de todos los dientes. Gorlin, en 1980, sugirió que la anodoncia estaba ligada a una herencia autosómica recesiva. La anodoncia se encuentra asociada, como una característica dental, a síndromes como la displasia ectodérmica.

1.4. REDUCCIÓN EN EL TAMAÑO Y FORMA DENTARIA:

La reducción del tamaño dentario se ha estudiado en diferentes países de Europa, Asia, África o América. Brace en 1987 explicó que la reducción de tamaño dentario se debe al cambio evolutivo y su “probable efecto de mutación”: mientras sea necesaria una masa dental para la supervivencia y su función, determinadas presiones selectivas mantienen las dimensiones dentales. El propio cambio en la nutrición, ayudándonos de muchos utensilios, hace que afecte al desarrollo, llevando a cabo una reducción en la estructura dentaria. Otros estudios defienden que la selección natural no es la responsable de los cambios de tamaño dentario entre varias generaciones (Garn y Lewis, 1968).

Encontramos estudios que observan una relación entre la disminución de la dimensión mesiodistal y el número de agenesias (Schalk-Van der Weide and Bosman,

1996; Piqueras et al., 2000; Brook et al., 2002; McKeown et al., 2002; Yamada et al., 2010, Garn y Lewis, 1970, Gungor y Turkkaharaman, 2013, Khalaf, 2016).

Algunos autores analizan el tamaño dentario de pacientes relacionados con una pérdida congénita de más de 6 dientes u oligodoncia, donde comparan los tamaños dentarios de sus familiares, de los cuales algunos presentan agenesias y otros dentición completa, con respecto a un grupo control. El tamaño dentario mesiodistal de aquellos casos con agenesias era menor que la dimensión mesiodistal de los dientes de los familiares con dentición completa, y éstos a su vez, presentaban un tamaño dentario menor que el grupo control (Schalk-Van der Weide and Bosman, 1996; Brook et al., 2002; McKeown et al., 2002).

Algunos autores incluyeron en su investigación grupos de estudio con oligodoncia y otros grupos con menor número de agenesias para intentar establecer una relación, en la cual, a mayor cantidad de agenesias dentarias que presenta el paciente, pueda existir una mayor reducción del tamaño dentario mesiodistal. Garn y Lewis (1970) estudiaron casos con agenesias de terceros molares y agenesias múltiples, donde encontraron una mayor reducción de tamaño en los casos con oligodoncia. Gungor y Turkkaharaman (2013) con una metodología diferente a los estudios anteriores, también observaron en pacientes turcos una mayor reducción de tamaño dentario mesiodistal en el grupo de seis o más agenesias, en comparación con el grupo de hipodoncia y con un grupo control de casos sin agenesias en clase I dentaria. En el 2016, Khalaf observó una reducción porcentual a medida que aumentaba el número de agenesias dentarias en una muestra de pacientes caucásicos, dividido en un grupo de hipodoncia leve, con una o dos agenesias, otro grupo de hipodoncia moderada, de tres a cinco agenesias, y un tercer grupo de hipodoncia severa, a partir de seis agenesias.

La reducción del número de dientes fue asociada con la reducción del tamaño dentario, con lo que se determinó que cuantas más agenesias hubiese mayor era la posibilidad de padecer una aparente microdoncia y mayor era la reducción del tamaño del resto de los dientes presentes, sin que entre dentro de la definición de microdoncia. (Garn and Lewis, 1970; Brook, 1984; Schalk- Van der Weide y Bosman, 1996; Brook et al., 2002; McKeown et al., 2002; Gungor y Turkkaharaman, 2013; Kerekes-Máthé et al., 2015; Ferkonja, 2013; Khalaf, 2016). En un estudio sobre varones japoneses, donde

analizaron las posibles diferencias de tamaño dentario en grupos de una, dos y tres o más agenesias, encontraron diferencias significativas entre el primer y tercer grupo (Yamada et al., 2010). Por lo tanto, observaron que a un mayor número de agenesias dentarias es posible que haya una mayor reducción del tamaño dentario mesiodistal.

Algunos estudios sobre prevalencia analizaron las diferentes variaciones en cuanto al tamaño, número y forma dentaria. El mayor porcentaje de anomalías corresponde a la hipodoncia, seguido de la microdoncia (Altug-Atac y Erdem, 2007). Brook et al., (2014) encontraron una asociación entre la reducción de tamaño dentario y los casos de hipodoncia, además de presentar una anatomía dentaria simplificada.

Otros autores también encontraron una reducción en el tamaño mesiodistal de los dientes en pacientes con agenesia de incisivos laterales (Garib et al., 2010; Yaqoob et al., 2011; Mirabella et al., 2012; Wright et al., 2016).

En un estudio de Garn et al., en 1966 se halló una relación entre agenesia dentaria y la morfología de la corona de los molares. La agenesia del tercer molar fue asociada con la reducción del número de cúspides de los molares. Kerekes-Máthé et al. (2015) también encontraron una reducción en el número de cúspides en su muestra de hipodoncia moderada. La relación más frecuente entre hipodoncia y reducción de tamaño dentario mesiodistal se encuentra en el incisivo lateral superior con forma conoide.

En un estudio de Baccetti desarrollado en 1998 encontró una asociación recíproca entre la agenesia de los segundos premolares y la reducción de los incisivos laterales superiores. El grupo de agenesia de los segundos premolares mostró una mayor prevalencia de la reducción del tamaño de los incisivos laterales superiores y a la inversa, el grupo con incisivos laterales superiores de tamaño reducido mostró una mayor prevalencia de agenesia de los segundos premolares.

En 2013, Ferkonja, comparaba modelos de escayola de pacientes con y sin agenesias y demostró que las dimensiones mesiodistales de los dientes de los pacientes con hipodoncia eran menores que en el grupo control, con resultados estadísticamente significativos, al igual que encontró una menor anchura intercanina e intermolar.

1.5. ANÁLISIS ODONTOMÉTRICOS:

En Ortodoncia y en otras áreas de la Odontología, especialmente la Estética, la medición de los tamaños dentarios, o análisis odontométrico, en todas sus dimensiones es fundamental para realizar un correcto diagnóstico y plan de tratamiento.

Podemos encontrar tres tipos de mediciones según Plasencia (1982):

1. Análisis de la discrepancia óseo-dentaria: Forma parte de la relación intraarcada y es el resultado de la resta entre el espacio disponible y el espacio necesario o suma de los diámetros mesiodistales.

2. Valoración del tamaño dentario. Medida individual desde el punto de contacto mesial al punto de contacto distal de cada diente.

3. Análisis de las relaciones de los tamaños dentarios interarcadas. Valora la proporción entre los dientes superiores e inferiores.

Se han desarrollado varios métodos para medir las discrepancias de tamaño dentario (Neff, 1957; Steadman, 1952; Stiffter, 1958), sin embargo el análisis de Bolton (1958,1962) es el más utilizado.

Las discrepancias o desproporciones de tamaño dentario harán que la relación oclusal entre el maxilar y la mandíbula no sea ideal. Debemos tener en cuenta estas desproporciones de tamaño a la hora de planificar un tratamiento, especialmente de Ortodoncia.

El análisis interarcada de la discrepancia de tamaño en el sector anterior se ha convertido en una herramienta de trabajo importante para controlar el resalte, la sobremordida, los diastemas o el apiñamiento (Crosby y Alexander, 1989).

Bolton analizó 55 modelos con oclusión ideal (oclusión de clase I de Angle). 44 fueron tratados con ortodoncia y 11 no fueron tratados. Midió la anchura mesiodistal de todos los dientes a excepción de los segundos y terceros molares.

Los índices descritos por Bolton son dos:

- El índice de Bolton anterior es el porcentaje obtenido por la suma de los seis dientes anteriores inferiores, dividido por la suma de los seis dientes anteriores superiores.

- El índice de Bolton total es el porcentaje obtenido por la suma de los doce dientes inferiores (de primer molar a primer molar contralateral), dividido por la suma de los doce dientes inferiores.

- El ratio anterior será 77.2% (74.5-80.4%) y el ratio total 91.3% (87.5-94.8%).

INDICE DE BOLTON	VALOR	SD	RANGO	C.V.	S.E.M
ANTERIOR	77.2%	1.65	74.5-80.4%	2.14%	0.22
TOTAL	91.3%	1.91	87.5-94.8%	2.09%	0.26

Tabla 1: Valores de los índices de Bolton. S.D: desviación estándar; C.V: coeficiente de variación; S.E.M: error estándar de la media

Posteriormente Proffit afirmó que un 5% de la población presenta algún grado de desproporción de tamaños.

Podemos encontrar varias opciones cuando existe una alteración del Índice de Bolton:

- Índice de Bolton anterior alterado y un Índice de Bolton total normal, implicará una alteración en el tamaño de los dientes anteriores, mientras que el correcto tamaño de los dientes posteriores compensará la alteración anterior obteniendo un índice de Bolton total normal.

- Índice de Bolton total alterado y un Índice de Bolton anterior normal indicará que la discrepancia se localiza en los dientes posteriores exclusivamente, estando los dientes anteriores correctos.

- Por último, un Índice de Bolton anterior y total alterado indicará una alteración en el tamaño de los dientes anteriores y/o posteriores.

Además de estos dos índices, Bolton estudió otros parámetros como la proporción que guardan los segmentos bucales entre sí, el grado de sobremordida, el grado de resalte, los ángulos de los incisivos respecto al plano oclusal, la longitud de los incisivos y la altura cuspldea.

Un Índice de Bolton anterior dentro de los límites hallados por Bolton como correctos, no es suficiente para asegurar una correcta oclusión. Debemos tener en cuenta que deben coexistir una proporción correcta de Bolton con las seis llaves de oclusión descritas por Andrews (1972). Factores asociados como la curvatura de la arcada dentaria, la inclinación axial del diente, el torque del mismo o el grosor vestibulolingual de los incisivos, pueden alterar esta relación, según describen otros autores como McLaughlin y Bennet (2015).

La finalización de un caso ortodóncico requiere, en aquellos casos que presenten discrepancia de Bolton, la reducción de la anchura mesiodistal en algún diente mediante desgaste interproximal del esmalte dentario o stripping y en otras, la reconstrucción mesial y/o distal de los dientes cuyo tamaño sea proporcionalmente reducido.

De esta manera, podremos armonizar los tamaños dentarios superiores con los inferiores alcanzando los objetivos funcionales y estéticos deseados. Existen estudios odontométricos realizados en dentición permanente que tienen como objetivo conocer las posibles asimetrías entre ambos lados o diferencias de tamaño en cuanto al sexo. Bishara y et al., en 1998, concluyeron en su estudio que las diferencias entre ambos lados eran pequeñas y clínicamente no significativas.

En otros estudios realizados se encontraron pequeñas asimetrías, pero con poca relevancia clínica sobre la oclusión (Moorrees, 1957; Lundstrom, 1981).

El dimorfismo sexual es un rasgo estudiado dentro de las mediciones dentarias. En un estudio longitudinal realizado en una muestra de 580 niños y 580 niñas por Lysell y Myrrberg en 1982 se observó que el dimorfismo sexual era menor en dentición temporal que en dentición permanente. La mayor diferencia se encontró en los caninos

permanentes (5-6%). Los resultados de investigaciones sobre el dimorfismo indican que los niños tienen un tamaño mesiodistal mayor que las niñas en dentición temporal y permanente (Moorrees, 1957; Bishara, 1989; Marín 1993; Haralabakis, 2006).

Si comparamos diferentes poblaciones, los diámetros mesiodistales de la población española son más pequeños que en otras civilizaciones europeas (Paredes, 2006).

Además de los tamaños mesiodistales, Peck en 1972 comenzó a hablar sobre la forma dentaria, dando importancia al diámetro mesiodistal y también a la dimensión bucolingual. Mediante esta relación daba una idea de la forma dentaria de los incisivos inferiores y su posible influencia con la presencia o ausencia de apiñamiento dentario.

1.5.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE MEDICIÓN DE TAMAÑOS DENTARIOS:

En el año 1902 Black fue el primero que estudió el tamaño dentario y la morfología de cada uno de los dientes en detalle. Realizó unas tablas de las medias de los tamaños dentarios, basándose en una amplia muestra.

Young, en el año 1923, comparó dos oclusiones similares y encontró que los casos diferían en la cantidad de sobremordida. Midió las anchuras mesiodistales desde los incisivos centrales hasta los segundos premolares. La diferencia entre los dientes maxilares y mandibulares era de 10.9 mm, cuando la relación era de borde a borde anterior, y una diferencia de 17.0 mm en sobremordidas profundas.

En 1946, Seipel estudió la relación que existía entre los dientes maxilares y mandibulares en casos de buena oclusión. Analizó los tamaños dentarios de una muestra de niños suecos con diferentes edades, 4, 13, y 21 años. Midió el tamaño dentario de cada uno de ellos, la posición y la orientación con sus dientes adyacentes. En su artículo muestra una tabla con la media aritmética de la dimensión mesiodistal de los dientes en dentición temporal y permanente. También observó la dimensión transversal, la longitud de arcada y las relaciones intermaxilares, aunque en el artículo no detalla estas mediciones. Consideró que la “oclusión normal era aquella donde los dientes superiores

e inferiores están en contacto, en una correcta posición y con todos los requisitos para una perfecta función.”

Korbitz, en 1940, analizó 100 oclusiones normales. Comparó la longitud del segmento anterior maxilar con el segmento mandibular y concluyó que la diferencia debía ser de 0 a 4 mm con una sobremordida de 0 a 3.5 mm.

Algunos autores encuentran determinadas características dentales propias de algunas razas (Scott et al., 1983). Otros como Moorrees, en 1951, demostraron que existe gran variabilidad en función de la raza estudiada.

Steadman ofreció un método para determinar la relación del resalte y la sobremordida. Comparó la anchura de los cuatro incisivos y la mitad de la anchura de los caninos superiores con los seis dientes mandibulares. En 1952, propuso un análisis de ratio intermaxilar para localizar las discrepancias de tamaño dentario.

Ludstrom, en 1955, realizó unas mediciones de las anchuras mesiodistales en una muestra de 319 niños de 13 años de edad y describió tres índices. Concluyó que los ratios de anchura de los dientes tienen una importante influencia en cuanto a la posición dentaria, alineamiento de las arcadas y la relación del resalte y la sobremordida.

Neff, en 1957, escogió una muestra de 200 modelos y midió el tamaño mesiodistal de cada uno de los dientes. Definió el “coeficiente anterior”, mediante la división de la suma de los dientes mandibulares entre los maxilares. El rango fue de 1.17 a 1.41. Relacionó este coeficiente con la cantidad de sobremordida. El valor de 1.17 fue asociado con una mordida borde a borde y el valor de 1.41 a una sobremordida completa. Concluyó que el 20% de sobremordida con un coeficiente de 1.20 a 1.22 era lo ideal.

Stifter, en 1958, repitió los estudios de Pont, Howes, Rees, Neff y Bolton en pacientes adultos con clase I. El ratio total fue de 91.04 y el ratio anterior de 77.55. Resultados muy similares a los ratios obtenidos por el análisis de Bolton.

Dos años después, Cooper (1960) calculó un índice para conocer las proporciones dentarias entre la arcada superior y la inferior. (Bolton, 1958).

A mediados del siglo XX, continúan las investigaciones sobre la medición de tamaños dentarios en distintos grupos de población. Demuestran que existe variabilidad en las dimensiones dentarias entre diferentes grupos étnicos y dentro de un mismo grupo de población. Los valores medios de los grupos de población no caucásica son mayores que los de la población caucásica (Lavelle, 1972; Richardson y Malhotra, 1975; Lysell y Myrberg, 1982; Ostos y Travesí 1989; Marín, 1993).

Además del estudio de los tamaños dentarios para conocer las relaciones intermaxilares, también se realizaron estudios para descubrir posibles asimetrías en el tamaño dentario, comparando ambas hemiarquadas entre sí. En 1994, Ballard midió el tamaño mesiodistal de 500 modelos y observó en un 9% de la muestra una discrepancia a partir de 0.25 mm en ambos lados. Dio como solución la realización de stripping para conseguir un equilibrio entre ambos lados.

El estudio de los tamaños dentarios sigue suscitando interés en la actualidad, ya que es importante determinar la cantidad y la localización de las discrepancias de tamaño dentario para poder planificar adecuadamente un tratamiento. Algunos autores han realizado comparaciones con el análisis de Bolton (1958) para conocer si los ratios anterior y total correspondientes a su muestra pudieran servir de referencia para otras poblaciones (Freeman et al., 1996; Santoro et al., 2000; Smith et al., 2000; Paulino et al., 2011). Encontramos estudios donde nos muestran que los tamaños dentarios varían en función de la raza, pero algunos autores han observado que los tamaños dentarios también son diferentes en función de la clase dentaria de Angle (Crosby y Alexander, 1989; Nie y Lin, 1999; Araujo, 2003; Paredes et al., 2006). Por lo tanto, a la hora de realizar estudios sobre tamaños dentarios deberemos tener en cuenta, entre los criterios de inclusión, aspectos como la pertenencia étnica de la población estudiada o la maloclusión que presente el paciente.

1.5.2 MÉTODOS DE MEDICIÓN DE TAMAÑOS

MESIODISTALES:

Existen diferentes métodos para realizar la medición de los tamaños dentarios.

A. MÉTODO MANUAL:

Seipel (1946) utilizaba un compás de puntas finas directamente sobre la boca del paciente y trasladaba esa información a una regla milimetrada, pero este sistema puede introducir muchos errores por la dificultad de medición intraoral.

Un método muy aceptado, utilizado tradicionalmente y aún actualmente (Marín, 1993; Ostos y Travesí, 1989; Lavelle, 1975), es la medición del tamaño dentario manualmente con compás, regla milimetrada o calibre visual o digital sobre el modelo de escayola (Moorrees, 1957). Estos métodos validados ampliamente y utilizados en muchos estudios requieren más tiempo de trabajo si los comparamos con un método digital.

Los métodos manuales siguen siendo de gran utilidad, pero la tecnología digital ha avanzado mucho y está cobrando más interés el calibre digital en el mundo de la ortodoncia como parte del diagnóstico. Los modelos de estudio en Ortodoncia son de gran importancia en el diagnóstico y plan de tratamiento ortodóncico, ya que se trata de un registro que proporciona información en los tres planos del espacio.

En 1999, Ho y Freer realizaron un estudio sobre el análisis de tamaños dentarios de forma digital. Concluyeron que el uso de calibres digitales puede eliminar la transferencia de errores de medición y de cálculo.

B. MÉTODO 2D:

La aplicación al estudio de modelos del análisis de imagen en dos dimensiones, permite obtener toda la información relacionada sobre los tamaños mesiodistales, longitudes y otra serie de registros importantes para obtener resultados de las discrepancias y proporciones calculados automáticamente y realizar de una forma más rápida y simple un plan de tratamiento ortodóncico (Tomassetti, 2001).

Uno de los primeros en utilizar un programa informático para el análisis de modelos fue Begole (1981). Utilizaba fotografías de los modelos para su medición. La incorporación de un programa informático nos ayuda a obtener de una forma más rápida ciertos parámetros como son el tamaño dentario, el Índice de Bolton o la discrepancia óseodentaria.

Bennet y McLaughlin (1997), describieron la utilización de un programa informático al que denominaron Boltonizer®. Una vez incorporados los tamaños dentarios, el propio programa realiza unos cálculos de manera automática, facilitando el conocimiento de ciertos índices como el índice de Bolton.

La introducción de los programas digitales como Nemoceph® o Dolphin® para cálculos de mediciones dentarias apareció como un intento de ahorro de tiempo y de efectividad comparado con el método tradicional. Estos programas también permiten la realización de los trazados cefalométricos con su posterior análisis de forma automática.

Existen varios estudios comparativos del método tradicional con un calibre dental frente al método digital utilizando diferentes escáneres extraorales y software (Paredes, 2006; Stevens, 2006).

En el 2006, Paredes et al., demostraron la exactitud, fiabilidad, rapidez y sencillez de un nuevo método digital, ORTODIG®, comparándolo con el método de medición tradicional.

Uno de los inconvenientes de la medición en dos dimensiones es la imposibilidad de poder relacionar ambas arcadas entre sí y movilizar los registros en cualquiera de los tres planos del espacio. También en dientes que se encuentran mal posicionados, la medición puede ser menos precisa debido a la vista en 2D, frente a los modelos de escayola donde puedes visualizar el modelo en 3D y encontrar la mejor posición para localizar el punto mesial y distal.

Por este motivo, el avance tecnológico ha permitido elaborar programas y escáneres para poder almacenar los registros en tres dimensiones, facilitándonos aún más el diagnóstico y plan de tratamiento ortodóncico.

C. MÉTODO 3D:

Para las mediciones en tres dimensiones necesitamos un escáner extraoral y un programa digital que reproduzca los modelos escaneados en los tres planos del espacio.

Se han realizado varios estudios para buscar posibles diferencias entre las mediciones con los programas de tres dimensiones y dos dimensiones (Kau, 2010; Tarazona et al. 2012).

Kau en el 2010 realizó un estudio comparando 30 CBCTs, utilizando el programa de InVivoDental y modelos digitales obtenidos por OrthoCad. No encontraron diferencias significativas en medidas de tamaños dentarios. Estas diferencias no significativas también se encontraron en un estudio realizado en el 2011 por Tarazona y cols, donde comparan las medidas dentarias de CBCTs y el método digital de dos dimensiones en una muestra de 27 pacientes.

Las ventajas de utilizar un programa digital son el fácil acceso, el menor espacio físico y la posibilidad de transferir información con otros profesionales. Si a esto le añadimos la ventaja de poder movilizar los modelos de estudio en los tres planos del espacio, resultará una mayor facilidad para la medición de los mismos, pudiendo elaborar un diagnóstico y plan de tratamiento con más exactitud.

Los modelos digitales son tan fiables como el método tradicional con modelos de escayola. Sus ventajas encontradas en términos de coste, tiempo, y espacio requerido deben ser consideradas como gold standard en la práctica actual (Rossini et al., 2016).

1.6. TRATAMIENTO DE CASOS CON AGENESIAS:

Algunos autores consideran oportuno tratar la falta de dientes de manera congénita mediante tratamiento ortodóncico, en especial aquellas ausencias que se encuentran en el sector anterior o más de dos ausencias por cuadrante (Amini et al., 2012, Polder et al., 2004, Sisman et al., 2007).

Cuando nos encontramos con un caso de agenesias dentarias, podemos valorar varias opciones de tratamiento. Por un lado, el cierre de espacios, en casos donde nos

encontramos una agenesia aislada o una agenesia por cuadrante; y por otro lado, la apertura de los espacios para su posterior restauración protésica. Existe controversia entre los autores para optar por un tipo de tratamiento u otro, tanto en agencias del sector anterior como en agencias del sector posterior.

Debemos tener en cuenta algunos objetivos, para tomar esta decisión, como por ejemplo, conseguir una correcta oclusión, el compromiso del estado periodontal o la estética de la sonrisa por la diferencia de las formas anatómicas dentarias. Por lo tanto, podemos diferenciar entre requerimientos estéticos y requerimientos funcionales del sector anterior y del sector posterior.

Para una correcta planificación terapéutica se deben tener en cuenta factores decisivos como la maloclusión, la discrepancia oseodentaria, el número y localización de la agenesia dentaria, el perfil facial, la forma y el color de los dientes adyacentes, la altura labial, edad y estadio de crecimiento del paciente, opinión del paciente y la situación económica (Kokich y Kinzer, 2005; Sclar et al., 2009). Un set up diagnóstico nos puede servir de gran ayuda para conocer un posible resultado final, para visualizar una correcta oclusión y ubicación de las líneas medias y poder orientar al paciente.

En el sector anterior la agenesia que se presenta con más frecuencia es la del incisivo lateral superior. A la hora de tratar estos pacientes, existen dos vías alternativas de tratamiento: el cierre o la apertura de espacios.

Por un lado, podemos optar por el cierre de espacios, preferido por algunos autores debido a que muestran un buen resultado estético, conformando el canino para asemejar su forma a la del incisivo lateral ausente y realizando por un lado extrusión del mismo e intrusión del primer premolar para mejorar la altura de los márgenes gingivales (Rosa y Zachrisson, 2001; Rosa y Zachrisson, 2010).

Rosa et al., (2016) concluyeron que tras 10 años de tratamiento en un estudio de cierre de espacios de incisivos laterales superiores, el estado periodontal era estable y similar a los pacientes del grupo control, con la consiguiente satisfacción estética del paciente.

Algunos autores se muestran detractores del cierre de espacios. Debido a la importancia del funcionamiento del aparato estomatognático, en los casos de agenesia de incisivos laterales superiores, algunos autores consideran que la opción del cierre de espacios, compromete a no poder realizar una guía correcta en los movimientos mandibulares, defendiendo el reemplazo de los incisivos laterales (D'Amico, 1958). Otros autores consideran que la principal desventaja es la tendencia a reabrirse los espacios interdientales, pero esta complicación se solventa con una retención fija con alambre trenzado cementado por lingual (Rosa y Zachrisson, 2001).

La otra alternativa de tratamiento consiste en abrir espacios para la rehabilitación protésica posterior del incisivo lateral ausente. La rehabilitación protésica puede realizarse mediante varios métodos. Cuando el paciente todavía no ha finalizado su desarrollo está indicada bien una prótesis parcial removible o prótesis parcial adherida a la cara palatina de los dientes adyacentes. La sobremordida en estos casos no debe ser muy aumentada, para evitar fracturas o descementados de los mismos. Cuando el paciente ha terminado su crecimiento tenemos la opción de restaurar la ausencia de un incisivo lateral con prótesis fija o la colocación de un implante. Esta última opción es la más conservadora cuando se decide abrir espacios en un caso de agenesias. Se puede conseguir una adecuada estética y oclusión sin dañar los dientes adyacentes (Kinzer y Kokich, 2005).

Uno de los inconvenientes en la colocación del implante es la infraoclusión que aparece con el tiempo, como consecuencia de la continua erupción del resto de dientes (Rosa y Zachrisson, 2010; Jamilian et al., 2015), y por tanto, la posible falta de estética en el sector anterior, causando una disarmonía a nivel gingival. Por ello, en estos casos con pacientes jóvenes, hay que esperar unos años tras el tratamiento de ortodoncia para su restauración definitiva. La edad del paciente para la colocación de un implante es fundamental. Según Kokich (2004) hay que superponer radiografías laterales de cráneo de cada paciente con un intervalo de al menos seis meses hasta un año y comprobar que no existen cambios a nivel de la altura facial anterior, formado por los puntos nasion y mentón.

Cuando se decide colocar un implante, debemos tener en cuenta el tamaño mesiodistal que hay que dejar entre los dientes adyacentes. El espacio adecuado va a

depender del diámetro del implante a colocar y de la distancia entre el implante y el diente contiguo. Esta distancia mínima debe ser 1,5mm, ya que si es menor puede producir una reabsorción del hueso interradicular (Esposito et al., 1993). Por ello, es importante realizar un control radiográfico del espacio conseguido de la agenesia, ya que puede ocurrir que tengamos una distancia suficiente a nivel coronal, pero que no exista una correcta divergencia de las raíces. Tarnow (2000) sugirió un espacio mínimo de 6 mm y Olsen y Kokich (2010) recomiendan al menos un espacio de 6,3 mm a nivel coronal y de 5,7 mm a nivel radicular.

Considerando el implante un aditamento protésico cuya colocación es conceptualmente irreversible se deben tener en cuenta las posibles complicaciones a largo plazo como son la traslucidez a través de la mucosa del pilar de la corona restauradora o incluso del propio implante, especialmente en pacientes que presentan un biotipo fino, o que la colocación del implante se haya realizado a una edad prematura o en una posición inadecuada (Thilander et al., 2001; Jamilian et al., 2015). Zachrisson y Stenvik (2004) consideran que los implantes necesitan un mayor mantenimiento en el tiempo debido al riesgo de aparición de mucositis y periimplantitis.

En relación al tratamiento de casos de agenesias en el sector posterior, aunque los requerimientos se puedan percibir como menos exigentes, no debemos perder de vista las consideraciones funcionales y estéticas que el tratamiento multidisciplinar demanda. Las opciones rehabilitadoras con las que podemos contar son la prótesis parcial removible, prótesis parcial fija sobre dientes o sobre implantes. Para poder realizar el tratamiento restaurador de una manera adecuada, debemos tener presente la crucial importancia del tratamiento ortodóntico (Worsaae et al., 2007).

En casos de agenesias de segundos premolares, una opción terapéutica puede ser mantener el diente temporal hasta la finalización del crecimiento del paciente para su posterior colocación de un posible implante o mantenerlo hasta su exfoliación. Bjerklin y Bennet (2000), observaron que se podría conseguir una supervivencia mayoritaria de los dientes temporales hasta los 20 años, momento adecuado para plantearse la rehabilitación definitiva. Hvaring et al. (2013) detectaron que de 188 segundos molares temporales el 43,6% se hallaban en infraoclusión. A su vez, comprobaron que los dientes que se encontraban en esta situación tenían un mayor índice de reabsorción

radicular, siendo este aspecto importante a tener en cuenta en la planificación del tratamiento de pacientes con hipodoncia severa.

El movimiento de dientes contiguos a la posición de la agenesia dentaria es la otra opción terapéutica viable, donde debemos evaluar previamente la morfología dentaria, las relaciones oclusales y la estética facial (Zachrisson et al., 2011).

Los pacientes que presentan agenesias dentarias requieren de un diagnóstico y un plan de tratamiento multidisciplinar y preciso. Por este motivo, el conocimiento de los tamaños dentarios es clave para poder elaborar las diferentes alternativas posibles de tratamiento y conseguir una correcta oclusión al finalizarlo.

2. JUSTIFICACIÓN

2. JUSTIFICACIÓN

El estudio del tamaño y la forma dentaria es fundamental para realizar un correcto diagnóstico y tratamiento en ortodoncia.

Los análisis odontométricos son una herramienta diagnóstica fundamental en la elaboración del plan de tratamiento. Concretamente, el diámetro mesiodistal es la dimensión del diente que más se asocia con una posible maloclusión, bien por una alteración de la proporción entre el tamaño de la arcada y los dientes que alberga, como por una proporción inadecuada entre los dientes superiores e inferiores. Conocer las proporciones dentarias entre ambas arcadas, además del tamaño y la forma dentaria, son necesarias para poder llegar a la mejor oclusión posible en cada caso, además de obtener los mejores resultados desde el punto de vista estético, especialmente en el frente anterior.

Una de las características de los pacientes con agenesia, además de su alta incidencia, desde 0,1% hasta 16,2% (Rakshan, 2015) en la población general y entre un 5,6 y un 7,8% dentro de la población española (Barrachina et al., 1986), es que con mucha frecuencia estos pacientes presentan alteraciones del tamaño y forma del resto de los dientes como demuestran diferentes estudios (Garib et al., 2009; Garn y Lewis, 1970; Ooshima et al., 1996; Schalk-Van der Weide and Bosman, 1996; Piqueras et al., 2000; Brook et al., 2002; McKeown et al., 2002; Altug-Atac y Erdem, 2007; Yamada et al., 2010; Yacoob et al., 2011; Mirabella et al., 2012; Ferkonja, 2013; Rmazanzadeh et al., 2013; Gungor y Turkkaharaman, 2013; Kerekes-Máthé et al., 2015; Khalaf, 2016; Wright et al., 2016). Estos trabajos se han realizado en distintas poblaciones, existiendo pocos estudios en población española.

No es infrecuente que estos pacientes tengan un tamaño dentario más pequeño de forma generalizada, y que tras el tratamiento de ortodoncia, presenten una correcta oclusión posterior y una proporción dentaria entre los dientes de ambas arcadas, resalte y sobremordida adecuados (Kokich, 2004), pero el espacio creado para colocar un implante en el lugar de la agenesia, sería demasiado pequeño e insuficiente para el tamaño del implante, y por lo tanto, necesitarían una rehabilitación con prótesis fija sobre dientes. Ésto podría suponer un cambio en la planificación de nuestro tratamiento

inicial, que podríamos evitar sabiendo este dato de antemano. Algunos autores encontrando esta problemática, se han decantado por la opción de cierre de espacios, dejando el canino en el lugar del incisivo lateral (Rosa y Zachrisson, 2001 y 2010).

En otros casos, si la reducción del diámetro mesiodistal se produce sólo en algunos dientes de forma individualizada, se presenta entonces una desproporción entre los dientes de ambas arcadas, con una dificultad importante para conseguir un buen engranaje de los dientes superiores con los inferiores.

Debido a la complejidad de tratamiento en estos casos, es importante planificarlos desde un punto de vista multidisciplinar, creando consenso entre los diferentes especialistas y el propio paciente, pormenorizando los detalles, ventajas e inconvenientes de cada una de las opciones posibles, y conociendo las expectativas estéticas del paciente.

Un adecuado conocimiento y planificación, por parte de todos los especialistas, del tamaño dentario y de las proporciones dentarias adecuadas, nos permitirá acercarnos a los mejores resultados estéticos y funcionales con cada tratamiento. Para ello, la manera más competente que tenemos al alcance es la simulación digital en tres dimensiones.

Los nuevos avances de la tecnología nos permiten examinar de forma digital las características del diente individual, las relaciones intraarcadas e interarcadas en todas las dimensiones con diferentes perspectivas en la pantalla (Sousa et al., 2012), ventajas importantes, además del almacenaje y la conservación de los modelos para futuros estudios.

En la práctica clínica utilizamos, en el análisis dentario, para la realización de nuestro diagnóstico y plan de tratamiento de los casos clínicos, los tamaños dentarios obtenidos en estudios realizados en otras poblaciones, por carecer de referencias en nuestra población. Sabiendo que encontramos diferencias de tamaños dentarios entre distintas poblaciones, consideramos interesante realizar una investigación en pacientes españoles, a partir de dos grupos de estudio. Por un lado, una muestra de pacientes con

agenesias dentarias y por otro, una muestra de pacientes con normoclusión, para analizar las posibles alteraciones de tamaño dentario entre ambas muestras.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

¿Están relacionadas las agenesias dentarias con una reducción del tamaño mesiodistal del resto de dientes presentes en la arcada?

Hipótesis nula: los pacientes con agenesias dentarias no tienen diferencias, en cuanto al tamaño mesiodistal de los dientes, con una población de clase I sin agenesias.

Objetivo general:

1. Analizar el tamaño dentario mesiodistal en pacientes con agenesias dentarias.

Objetivos específicos:

1. Comparar el tamaño dentario mesiodistal de los dientes permanentes en pacientes con agenesias dentarias con los tamaños dentarios mesiodistales del grupo control, a excepción de los segundos y terceros molares.
2. Comparar las proporciones dentarias del grupo control con los ratios de Bolton.
3. Establecer si existe dimorfismo sexual en cuanto al tamaño dentario en el grupo control y en el grupo test.
4. Comparar los tamaños dentarios con sus respectivos homólogos dentro de la misma arcada en ambos grupos de estudio.
5. Conocer si existen diferencias en el tamaño dentario entre el grupo control, grupo de hipodoncia y grupo de oligodoncia.
6. Determinar si existen diferencias entre el grupo anterior de agenesias y el grupo posterior.
7. Determinar si existen diferencias entre el grupo control y el grupo de hipodoncia en función de la cantidad de agenesias, subdividiendo el grupo test en subgrupos de una agenesia, dos agenesias y tres o más agenesias.

4. MATERIAL Y MÉTODO

4. MATERIAL Y MÉTODO

4.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA:

El diseño del estudio es observacional y descriptivo entre una muestra de pacientes con agenesias dentarias en dentición permanente y un grupo control sin agenesias.

El estudio se realizó sobre una serie de modelos obtenidos del Departamento de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid y de clínicas privadas de profesores del Departamento. Fueron seleccionados por medio de un muestreo no probabilístico de casos consecutivos.

La búsqueda de la muestra comienza en el año 2012. Se procede a revisar cada caso que acude a la Facultad y se le realiza un estudio para el tratamiento de ortodoncia, donde se le hacen todas las pruebas necesarias como son la historia clínica, pruebas de exploración, toma de modelos de estudio y una serie de radiografías, entre las que se encuentra la radiografía panorámica, que es imprescindible para confirmar en nuestro estudio la presencia de agenesias dentarias.

Se contactó con cada paciente para que firmasen un consentimiento específico, donde se les explicaba el objetivo del estudio y que sus registros iban a ser utilizados para un estudio de investigación.

Por un lado, para el grupo control se seleccionaron pacientes que presentasen clase I molar y canina dentaria, con apiñamiento leve y sin historia previa de tratamiento de ortodoncia, ya que podría haberse modificado el tamaño mesiodistal en algún diente para conseguir una proporción correcta entre ambas arcadas.

Por otro lado, para el grupo test se seleccionaron modelos que presentaran agenesias dentarias, en función de los criterios de selección, que se describen a continuación, y posteriormente lo dividimos en varios grupos para proceder a su comparación con el grupo control.

Se determinó el número mínimo necesario de modelos de escayola en el presente estudio considerando una potencia estadística del 80%, un error alfa de 0.5 y un nivel de confianza del 95%. Para la determinación, se emplearon datos de precisión de 0.09mm y asumiendo un valor de la varianza de 0,32 a partir de resultados extraídos de la literatura y de análisis preliminares realizados en una muestra representativa. Adicionalmente se consideró una proporción estimada de potenciales pérdidas en el estudio del 11%. Considerando todos los valores descritos el tamaño muestral requerido, ajustado a las potenciales pérdidas, sería de 171 casos.

4.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión del grupo test:

- Pacientes caucásicos
- Sin historia previa de tratamiento ortodóncico
- Modelos iniciales de estudio
- Radiografía panorámica
- Dientes permanentes del primer molar al primer molar contralateral superior e inferior, excepto los dientes temporales presentes por agenesias
- Ausencia congénita de al menos un diente permanente
- Apiñamiento leve, para que nos permita seleccionar el punto de contacto sin dificultad
- Integridad de la corona anatómica, sin restauraciones interproximales

Criterios de exclusión del grupo test:

- Pacientes con síndromes craneofaciales
- Presencia de dientes supernumerarios
- Modelos fracturados o con baja calidad para su medición
- No consentimiento informado

Criterios de inclusión del grupo control:

- Pacientes caucásicos
- Sin historia previa de tratamiento ortodóncico
- Modelos iniciales de estudio
- Radiografía panorámica
- Dientes permanentes del primer molar al primer molar contralateral superior e inferior
- Apiñamiento leve, para que nos permita seleccionar el punto de contacto sin dificultad
- Integridad de la corona anatómica, sin restauraciones interproximales

Criterios de exclusión del grupo control:

- Pacientes con síndromes craneofaciales
- Presencia de dientes supernumerarios
- Modelos fracturados o con baja calidad para su medición
- No consentimiento informado

Para poder realizar nuestro estudio sobre la medición de tamaños dentarios, necesitábamos que todos los modelos se encontraran en dentición permanente. Este criterio nos dificultó la recopilación de la muestra, ya que muchos de los casos iniciaban el tratamiento a una edad temprana y los registros encontrados presentaban dentición mixta. De los 1080 casos que acudieron a la Facultad solicitando un tratamiento de ortodoncia, desde el año 2012 al 2015, cumplían con los criterios de inclusión 47 con clase I dentaria para el grupo control y 123 para el grupo de agenesias dentarias, cuyo rango de edad comprendía entre 11 y 23 años. En las clínicas privadas revisamos 815 casos, de los cuales obtuvimos los restantes 25 casos para el grupo control con clase I dentaria y 49 modelos para el grupo de agenesias dentarias. De esta forma pudimos completar el tamaño muestral necesario para el estudio.

Dentro del grupo control obtuvimos 72 modelos de escayola en total, de los cuales, 36 fueron varones y 36 mujeres.

En el grupo de agenesias encontramos un total de 172 modelos de escayola (77 varones y 95 mujeres), de los cuales, eran 4 agenesias de un incisivo inferior, 2

agenesias de dos incisivos inferiores, un canino superior, un molar inferior, 3 del segundo premolar superior izquierdo, uno del segundo premolar superior derecho y 1 de ambos segundos premolares superiores. Los otros 153 modelos de escayola se dividen en 27 casos de agenesias de incisivos laterales superiores unilaterales, 25 casos de agenesias de incisivos laterales superiores bilaterales, 46 modelos de agenesias de segundos premolares inferiores unilaterales, 27 casos de agenesias de segundos premolares inferiores bilaterales, 17 casos de tres a cinco agenesias y 10 casos de agenesias múltiples.

4.3. ESCANEADO Y MEDICIÓN DE LA MUESTRA:

Se escanearon los modelos de escayola con un escáner óptico de luz estructurada Biotech® para la digitalización de los modelos de estudio, automatizado a cinco ejes, con una precisión y resolución de escaneado de 5 μm y una velocidad máxima de escaneado de 40 segundos por arcada.

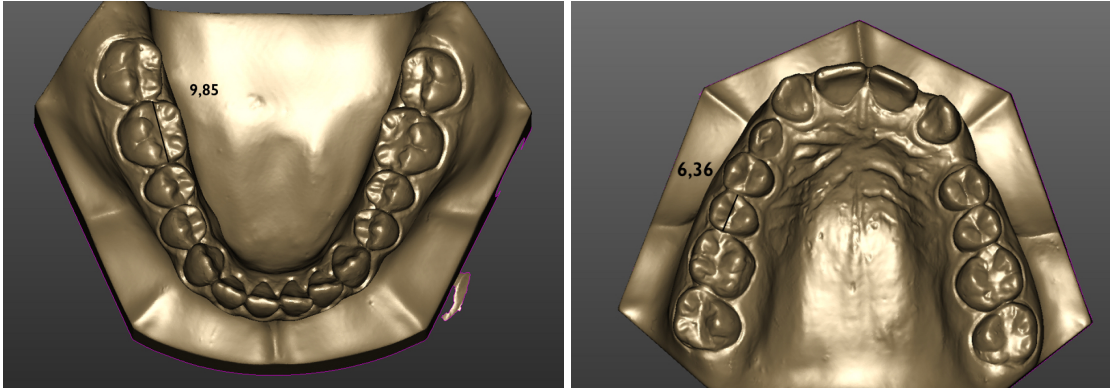
El tiempo medio por modelo fue entre 10-20 minutos aproximadamente.

El escáner fue utilizado a una temperatura ambiente de 20°C, bajo ruido y baja vibración, como recomienda el fabricante. Se introducían los datos de filiación del paciente en el programa y se digitalizó primero el modelo superior, luego el modelo inferior y finalmente ambos en oclusión, mediante su fijación sobre la pletina del escáner con una masilla adhesiva.



Se utilizó el software de diagnóstico Optical RevEng Dental® 2.1 para la medición del tamaño mesiodistal de la muestra seleccionada, mediante la localización de los puntos mesiales y distales, desde el primer molar al primer molar contralateral,

tanto en la arcada maxilar como en la mandibular. Este programa tiene la facilidad de poder mover los modelos sobre un espacio tridimensional y ampliar la imagen, de tal manera que nos permite visualizar con mayor exactitud el punto a seleccionar.



Se excluyeron de la medición los segundos y los terceros molares, ya que en la mayoría de ellos no se encontraban erupcionados. Tras conocer la dimensión mesiodistal de cada uno de los dientes, analizamos los ratios anterior y total correspondientes.

Para descartar errores en la medida, se midieron los diámetros mesiodistales por un sólo investigador en dos tiempos diferentes, con un intervalo de quince días, y se aplicó la media aritmética de los valores obtenidos. Comprobamos que no había diferencias en las medidas realizadas, con una correlación de Pearson de 0,96 a 0,99.

Tras el escaneado en 3D, medimos 30 modelos de la muestra control también con el método manual. Las medidas se realizaron con un calibre digital de puntas extra finas (Tesa Digit-cal SM), con un error de 0.01mm. Los tamaños mesiodistales de los dientes permanentes se realizaron según el método descrito por Moorrees et al. (1951) como la máxima distancia entre los puntos de contacto mesial y distal, colocando el eje del calibre paralelo a las superficies incisales u oclusales. Todas las mediciones se tomaron en milímetros. De esta manera comprobamos las posibles diferencias en cuanto al método de medición y también nos sirvió como forma de calibración.

Con los datos de los tamaños mesiodistales individuales medidos mediante el método digital, el programa 3D calcula automáticamente el índice de Bolton. Recogidos

todos los datos del programa, se pasaron a una tabla de Microsoft Office Excel 2007 para su posterior análisis estadístico.

4.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa SPSS v 19, aplicando un nivel de significación de $p < 0.05$.

Dentro de este análisis elegimos variables de tipo cuantitativas continuas. La variable dependiente corresponde al tamaño mesiodistal de cada diente y las variables independientes son: el sexo, la hemiarcada, los grupos control, hipodoncia y oligodoncia, el número de agenesias (1, 2 y 3 o más agenesias) y grupo anterior y posterior.

Se obtuvieron los valores medios y el error estándar de la media del grupo control y del grupo test.

Se emplearon el test de bondad de ajuste a la normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, pruebas paramétricas con T de Student y con análisis de la varianza para comparaciones de tres o más grupos. Utilizamos como pruebas no paramétricas el test de Wilcoxon para muestras pareadas, U de Mann Whitney para muestras independientes y el test de Kruskal-Wallis. Además se utilizó un contraste de proporciones.

5. RESULTADOS

5. RESULTADOS

El procedimiento llevado a cabo consiste en el estudio y preparación de la base de datos, seguido de un estudio descriptivo y exploratorio, finalizando con el análisis de las hipótesis de interés mediante contrastes de hipótesis.

En primer lugar se realiza un estudio en profundidad de los datos, observando el comportamiento de los mismos, y se simplifican de manera que podamos trabajar de forma cómoda y rigurosa sobre ellos.

Para ello, se utilizaron distintas técnicas estadísticas como contrastes de hipótesis para pruebas de normalidad o pruebas de homogeneidad de varianzas.

A través de unas tablas mostraremos los valores descriptivos de las distintas variables, además de visualizar de forma gráfica el comportamiento de los datos.

5.1. PROPORCIÓN DE AGENESIAS:

Mostramos la proporción de agencias del grupo test por cuadrantes.

1 C		2 C		3 C		4 C	
Diente	%	Diente	%	Diente	%	Diente	%
11	0	21	0	31	3	41	4,2
12	30,5	22	29,3	32	3	42	3,6
13	3	23	2,4	33	0,6	43	0,6
14	3	24	3,6	34	2,4	44	1,8
15	13,2	25	12,6	35	35,3	45	48,5
16	0	26	0	36	0	46	0

Tabla 2: proporción de agencias dividido por cuadrantes

1C: primer cuadrante; 2C: segundo cuadrante; 3C: tercer cuadrante; 4C: cuarto cuadrante

Observamos que el mayor porcentaje de agencias se encuentra en los segundos premolares inferiores e incisivos laterales superiores.

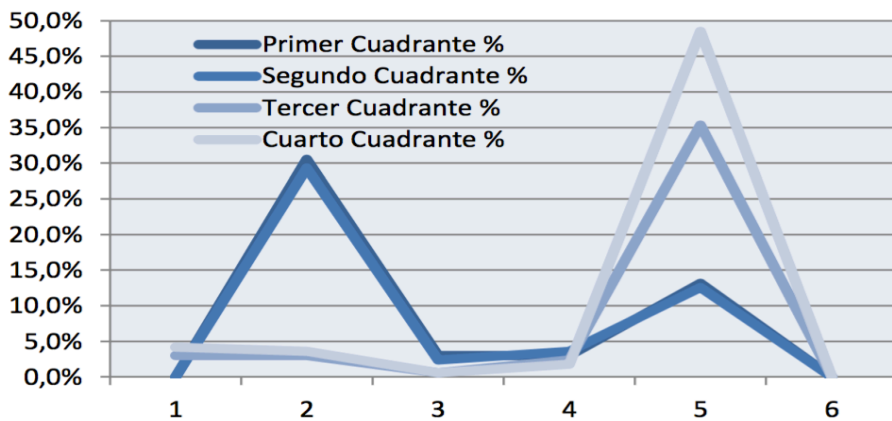


Figura 1: Representación gráfica de la proporción de agencias por cuadrantes

5.2. MÉTODO DE MEDICIÓN:

Se compararon las mediciones de los tamaños dentarios mesiodistales realizadas con el programa de 3D y las tomadas con el calibre digital. Se realizaron las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y el test de Wilcoxon.

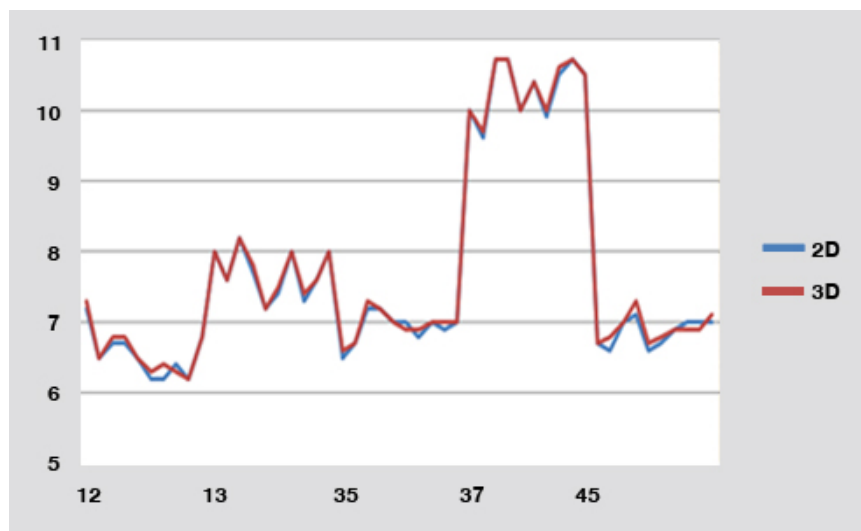


Figura 2: Representación gráfica de la comparación de las mediciones con el método convencional y con el método en 3D

En la gráfica anterior observamos que todos los valores son similares, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas.

5.3. RATIOS ANTERIORES Y TOTALES:

Obtuvimos los datos correspondientes a los ratios anteriores y totales de nuestro grupo control y los contrastamos para comprobar si existían diferencias entre nuestros ratios y los obtenidos por el estudio de Bolton.

La siguiente tabla muestra los valores estimados para las proporciones a partir de la muestra, así como los intervalos de confianza para las distintas proporciones.

		Ratio (%)	I.C. 95%
Varones	R.A.	78,08	77,12-79,04
	R.T.	91,62	89,97-93,27
Mujeres	R.A.	78,72	77,74-79,70
	R.T.	92,04	91,37-92,71
Global	R.A.	78,48	77,80-79,17
	R.T.	91,89	91,21-92,57

Tabla 3: Ratios anteriores y totales del grupo control.

R.A: ratio anterior; R.T: ratio total; IC: intervalo de confianza

Los resultados de las proporciones anteriores y totales de Bolton se resumen en la siguiente tabla:

Bolton	Ratio (%)	I.C. 95%
R.A.	77,2	74,5-80,4
R.T.	91,3	87,5-94,8

Tabla 4: Ratios anteriores y totales del análisis de Bolton.

R.A: ratio anterior; R.T: ratio total; IC: intervalo de confianza

Se comprobó que la distribución de la muestra se comportaba de forma normal.

	Bolton	I.C. 95%	Grupo C.	I.C. 95%	K.S	S.W	p
R.A.	77,2	74,5-80,4	78,48	77,80- 79,17	0,2	0,59	0,87
R.T.	91,3	87,5-94,8	91,89	91,21- 92,57	0,2	0,23	0,9

Tabla 5: Comparación de los ratios anterior y total entre los analizados por Bolton y el grupo control.

R.A: ratio anterior; R.T: ratio total; IC: intervalo de confianza; K.S:Kolmogorov-Smirnov; S.W: Shapiro-Wilk p: significación

Para el ratio anterior, la hipótesis nula “no existen diferencias entre la proporción anterior de nuestra muestra y la establecida por Bolton”, encontramos un p valor de 0,87. Por tanto, no existen diferencias estadísticamente significativas entre el ratio anterior de Bolton y el procedente de nuestro grupo control.

Para el ratio total, la hipótesis nula “no existen diferencias entre la proporción total de nuestra muestra y la proporción total establecida por Bolton”, observamos un p valor de 0,90. Al igual que en el ratio anterior, no existen diferencias estadísticamente significativas entre el ratio total de Bolton y el procedente de nuestro grupo control.

5.4. COMPARACIÓN DE TAMAÑOS DENTARIOS MESIODISTALES ENTRE EL GRUPO CONTROL Y EL GRUPO TEST:

En las siguientes tablas se muestran los valores de los descriptivos de ambos grupos por diente, de tal forma que pueden ser comparados intuitivamente.

5.4.1 MEDICIONES DEL GRUPO DE AGENESIAS DENTARIAS:

Test	N	Mínimo	Máximo	Media	D.E	K.S.
16	167	8,8	11,2	10,09	0,43	0
15	145	5,7	7,3	6,47	0,35	0,01
14	162	5,9	7,8	6,77	0,35	0
13	162	6,5	8,9	7,56	0,44	0
12	116	3,5	7,8	6,15	0,81	0
11	167	7	9,7	8,33	0,44	0
21	167	7,1	9,7	8,35	0,44	0,09
22	118	4,6	7,8	6,27	0,59	0
23	163	6,5	8,7	7,53	0,42	0
24	161	5,7	8,3	6,8	0,39	0
25	146	5,6	7,7	6,48	0,36	0
26	167	9	11,2	10,03	0,45	0
36	167	8,6	12	10,57	0,51	0
35	108	6	8,3	6,93	0,4	0
34	163	6	8,4	6,94	0,4	0
33	166	5,7	7,6	6,61	0,38	0
32	162	4,7	7,1	5,69	0,37	0,02
31	162	4,1	6,6	5,19	0,33	0
41	160	4,1	6,6	5,2	0,34	0
42	161	4,7	7,1	5,67	0,36	0,05
43	166	5,7	7,5	6,6	0,37	0
44	164	6,1	8,3	6,94	0,38	0
45	86	6	8	6,9	0,38	0,01
46	167	8,6	12	10,56	0,53	0

Tabla 6: Descriptivos de la muestra de agenesias dentarias

N: número de casos; DE: desviación estándar; K.S: Kolmogorov-Smirnov

5.4.2 MEDICIONES DEL GRUPO CONTROL:

Control	N	Mínimo	Máximo	Media	D.E	K.S.
16	72	9,5	10,9	10,18	0,38	0
15	72	6	7,3	6,61	0,29	0
14	72	6,5	7,4	6,92	0,23	0
13	72	7,2	8,7	7,85	0,34	0
12	72	6	7,5	6,7	0,4	0
11	72	7,6	9,3	8,58	0,4	0,1
21	72	7,6	9,4	8,58	0,41	0,09
22	72	6	7,5	6,69	0,41	0
23	72	7,3	8,4	7,79	0,32	0
24	72	6,5	7,4	6,95	0,24	0
25	72	6	7,4	6,58	0,35	0
26	72	9,2	10,8	10,16	0,39	0
36	72	9,7	11,7	10,77	0,48	0,08
35	72	6,5	7,7	7,01	0,31	0
34	72	6,4	7,5	7,06	0,28	0
33	72	6	7,2	6,81	0,29	0
32	72	5,4	6,5	5,95	0,26	0,01
31	72	4,8	6	5,33	0,26	0
41	72	4,8	6	5,34	0,26	0
42	72	5,4	6,5	5,96	0,27	0,03
43	72	6	7,3	6,81	0,3	0
44	72	6,4	7,5	7,08	0,26	0
45	72	6,5	7,7	7,01	0,32	0
46	72	9,7	11,8	10,75	0,46	0,03

Tabla 7: Descriptivos de la muestra del grupo control

N: número de casos; DE: desviación estándar; K.S: Kolmogorov-Smirnov

Podemos observar la media y la desviación estándar de primer molar a primer molar contralateral, tanto de la arcada superior como de la inferior. También indicar la tendencia a la normalidad en cuanto a su distribución. A continuación, buscaremos diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las mediciones del grupo control y del grupo test.

5.4.3 PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES:

Dientes	Media C	D.E	Media T	D.E	Dif. M.	P
16	10,18	0,4	10,09	0,38	0,09	0,14
15	6,61	0,3	6,47	0,26	0,14	0
14	6,92	0,24	6,77	0,2	0,15	0
13	7,85	0,38	7,56	0,27	0,29	0
12	6,7	0,44	6,15	0,32	0,55	0
11	8,58	0,47	8,33	0,27	0,25	0
21	8,58	0,51	8,35	0,25	0,23	0
22	6,69	0,45	6,27	0,31	0,42	0
23	7,79	0,32	7,53	0,27	0,36	0
24	6,95	0,25	6,8	0,21	0,15	0
25	6,58	0,34	6,48	0,36	0,1	0,05
26	10,16	0,44	10,03	0,35	0,13	0,02
36	10,77	0,43	10,57	0,51	0,2	0
35	7,01	0,18	6,93	0,41	0,08	0,19
34	7,06	0,29	6,94	0,24	0,12	0,02
33	6,81	0,26	6,61	0,23	0,2	0
32	5,95	0,26	5,69	0,25	0,26	0
31	5,33	0,28	5,19	0,26	0,14	0
41	5,34	0,27	5,2	0,25	0,14	0
42	5,96	0,29	5,67	0,26	0,29	0
43	6,81	0,27	6,6	0,24	0,21	0
44	7,08	0,23	6,94	0,26	0,14	0
45	7,01	0,21	6,9	0,4	0,11	0,04
46	10,75	0,43	10,56	0,47	0,19	0,01

Tabla 8: Comparación de medias del grupo control y el grupo test de agencias dentarias.

Media C: medias del grupo control; D.E: desviación estándar; Media T: medias del grupo test; Dif. M: diferencia de medias; P: significación.

Observamos que en la mayoría de los dientes la significación es menor que el nivel de significación estándar de 0,05, por lo que rechazamos la hipótesis nula de igualdad de medias y concluimos asumiendo diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y test para cada una de las piezas, excepto para el 1.6, 2.5 y 3.5 con un nivel de significación de 0,147, 0,056 y 0,194 respectivamente.

5.5. DIMORFISMO SEXUAL:

Se compararon los resultados de las mediciones de los tamaños mesiodistales de hombres y mujeres del grupo control y del grupo test.

Tabla de medias y desviaciones estándar del grupo control entre hombres y mujeres:

Control	Media M	DE	Media V	DE	P
16	10,14	0,4	10,23	0,38	0,29
15	6,51	0,3	6,71	0,26	0
14	6,83	0,24	7,01	0,2	0
13	7,73	0,38	7,98	0,27	0
12	6,57	0,44	6,84	0,32	0
11	8,46	0,47	8,71	0,27	0,01
21	8,49	0,51	8,68	0,25	0,01
22	6,55	0,45	6,84	0,31	0
23	7,64	0,32	7,94	0,27	0
24	6,87	0,25	7,04	0,21	0
25	6,52	0,34	6,65	0,36	0,06
26	10,17	0,44	10,17	0,35	0,86
36	10,66	0,43	10,88	0,51	0,02
35	6,95	0,18	7,07	0,41	0,52
34	6,95	0,29	7,18	0,24	0
33	6,66	0,26	6,98	0,23	0
32	5,89	0,26	6,02	0,25	0,03
31	5,3	0,28	5,37	0,26	0,39
41	5,31	0,27	5,37	0,25	0,44
42	5,91	0,29	6,01	0,26	0,08
43	6,65	0,27	6,98	0,24	0
44	6,99	0,23	7,19	0,26	0,01
45	6,96	0,21	7,08	0,4	0,19
46	10,65	0,43	10,85	0,47	0,09

Tabla 9: Comparación de medias entre hombres y mujeres del grupo control.

Media M: media de mujeres; Media V: media de varones; DE: desviación estándar

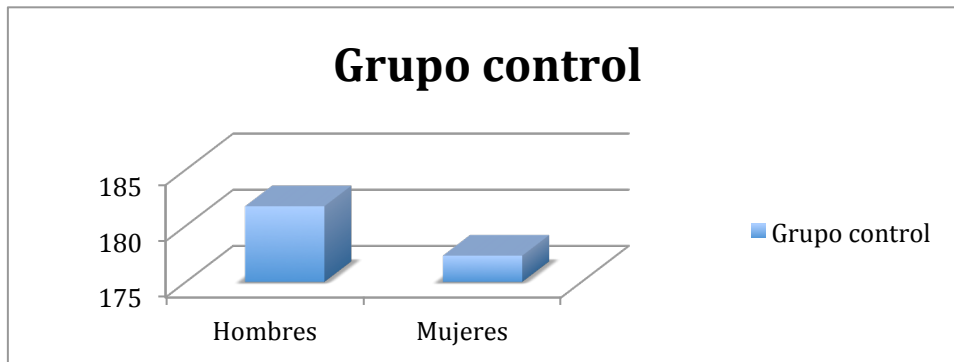


Figura 3: Representación gráfica de la comparación de medias entre hombres y mujeres del grupo control.

En la tabla anterior podemos observar que la media de los varones es mayor a la media de las mujeres en el grupo control. Encontramos diferencias estadísticamente significativas en todos los dientes excepto en el 1.6, 2.5, 2.6, 3.5, 3.1, 4.1, 4.2, 4.5 y 4.6.

Tabla de medias y desviaciones estándar del grupo de agencias entre hombres y mujeres:

Test	Media M	DE	Media V	DE	P
16	10,03	0,49	10,17	0,35	0,06
15	6,4	0,31	6,57	0,37	0
14	6,7	0,34	6,85	0,37	0,01
13	7,43	0,41	7,71	0,43	0
12	5,97	0,79	6,35	0,8	0
11	8,22	0,43	8,46	0,43	0
21	8,24	0,44	8,47	0,41	0
22	6,17	0,53	6,38	0,64	0,04
23	7,41	0,38	7,67	0,43	0
24	6,75	0,38	6,87	0,4	0,02
25	6,43	0,36	6,54	0,36	0,07
26	9,95	0,5	10,12	0,38	0,02
36	10,49	0,56	10,67	0,45	0
35	6,87	0,45	7	0,34	0,06
34	6,86	0,4	7,03	0,39	0,01
33	6,47	0,33	6,78	0,38	0
32	5,68	0,38	5,72	0,36	0,31
31	5,19	0,38	5,21	0,28	0,55
41	5,2	0,38	5,2	0,3	0,73
42	5,67	0,37	5,68	0,37	0,4
43	6,45	0,3	6,77	0,36	0
44	6,87	0,37	7,03	0,39	0,02
45	6,87	0,43	6,94	0,34	0,24
46	10,48	0,59	10,67	0,45	0,01

Tabla 10: Comparación de medias entre hombres y mujeres del grupo test de agencias dentarias

Media M: media de mujeres; Media V: media de varones; DE: desviación estándar

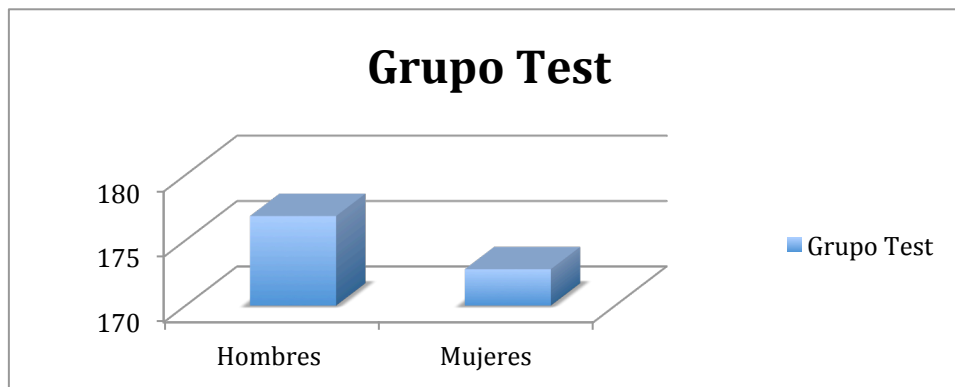


Figura 4: Representación gráfica de la comparación de medias entre hombres y mujeres del grupo test.

Al igual que en el grupo control la media de los varones del grupo test es mayor a la media de las mujeres. Encontramos diferencias estadísticamente significativas en todos los dientes excepto en 1.6, 2.5, 3.5, 3.2, 3.1, 4.1, 4.2 y 4.5.

En cuanto al comportamiento de su distribución, observamos que para los hombres del grupo control, no podemos asumir normalidad en su distribución mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov, por lo que utilizaremos el test no paramétrico de U de Mann-Whitney para contrastar la igualdad de medias en ambos sexos del grupo control y el test paramétrico T de Student para el grupo test de agencias dentarias.

En ambos casos rechazamos la hipótesis nula de igualdad de medias, por lo que concluimos asumiendo diferencias estadísticamente significativas entre los sexos, tanto para el grupo de agencias como para el grupo control.

5.6. DIFERENCIA ENTRE HEMIARCADAS:

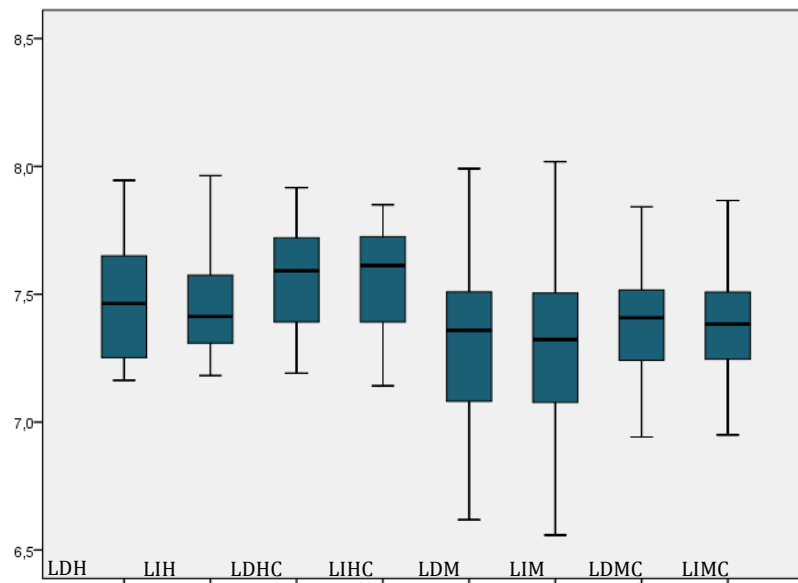


Figura 5: Comparación de medias entre hemiarcadas del grupo control y del grupo test, tanto en hombres como en mujeres.

LDH: Lado derecho hombres, grupo test; LIH: Lado izquierdo hombres, grupo test; LDHC: Lado derecho hombres, grupo control; LIHC: Lado izquierdo hombres, grupo control; LDM: Lado derecho mujeres, grupo test; LIM: Lado izquierdo mujeres, grupo test; LDMC: Lado derecho mujeres, grupo control; LIMC: Lado izquierdo mujeres, grupo control.

La distribución de la muestras cumplen con los criterios de normalidad al aplicar la prueba de Kolmogorov Smirnov, excepto en el grupo de los hombres del grupo control.

	Media	D.E	K.S	p
LDH	7,45	0,28	0,152	0,12
LIH	7,43	0,25	0,124	
LDHC	7,57	0,19	0,141	0,19
LIHC	7,56	0,21	0,003	
LDM	7,25	0,32	0,2	0,5
LIM	7,26	0,3	0,2	
LDMC	7,39	0,2	0,2	0,42
LIMC	7,38	0,21	0,2	

Tabla 11: Pruebas de normalidad y significación de las hemiar cadas del grupo control y del grupo test, dividido en hombres y mujeres.

D.E: desviación estándar; K.S: Kolmogorov-Smirnov; p: significación

Por lo tanto, se aplicó la prueba T de Student para muestras relacionadas con valores de significación de 0,12 entre LDH y LIH, 0,50 entre LDM y LIM y 0,42 entre LDMC y LIMC. La prueba de Wilcoxon se aplicó para muestras relacionadas y distribución no normal con un valor de significación de 0,19 entre LDHC y LDHI. Todas las comparaciones muestran valores de significación mayores al nivel de confianza estándar de 0,05.

Por lo que asumimos la igualdad de medias entre los lados, tanto para el grupo de hombres como mujeres, así como para los grupos control y test.

5.7. ANÁLISIS DE LAS VARIACIONES DEL TAMAÑO MESIODISTAL POR GRUPOS.

5.7.1. COMPARACIÓN ENTRE EL GRUPO ANTERIOR Y POSTERIOR:

Se realizaron comparaciones entre el grupo anterior y el grupo posterior de agencias.

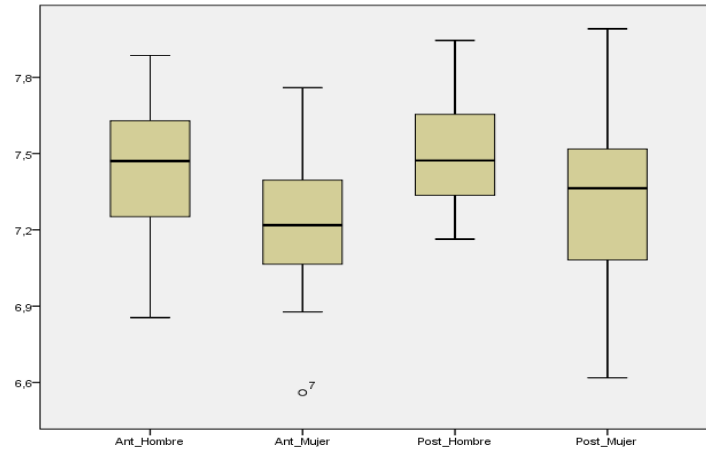


Figura 6: Comparación de medias entre el grupo anterior y posterior del grupo test, tanto en hombres como en mujeres.

Ant_Hombre: grupo anterior en varones; Ant_Mujer: grupo anterior en mujeres; Post_Hombre: grupo posterior en varones; Post_Mujer: grupo posterior en mujeres.

	Media	D.E	K.S	p
Ant.H	7,43	0,27	0,2	0,38
Post.H	7,45	0,25	0,2	
Ant.M	7,24	0,26	0,2	0,49
Post.M	7,29	0,3	0,2	

Tabla 12: Comparación de los grupos anterior y posterior entre hombres y mujeres dentro del grupo test.

D.E: desviación estándar; K.S: Kolmogorov-Smirnov; p: significación

La distribución de la muestra sigue un comportamiento normal tanto para el grupo anterior como para el posterior. Por tanto, se realizó el test paramétrico T de Student para muestras independientes.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos anterior y posterior en ninguno de los dos sexos, con un nivel de significación de 0,38 para el grupo de los varones y de 0,49 para el grupo de las mujeres.

5.7.2. COMPARACIÓN ENTRE LOS GRUPOS DE 1 AGENESIA, 2 AGENESIAS Y 3 O MÁS AGENESIAS:

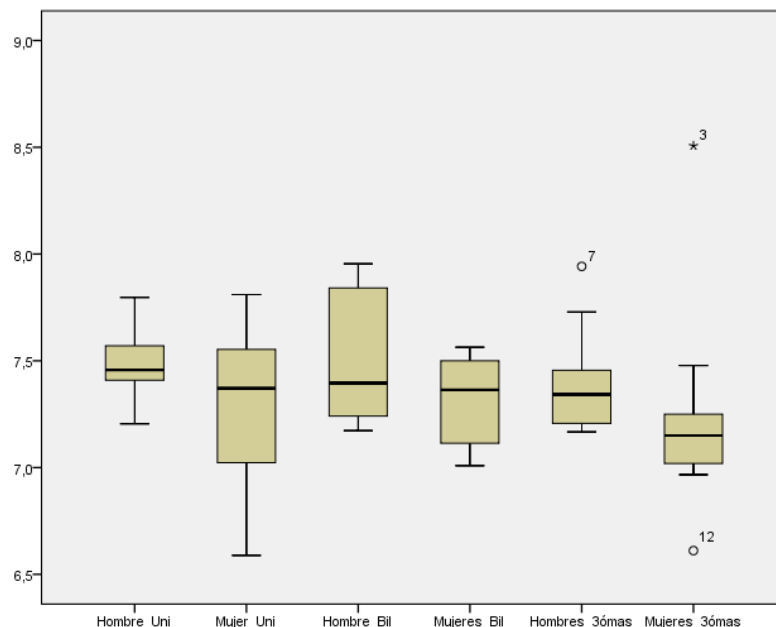


Figura 7: Comparación de medias entre grupos de 1 agnesia, 2 agnesias y 3 o más agnesias, tanto en hombres como en mujeres.

Hombre_Uni: grupo de 1 agnesia en varones; Mujer_Uni: grupo de 1 agnesia en mujeres;
Hombre_Bil: grupo de 2 agnesias en varones; Mujeres_Bil: grupo de 2 agnesias en mujeres;
Hombres_3ómas: grupo de 3 o más agnesias en hombres; Mujeres_3ómas: grupo de 3 o más agnesias en mujeres.

La prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov nos confirma que la distribución es normal. Por lo tanto, se realizó un análisis de variancia para conocer si existen diferencias estadísticamente significativas en función de la cantidad de agencias encontradas.

	Media	D.E	K.S	ANOVA
H. Uni	7,43	0,22	0,2	0,95
H. Bil	7,45	0,31	0,14	
H.≥3	7,43	0,28	0,13	
M. Uni	7,21	0,3	0,2	0,27
M.Bil	7,33	0,25	0,2	
M.≥3	7,23	0,44	0,02	

Tabla 13: Comparación entre los grupos de 1 agencia, 2 agencias y 3 o más agencias, dividido en hombres y mujeres.

D.E: desviación estándar; K.S: Kolmogorov-Smirnov; H.Uni: grupo de 1 agencia en varones; H. Bil: grupo de 2 agencias en varones; H.≥3: grupo de 3 o más agencias en varones; M.Uni: grupo de 1 agencia en mujeres; M.Bil: grupo de 2 agencias en mujeres; M≥3: grupo de 3 o más agencias en mujeres.

En base al nivel de significación de 0,05, no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de 1, 2 y 3 o más agencias en ambos sexos.

5.7.3. COMPARACIÓN ENTRE LOS GRUPOS DE HIPODONCIA, OLIGODONCIA Y GRUPO CONTROL:

Se comprobó que la muestra seguía una distribución normal mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov para el grupo control e hipodancia y con la de Shapiro-Wilk para el grupo de oligodancia.

A continuación, se realizó el análisis de la variancia, siendo significativo, indicando diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

	Media	D.E	K.S	S.W	ANOVA
Control	7,48	0,22	0,2		0,04
Hipodancia	7,34	0,29	0,2		
Oligodancia	7,34	0,39		0,99	

Tabla 14: Pruebas de normalidad y análisis de la variancia de los grupos control, hipodancia y oligodancia.

D.E: desviación estándar; K.S: Kolmogorov-Smirnov; S.W: Shapiro-Wilk

HSD Tukey

Grupos		Dif. medias	D.E	p
Control	Hipodancia	0,132	0,039	0,003
	Oligodancia	0,135	0,094	0,324
Hipodancia	Control	0,132	0,039	0,003
	Oligodancia	0,003	0,091	0,999
Oligodancia	Control	0,135	0,094	0,324
	Hipodancia	0,003	0,091	0,999

Tabla 15: Test post hoc de Turkey de los grupos control, hipodancia y oligodancia.

Dif. Medias: diferencia de medias; D.E: desviación estándar; p: significación.

A través del test post hoc de Turkey encontramos diferencias estadísticamente significativas, en media, entre los grupos control e hipodoncia, pero no entre el grupo de hipodoncia y oligodoncia ni entre el grupo de oligodoncia y el grupo control.

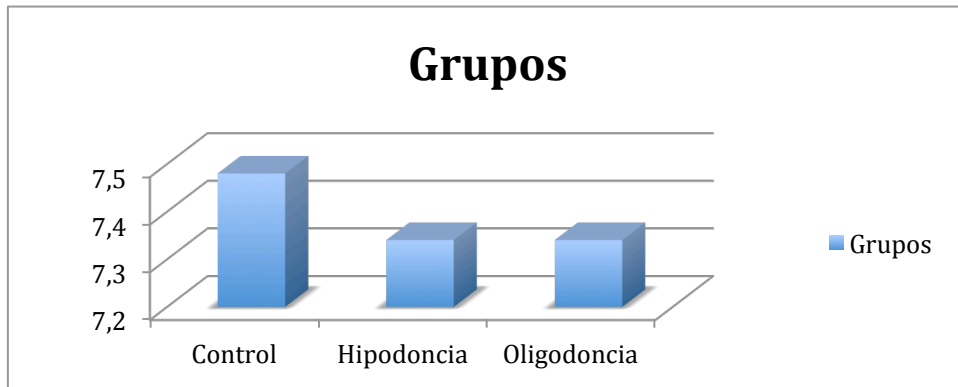


Figura 8: Representación gráfica de la comparación de medias entre los grupo de hipodoncia, oligodoncia y el grupo control.

Observamos valores mayores en media del grupo control con respecto a los otros dos grupos de hipodoncia y oligodoncia.

6. DISCUSIÓN

6. DISCUSIÓN

6.1 SELECCIÓN DE LA MUESTRA:

Los estudios existentes sobre tamaños dentarios y su comparación con casos que tienen agenesias dentarias, presentan controversias debido a la metodología utilizada y en función del grupo de agenesias estudiado. Observamos que algunos estudios seleccionan la muestra centrándose en un grupo de agenesias concretas, siendo los más numerosos sobre incisivos laterales superiores (Woodworth et al., 1985; Yaqoob et al., 2011; Mirabella et al., 2012; Wrigth et al., 2016). Otros autores analizan casos con hipodoncia u oligodoncia, incluyendo todo tipo de agenesias, excepto los terceros molares (Baum y Cohen, 1971; Schalk-Van der Weide y Bosman, 1996; Piqueras et al., 2000; Yamada et al., 2010; Ferkonja, 2013; Rmazanzadeh et al., 2013, Gungor y Turkkaharaman, 2013, Chung et al., 2008; Kerekés-Máthé et al., 2015; Khalaf, 2016). En cambio, Garn y Lewis (1970) realizaron su estudio incluyendo los terceros molares en su muestra.

Estos criterios de selección hacen difícil la comparación de la muestra, pero a pesar de ello, la mayoría de los autores coinciden en que existen diferencias de tamaños, encontrando una reducción de los tamaños dentarios en pacientes con hipodoncia, excepto los estudios de Wisth et al. (1974) y Chung et al. (2008) quienes no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con hipodoncia y un grupo control. Wisth et al. (1974) sólo midieron el tamaño mesiodistal de los molares y los incisivos en una muestra de 113 casos con hipodoncia entre 7 y 9 años. Sólo encuentran diferencias en el grupo de los varones en los primeros molares inferiores, siendo los tamaños dentarios mayores en el grupo de hipodoncia. Chung et al. (2008) tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas en una muestra coreana de 182 casos con hipodoncia y 94 casos en clase I dentaria como grupo control. Los diferentes resultados podrían atribuirse a la muestra recogida en diferentes poblaciones.

En cuanto a la selección del grupo control encontramos diferencias en los estudios analizados. La mayoría de los estudios consultados sobre hipodoncia y oligodoncia basan su muestra del grupo control simplemente en la erupción completa de la dentición permanente, criterio coincidente con nuestro estudio, donde además

encontramos un mayor número de mujeres que de varones (Baum y Cohen, 1971; Piqueras et al., 2000; Brook et al., 2002; Schalk-Van der Weide y Bosman, 1996; Ramazanzadeh et al., 2013; Kerekés-Máthé et al., 2015). Woodworth et al. (1985) utiliza los valores del estudio de Moyers (1958) para su comparación con el grupo test. El estudio con menos muestra del grupo control encontrada fue el de Mckeown et al. (2002) con 20 casos con dentición completa y sin antecedentes familiares de agenesias dentarias. Gungor y Turkkahraman (2013) seleccionaron su muestra control con una relación intermaxilar de clase I de Angle, a través de un muestreo no probabilístico de casos consecutivos, al igual que en nuestro estudio y que en el estudio de Chung et al. (2008), seleccionando aquellos casos que cumplen con los criterios de selección en un periodo de tiempo.

El resto de estudios presentan tamaños de muestras diferentes y dispares entre sí. En el estudio de Mirabella et al., (2012) sobre agenesias de incisivos laterales superiores encontramos 90 pacientes del grupo control, mayor también el grupo de mujeres (64 mujeres y 24 varones), pero no especifican el tipo de maloclusión y tuvieron en cuenta aquellos modelos medidos que tenían un índice de Bolton más allá de una desviación estándar. Estos 18 modelos no los incluyen en el estudio, ya que al desviarse de la norma de Bolton, indican que existe una desproporción entre la arcada superior y la inferior, y por tanto, una posible alteración en el tamaño dentario.

Otros autores que realizaron mediciones de tamaños dentarios en un único grupo de estudio, para obtener unas tablas de referencia para una población determinada, hemos encontrado que el mayor número de muestra obtenida fue en el estudio de Lysell y Mylberg (1982) con 1130 niños suecos, de los cuales 530 eran niñas y 580 niños. En España, Ostos y Travesí (1989) estudiaron una muestra de 1000 niños en total (523 niños y 447 niñas), Marín (1993) realizó su estudio con una muestra de 235 niños (121 varones y 114 mujeres), con dentición permanente, y Paulino y Paredes (2011) realizaron un estudio con una muestra de 359 individuos.

En la elección del grupo control, otro factor que tuvimos en cuenta para la medición de los tamaños dentarios fue la clase dentaria, ya que encontramos controversia entre diferentes autores.

Los estudios revisados sobre agencias dentarias comprenden diferentes tipos de clases molares en su grupo control, o bien no se nombra en el estudio. En nuestro trabajo todos los modelos de escayola presentaban una maloclusión de Clase I de Angle, al igual que el estudio de Chung et al. (2008) y Gungor y Turkkaharaman (2013).

Existen autores que han evaluado los tamaños dentarios comparando las diferentes maloclusiones de clase I, clase II y clase III de Angle. Algunos de ellos no han encontrado diferencias estadísticamente significativas como Crosby y Alexander (1989), aunque no contemplaron la maloclusión de clase III de Angle; Hasija et al. (2014) cuya muestra contemplaba 25 sujetos por grupo, siendo pequeña comparada con otros estudios; y Uysal et al. (2005), quienes no encontraron diferencias entre las diferentes maloclusiones, pero sí observaron que los ratios totales de Bolton eran mayores en el grupo de maloclusiones comparado con el grupo de oclusión normal. Por otro lado, otros autores mostraron que el grupo con clase III presentan tamaños dentarios maxilares menores y tamaños dentarios mandibulares mayores (Lavelle, 1972; Araujo y Souki, 2003; Fattahi et al., 2006); y que en pacientes con clase II existe una tendencia a encontrar tamaños maxilares mayores (Nie y Lin, 1999; Strujic et al., 2009).

Malkoç et al. (2010) en una muestra de población turca encontraron que los sujetos del grupo con clase II oseodentaria presentaban tamaños dentarios mesiodistales mayores, y los sujetos del grupo con clase III oseodentaria tenían tamaños dentarios mesiodistales menores. Wedrychowaska-Szulc et al. (2010) también encontraron diferencias en las maloclusiones de clase I y clase III, en cuanto al Bolton total, y en todas las maloclusiones en el ratio anterior, siendo mayor la diferencia en los varones de clase III.

Debido a las diferencias de tamaño dentario encontradas en los estudios sobre maloclusiones, nuestra muestra control fue escogida en clase I de Angle para que fuese lo más homogénea posible y lo más cercana a una oclusión ideal.

En cuanto al número de individuos que componen la muestra del grupo test también varía de unos autores a otros.

En nuestro estudio seleccionamos todo tipo de agenesias y excluimos los terceros molares, obteniendo una muestra de 172 casos. La exclusión de los cordales en el grupo control se debe a que no estaban presentes en la mayoría de los casos y en el grupo experimental porque incluimos pacientes con una edad menor de 14 años y según el estudio de Garn y Lewis (1962) es la edad mínima para poder diagnosticar las posibles agenesias de los terceros molares. En 1970, estos autores realizaron un estudio para demostrar el gradiente de reducción del tamaño de la corona, comparando una muestra de 658 casos de la población de Ohio, de los cuales, 82 casos eran agenesias de los terceros molares y 19 agenesias múltiples. En su artículo publicado no aclara los criterios de inclusión, desconociendo el tipo de dentición en el cual se encontraba la muestra o las diferentes maloclusiones de su grupo control, al igual que el estado en el que se encontraban los modelos de escayola, es decir, que tuvieran restauraciones o desgastes que pudiesen alterar la medición.

Otros autores quienes también incluyeron los terceros molares en su estudio fueron Baum y Cohen (1971). Realizaron un estudio sobre hipodoncia con una muestra del grupo experimental de 33 mujeres y 71 varones sobre varias agenesias. Reflejaron que la edad de los pacientes eran de 6 a 24 años, por lo tanto incluyeron casos con dentición mixta, a diferencia de nuestro estudio. Para conocer los tamaños mediodistales de los dientes permanentes debieron recurrir a técnicas radiográficas o por medio de las tablas de Moyers, aspecto que no explican en su estudio. Además, al incluir pacientes con una edad temprana podría haber agenesias de terceros molares que no han sido diagnosticadas por una formación tardía del germen dentario.

Las agenesias más frecuentes encontradas en la literatura son los incisivos laterales superiores y los segundos premolares inferiores. En nuestro estudio observamos que del total del grupo test, los dientes que presentaban mayor porcentaje de agenesias eran el 4.5 (48,5%) y el 3.5 (35,3%), seguido de los incisivos laterales superiores, con un 30,5% en el 1.2 y un 29,3% en el 2.2. Encontramos 46 casos de agenesias de premolares inferiores unilaterales (33 agenesias del 4.5 y 13 del 3.5), 27 casos de premolares inferiores bilaterales (representan un 15,6% del total de la muestra), 27 casos de agenesias de incisivos laterales superiores unilaterales (14 agenesias del 1.2 y 13 agenesias del 2.2) y 25 casos de agenesias bilaterales de incisivos laterales superiores (14,5%). Otros estudios reflejan un mayor número de agenesias de

incisivos laterales superiores, como Mirabella et al. (2012) con un grupo de 52 casos de agenesias bilaterales y 29 agenesias unilaterales (21 casos de 1.2 y 8 del 2.2) y Woodworth et al. (1985) con una muestra de 43 casos de agenesia de incisivos laterales (28 mujeres y 15 hombres). En cambio, Wright et al. (2016) estudiaron un grupo de agenesias de 22 incisivos laterales unilaterales y 18 bilaterales, de los cuales 21 eran mujeres y 19 varones. Los estudios sobre agenesias de incisivos laterales nos muestran una reducción en el tamaño mesiodistal del resto de los dientes y encuentran en ocasiones una alteración morfológica del incisivo contralateral con forma conoide (Mirabella et al., 2012; Ferkonja, 2013).

En el 2011, Yaqoob et al., se centran en la medición del tamaño dentario sólo del sector anterior, ya que son casos con agenesias de incisivos laterales y requieren el conocimiento de la anchura mesiodistal para encontrar una proporción adecuada para su estética dentofacial. Al estudiar sólo el sector anterior desconocemos la repercusión de la posible reducción en el sector posterior. Olivadoti et al. (2009) en un estudio morfológico sobre casos con agenesias de incisivos laterales superiores encontraron que los incisivos centrales presentaban una forma más rectangular, a diferencia del grupo control que era más trapezoidal, aspecto que debe ser considerado también en la planificación del tratamiento. Por ello, sería interesante realizar estudios posteriores para conocer las diferencias morfológicas de los pacientes con agenesias dentarias.

Cuando analizamos los estudios que incluyen pacientes con más de seis agenesias dentarias, encontramos que algunos autores basaron su estudio sobre pacientes con oligodoncia, como Schalk-Van der Weide y Bosman (1996) con una muestra de 59 casos, de los cuales 33 eran mujeres y 26 varones. Debido a la dificultad de encontrar pacientes con múltiples agenesias que cumplieran con los criterios de inclusión, obtuvimos una muestra de 10 casos con oligodoncia, de modo que los resultados relacionados con este grupo de pacientes no fueron significativos. Más cerca de nuestro grupo test de más de 6 agenesias se encuentra el estudio de Mckeown et al. (2002), quienes basaron su estudio en pacientes sólo con oligodoncia, con una muestra de 12 casos (7 mujeres y 5 varones) y 21 familiares sin hipodoncia (13 mujeres y 8 varones); y los estudios de Brook y cols. (2002) y el de Khalaf (2016), ambos con una muestra de 40 casos de 1 o 2 agenesias, 40 casos de hipodoncia moderada y 41 casos de hipodoncia severa, en el estudio de Brook et al. (2002), y 40 casos de hipodoncia severa en el

estudio de Khalaf (2016). A diferencia de nuestro estudio, estos autores si encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos test y el grupo control. Estos estudios muestran una reducción mayor del tamaño mesiodistal en el grupo de oligodoncia en comparación al grupo de hipodoncia.

Similar a nuestra investigación encontramos el estudio de Gungor y Turkkahraman (2013) sobre pacientes turcos, con un primer grupo de hipodoncia de 118 casos (78 mujeres y 40 varones), menor que nuestro estudio y un segundo grupo de oligodoncia de 36 pacientes (20 mujeres y 16 varones), siendo mayor con respecto a nuestro grupo de hipodoncia severa u oligodoncia. Estos autores encontraron diferencias estadísticas significativas entre el grupo de hipodoncia y oligodoncia, a diferencia de nuestro estudio, siendo mayor la reducción de tamaño en el grupo de hipodoncia severa. Ferkonja (2013) obtuvo una muestra de hipodoncia de 55 pacientes (25 varones y 30 mujeres), sin aclarar qué tipo de agenesias fueron encontradas ni el mayor número obtenido. La muestra de los grupos experimentales son menores que en nuestro estudio, donde conseguimos 162 casos de 1 a 5 agenesias dentarias.

Independientemente del tamaño de la muestra, el mayor porcentaje de hipodoncia encontrado en nuestro estudio fueron los segundos premolares inferiores y después los incisivos laterales superiores, similar al estudio de Gungor y Turkkahraman (2013). Ramazanzadeh et al. (2013) destacaron en su estudio que el mayor patrón de hipodoncia encontrado fue en los incisivos laterales superiores (52,6%), seguido de los segundos premolares (26,3%), contemplado en una muestra de 25 casos de hipodoncia. Kerekés-Máthé et al. (2015) también encontraron un mayor número de agenesias de incisivos laterales superiores en su estudio sobre 28 casos de hipodoncia, mostrando una reducción del tamaño dentario y del número de cúspides en pacientes con una o dos agenesias. En cambio, Piqueras et al. (2000) observaron en su muestra de 101 casos de agenesias un número similar de agenesias de incisivos laterales superiores y premolares inferiores (40 casos y 39 casos respectivamente). En este estudio no nombran en los criterios de inclusión que los pacientes no tuvieran historia previa de ortodoncia. Este es un criterio de selección a tener en cuenta, ya que podría encontrarse alterado el tamaño dentario.

Otros autores, como Yamada et al. (2010) encuentran una mayor prevalencia de segundos premolares inferiores (23,7%) y superiores (21,5 %), que de incisivos laterales superiores (17,2%). Su estudio sólo se centra en varones japoneses con una muestra de 100 pacientes, la cual la divide en tres grupos. El primer grupo de una sola agenesia dentaria (59 varones), el segundo grupo de dos agenesias (21 varones) y el tercer grupo de 3 o más agenesias (20 varones).

Estas diferencias en la elección de la muestra, junto con los criterios de selección, hacen que los resultados sean difíciles de comparar.

6.2 RATIOS ANTERIOR Y TOTAL:

Analizamos los ratios anterior y total de nuestra muestra control y lo comparamos con los obtenidos por Bolton, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas.

Bolton basó su estudio en una muestra de población caucásica y no relaciona sus resultados con otros grupos raciales. La búsqueda original de Bolton se llevó a cabo con una muestra de 55 casos en oclusión ideal.

En nuestros resultados observamos que tanto el ratio anterior como el total se encuentran dentro del rango del índice de Bolton, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas. Esta similitud podría deberse a la selección de la muestra de pacientes en clase I de Angle. En cambio, en el estudio de Paredes et al., en el 2006, encontraron que las proporciones anterior y total (78.2 y 91.97%) son mayores a los valores de Bolton. No realizaron ningún test estadístico, simplemente consideraron discrepancias significativas aquellos valores que sobrepasaban dos desviaciones estándar, siendo en el Bolton anterior el 21% y en el Bolton total el 5%. Estos resultados analizados indican que los dientes anteriores presentan la mayoría de las discrepancias de tamaño, similar al estudio de Santoro et al. (2000), donde también encontraron un mayor número de alteraciones en el ratio anterior y al de Uysal y Sari (2005). El estudio de Paredes y cols. (2006) fue analizado sobre una muestra de clase I al igual que nuestro estudio, pero en el caso de Santoro et al. (2000) no se especifica.

Stifter en 1958, obtuvo valores similares a los hallados por Bolton, posiblemente porque los individuos de su estudio presentaban oclusiones ideales. Los valores eran 77,55% para la relación anterior y 91,04% para la posterior.

Lavelle, en el año 1972, estudió los ratios anteriores y totales y los tamaños dentarios en una muestra de población caucásica, otra negroide y otra mongoloide con oclusión ideal. Ambos ratios fueron mayores en la población negroide que para los caucásicos. La población de Mongolia se encontraba en una situación intermedia. Por tanto, los tamaños dentarios y sus proporciones dentarias varían en función de su raza. Criterio de inclusión que debemos tener en cuenta a la hora de realizar un estudio sobre tamaños dentarios.

Richardson y Malhotra en un trabajo de 1975 sobre individuos de raza blanca y negra, encontraron grandes diferencias al aplicar un índice similar al Índice de Bolton pero que incluía los segundos molares. El índice total era de 94% el cual difería bastante del Índice Total de Bolton de 91%. Sin embargo, el valor del índice anterior era similar al del Índice de Bolton anterior, con un valor del 77%. Explicaban según ellos, que las diferencias de tamaños dentarios de los individuos negros y blancos se debían fundamentalmente a alteraciones en los tamaños de los dientes posteriores.

Plasencia (1982), en un trabajo sobre 138 individuos que poseían oclusiones ideales o excelentes, a diferencia de nuestro estudio encontraron unas medias para el Índice de Bolton mayores que las dadas por Bolton en su análisis; para el Índice de Bolton anterior obtuvieron una media de $78,3\% \pm 2,50$ y para el total de $91,9\% \pm 2,10$. Smith, en el año 2000, basándose en un estudio comparativo sobre 180 pacientes, sin tratar de ortodoncia y de distintas razas (negros, blancos e hispanos), detectó diferencias significativas en el Índice total de Bolton, entre la raza negra (93,4%) y blanca (92,3%), siendo mayor los valores de la raza negra. Las diferencias en el índice anterior muestran valores mayores en hispanicos (80,5%) que en la raza negra (79,3%), lo que sugiere que deberían existir unos estándares adecuados para cada tipo de población y raza. También encontraron diferencias entre sexos en el Bolton total (93,3% en varones y 92,6% en mujeres), a diferencia de nuestro estudio.

Santoro et al. (2000) encontraron diferentes valores para el Índice de Bolton anterior de 78,1% y total de 91,2%. El ratio total es similar al obtenido por Bolton y también al de nuestro estudio, en cambio, el ratio anterior presentaba valores mayores.

Uysal y Sari, en 2005, encontraron diferencias estadísticamente significativas en los ratios anterior y total comparado con el análisis de Bolton, siendo el ratio anterior 78.18% y total 89.83% en hombres, y el ratio anterior y total en mujeres de 78.33% y 91.73% respectivamente. Más de dos desviaciones estándar encontraron en el 18% sobre el índice de Bolton total y en un 21.3% sobre el Bolton anterior. En nuestro estudio no encontramos diferencias significativas entre los ratios anterior y total de ambos sexos.

Freire et al., en el 2007, obtuvieron en una muestra de 30 brasileños caucásicos (15 mujeres y 15 hombres) un ratio anterior de 77.83% y un ratio total de 91.46%, similares a las proporciones de pacientes obtenidos por el análisis de Bolton y por tanto, a los analizados en nuestro estudio.

En el 2011 Lee et al., realizaron un estudio con una muestra de 307 coreanos (118 varones y 119 mujeres), con una media de edad de 19.9 años y oclusión normal. Los valores analizados fueron en el ratio anterior 77,5% en varones y 77,6% en mujeres, y el ratio total de 90,5% en varones y de 90,3% en mujeres. Lee et al. (2011) enfatizan que la excelente oclusión depende de una armonía en la relación del tamaño dentario intermaxilar. Sus valores son menores a los nuestros, acercándose más a nuestros resultados el ratio anterior que el total.

Lombardo et al. (2016) realizaron un estudio en 3D sobre 56 casos en clase I dentaria con apiñamiento leve y no encontraron diferencias estadísticamente significativas con los índices de Bolton, al igual que en nuestro estudio. El rango del ratio anterior es de 71.53% a 83.05% y del ratio total es de 87.38% a 94.58%. Consideran que el análisis de Bolton es una herramienta útil para identificar las discrepancias dentarias entre la arcada superior y la inferior y concluyen que su investigación ayuda a determinar con más precisión la localización dentaria de la discrepancia, al poder comparar los tamaños dentarios mesiodistales con una muestra de oclusión normal.

6.3 MÉTODOS DE MEDICIÓN:

En cuanto al método de medición, debido a la falta de estudios previos sobre la reproductibilidad y fiabilidad del programa de 3D utilizado, quisimos comprobar si existían diferencias con respecto al método tradicional (calibre digital de puntas finas con un error de 0.01 mm según el método descrito por Moorrees et al. (1959). No obtuvimos diferencias estadísticamente significativas. Los puntos son fáciles de localizar, ya que tenemos la posibilidad de mover las imágenes sobre tres ejes de rotación y ampliación de la misma.

Se deben controlar las referencias que tomamos a la hora de colocar el calibre o localizar bien los puntos mesiales y distales. En cada programa se debe realizar un aprendizaje y entrenamiento previo a su manejo ya que cada uno tiene sus peculiaridades, para evitar pequeños errores en la localización de estos puntos que distorsione los resultados y la exactitud de los tamaños dentarios. La localización exacta del punto de contacto no sólo depende del método de medición a utilizar, sino también del entrenamiento y habilidad del investigador (Santoro et al., 2000).

Otros autores tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas entre mediciones en 3D y modelos convencionales (Bell et al., 2003; Suosa et al., 2012). En una revisión sistemática realizada por Rossini et al. (2016) sobre comparación de modelos digitales y modelos de escayola, las diferencias de medias encontradas fueron de 0,01 a 0,45 mm. Sólo encontraron diferencias estadísticamente significativas en 4 de los 31 artículos que revisaron. El error posible de las mediciones lo relacionaron con la baja precisión de las superficies interproximales, sin influir en los resultados clínicos.

Por otro lado, algunos autores sí han encontrado diferencias en medidas lineales llevado a cabo con modelos virtuales y comparándolo con medidas físicas sobre el modelo. Entre ellos están Stevens et al. (2006) y Kusnoto y Evans (2002). Estas diferencias podrían deberse a la vista de los contactos interproximales sobre una imagen ampliada, es decir, errores de distorsión por la magnificación.

La mayoría de los autores, en los estudios sobre tamaños dentarios, han realizado las mediciones en el modelo de escayola con calibre digital (Piqueras et al.,

2000; Chung et al., 2008; Yamada et al., 2010; Yaqoob et al., 2011; Mirabella et al., 2012; Ferkonja, 2013; Rmazanzadeh et al., 2013; Gungor y Turkkaharaman, 2013; Wright et al., 2016; Khalaf, 2016). Otros trabajos miden los modelos con calibre manual (Baum and Cohen, 1971; Garn y Lewis, 1970; Wisth, 1974; Schalk-Van de Weide y Bosman, 1996).

Mckeown et al. (2002), Brook et al. (2002) y Kerekes-Máthé et al. (2015) realizaron el estudio con fotografías del modelo calibradas con una cámara digital y las mediciones mediante el programa informático Adobe Photoshop (versión 4.0). Consideran que reducen la subjetividad de los puntos a medir. Ninguno de los artículos encontrados realizaron su estudio con un programa en tres dimensiones.

El tiempo entre cada medición varía de unos autores a otros. En el grupo control de nuestro estudio se hicieron dos mediciones mediante el método manual y otras dos con el método digital en tres dimensiones, con un intervalo de dos semanas por cada medición para aumentar la precisión de la medición. Además se aplicó un test para la comparación de ambos métodos, el 3D y el método manual, del grupo control, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas. Otros autores quienes realizaron su estudio basado en un solo investigador (Ramazanzadeh y cols., 2013; Yamada et al., 2010; Ferkonja, 2013; Kerekes-Máthé et al., 2015; Wright et al., 2016; Khalaf, 2016), repitieron la medición en una serie de modelos randomizados, en un intervalo de tiempo, que varía desde dos semanas (Kerekes-Máthé et al., 2016) hasta 6 meses (Yamada et al., 2010).

Nuestro estudio decidimos realizarlo con las mediciones en 3D, consiguiendo una facilidad en la obtención de los datos para poder calcular, como por ejemplo, el índice de Bolton; y poder verificar, tantas veces quisiéramos, la exactitud de los puntos. También aseguramos la conservación del modelo sin acumular errores por la manipulación del mismo.

6.4 DIMORFISMO SEXUAL:

El dimorfismo entre sexos es un aspecto a tener en cuenta en los estudios sobre tamaños dentarios. En nuestro estudio encontramos diferencias estadísticamente significativas entre hombre y mujeres, con una media total, teniendo en cuenta todos los tamaños dentarios mesiodistales, de 7,44 mm y desviación estándar 0,26 en varones; y de 7,26 mm con una desviación estándar de 0,31 en mujeres, siendo los tamaños mesiodistales de los varones mayores, coincidiendo con algunos autores (Garn y Lewis, 1970; Schalk-Van der Weide y Bosman, 1996; Piqueras et al., 2000; Gungor y Turkkaharaman, 2013; Ferkonja, 2013; Wright et al., 2016; Kerekes-Máthé et al., 2015; Khaled, 2016).

En nuestro estudio encontramos que el incisivo lateral superior derecho (con una media de $5,97 \pm 0,78$ mm en las mujeres y $6,34 \pm 0,79$ mm en varones), seguido de los caninos superiores e inferiores fueron los dientes con mayor diferencia de tamaño entre ambos sexos. Estos resultados son similares al estudio de Wrigth et al. (2016), donde los caninos también fueron los dientes con mayor diferencia de tamaño, siendo el tamaño mesiodistal en los varones con una media de $7,33 \pm 0,52$ mm . En el grupo de las mujeres la media para los caninos fue de $6,97 \pm 0,31$ mm . En cambio, los primeros premolares fueron los que menos diferencia de tamaño encontraron, con una media de $6,95 \pm 0,42$ mm para el grupo de mujeres y de $6,99 \pm 0,49$ mm para el grupo de varones, a diferencia de nuestro estudio, donde observamos que los incisivos inferiores fueron los de menor diferencia de tamaño con una media de $5,19 \pm 0,37$ mm para el grupo de los centrales y de $5,67 \pm 0,37$ mm para los incisivos laterales en las mujeres; y para el grupo de los varones $5,20 \pm 0,28$ mm en los incisivos centrales y $5,69 \pm 0,36$ mm en los incisivos laterales. Piqueras et al. (2000) también encontraron la mayor diferencia de tamaño en el canino superior, con una media de $7,9 \pm 0,5$ mm en varones y $7,6 \pm 0,5$ mm en mujeres.

Los tamaños mesiodistales en el estudio de Garn y Lewis (1970) los convierten en un valor "T", haciendo posible la representación del patrón de reducción. De esta manera, encontramos los varones con un valor de $T= 49,2$ siendo mayor al tamaño que el de las mujeres, con un valor $T= 47,2$.

Gungor y Turkkaharaman (2013) en su estudio sobre hipodoncia, sólo encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en los primeros premolares inferiores con una media en varones de $7,05 \pm 0,10$ mm y una media en mujeres de $6,74 \pm 0,05$ mm. En cambio, en nuestro estudio hallamos 17 dientes con diferencias estadísticamente significativas. Consideran que la diferencia de 0,3 mm no es clínicamente significativo.

Schalk-Van der Weide y Bosman (1996) dividieron los grupos de oligodoncia a comparar entre hombres y mujeres. Tanto en el grupo de mujeres como en el de hombres encuentran una reducción del tamaño mesiodistal, siendo mayores las medias de los varones. Se desconocen las diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres, ya que en su estudio divide entre sexos para hacer las comparaciones del grupo test con el grupo control, pero no realiza la estadística para conocer el dimorfismo sexual. Lo mismo sucede en el estudio de Ferkonja (2013), donde dividen el grupo control y el grupo de hipodoncia en hombres y mujeres, desconociendo en qué dientes se encuentran las diferencias estadísticamente significativas. Analizando las medias de cada diente, la mayor diferencia se observa en el 3.6 ($10,21 \pm 0,66$ mm en varones y $9,87 \pm 0,68$ mm en mujeres) y en el 2.6 ($10,02 \pm 0,44$ mm en varones y $9,81 \pm 0,52$ mm en mujeres).

Ramanzadeh et al. (2013) no contemplaron la variable dicotómica sexo en su estudio. Por tanto se desconoce si existen diferencias entre hombres y mujeres, al igual que el estudio de McKeown et al. (2002) y Brook et al. (2002).

Khalaf (2016) muestra que no existe una interacción significativa entre la variable grupo y la variable género mediante un test de análisis de la variancia. Por lo tanto, no realiza una división entre ambos sexos para evaluar los resultados, ya que considera que son pocas las diferencias estadísticamente significativas.

Por otro lado, Yamada et al. (2010) realizan su estudio, siendo uno de los criterios de inclusión, la elección sólo de varones japoneses; y otros autores dividen entre hombres y mujeres en sus resultados, pero no indican si encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos (Baum y Cohen, 1971; Woodworth et al., 1985; Yacoob et al., 201; Mirabella et al., 2012; Kerekes-Máthé et al., 2015).

6.5 VARIACIÓN ENTRE HEMIARCADAS:

Las asimetrías o variaciones en el tamaño dentario entre los dientes superiores e inferiores de una hemiarcada son uno de los factores que afectan a la hora de lograr una oclusión dentaria correcta. En el estudio realizado no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos lados, tanto en el grupo control como en el grupo test de agenesias dentarias. Algunos de los autores que analizaron la posible asimetría no observaron alteraciones del tamaño dentario significativas entre los dientes contralaterales, coincidiendo con nuestros resultados (Baum y Cohen., 1971; Magnusson, 1977; Lai and Seow, 1989; Piqueras et al., 2000; Yamada et al., 2010; Gonzalez- Allo et al., 2012; Wrigth et al., 2016).

Por otro lado, otros autores como Ballard (1944) y Bishara (1989) sí que encuentran diferencias estadísticamente significativas en los tamaños mesiodistales entre el lado derecho e izquierdo en pacientes sin agenesias dentarias. Schalk-Van der Weide et al. (1994) también encuentran diferencias entre ambos lados en su estudio sobre pacientes con oligodoncia.

Ballard, en 1944, basándose en un estudio sobre 500 modelos de estudio comprobó que un 90% de los casos presentaban discrepancias dentarias mayores de 0,25 mm en uno o más pares de dientes. 408 casos presentaban diferencias mayores de 0,50 mm y en 40 casos encontraron diferencias entre 0,25 mm y 0,5 mm. Descartó todas aquellas diferencias menores de 0,25 mm porque consideró que no eran clínicamente significativas.

Los dientes que más asimetrías presentaron según Ballard fueron los incisivos laterales superiores, los molares superiores, los primeros premolares y los caninos inferiores. Ballard (1994) concluye que debido a la falta de armonía en el material dentario entre un lado y otro es posible una futura recidiva y considera la realización de stripping en la arcada opuesta para conseguir una buena interdigitación.

Bishara, en 1989, detectó en su estudio de población mejicana (26 varones y 34 mujeres) y norteamericana (35 varones y 22 mujeres), con los modelos en oclusión de clase I de Angle, diferencias significativas de tamaño entre la parte derecha e izquierda

en 4 de las 12 parejas de dientes en población mejicana y en 5 parejas de dientes de la población norteamericana. Los rangos varían de $0\pm 0,09$ mm y $0,24\pm 0,29$ mm. Las diferencias son pequeñas y, por lo tanto, clínicamente no significativas. Posiblemente los diferentes resultados podrían deberse a la distinta metodología aplicada. Ballard (1944) midió los modelos con un calibre manual, sin especificar una calibración interna del observador. En cambio, Bishara (1989) explica con más detalle su metodología y acudieron a dos observadores independientes para la medición de los tamaños dentarios.

Schalk-Van der Weide et al. (1994) encontraron diferencias, en las dimensiones mesiodistal y vestibulolingual, entre el lado derecho e izquierdo en una muestra de 82 pacientes con oligodoncia (41 mujeres y 41 varones) y 66 pacientes como grupo control (26 varones y 40 mujeres). Muestra en sus resultados que existe más asimetría en el grupo de oligodoncia comparado con el grupo control, pero la única significación estadística encontrada, en la dimensión mesiodistal, fue en el primer premolar inferior.

6.6 VARIACIÓN DEL TAMAÑO MESIODISTAL:

Uno de los objetivos del tratamiento de ortodoncia es conseguir una adecuada interdigitación de ambas arcadas, con un resalte y sobremordida adecuada, evitando futuras recidivas. Para ello, el estudio de los tamaños dentarios es esencial para establecer una correcta oclusión. En aquellos casos donde encontramos agenesias dentarias, debemos conocer su tamaño dentario, realizando mediciones sobre modelos de estudio, bien con calibre en el modelo de escayola, o bien en un software tras el escaneado en 3D. De esta manera, podremos elaborar un plan de tratamiento en función de la cantidad de agenesias y de los requerimientos estéticos y funcionales del tratamiento rehabilitador de los dientes ausentes, pudiendo decidir si para obtener el mejor resultado es más conveniente abrir espacios o cerrarlos. Uno de los propósitos de este estudio es conocer si los casos con agenesias dentarias presentan un tamaño mesiodistal más reducido de sus dientes.

Los resultados muestran que el tamaño mesiodistal de los pacientes con agenesias dentarias es menor que el tamaño del grupo control. En concreto, encontramos diferencias estadísticamente significativas en 19 dientes de 24 en el grupo de los varones, y en 14 dientes en el grupo de las mujeres. Esta reducción es un factor a

tener en cuenta en la planificación de nuestros tratamientos y una posible limitación para la colocación de implantes en el espacio del diente a restaurar. La diferencia en los varones varía desde 0,14 a 0,49 mm, correspondientes al 3.4 y al 1.2 respectivamente. En el grupo de las mujeres varía desde 0,10 mm en el 4.4 a 0,59 mm en el 1.2.

En el estudio de Piqueras et al. (2000) también observaron la mayor diferencia en el 1.2, coincidiendo con nuestros resultados respecto al diente afectado, encontrando en hombres un valor de 0,77 mm y en mujeres de 0,63 mm, datos numéricos que difieren ligeramente de los encontrados en nuestro estudio.

Garn y Lewis, (1970) observaron un gradiente de reducción del tamaño de la corona en pacientes con hipodoncia. En el grupo de agenesias múltiples la reducción del tamaño dentario era mayor que en el grupo de agenesias de terceros molares, concluyendo que la reducción en el número de dientes está asociada a la reducción del tamaño dentario. En la dimensión mesiodistal, 18 de los 28 dientes tenían una reducción en el tamaño estadísticamente significativa. Al igual que en nuestro estudio, se observa una reducción del tamaño mesiodistal más significativa en los dientes anteriores que en los dientes posteriores. Los incisivos son los más reducidos (T 44,1), los siguientes son los caninos (T 45,8), los premolares (T 47,4) y los que menos reducción tienen de tamaño son los molares (T 49,5). A diferencia del estudio de Garn y Lewis (1970), no encontramos diferencias entre el grupo de hipodoncia y el de oligodoncia, posiblemente por una muestra reducida en este último grupo.

Mirabella et al. (2012) no encontraron diferencias entre agenesias de incisivos laterales bilateral y unilateral, pero sí entre el grupo control y grupo test y también entre el grupo control y el grupo de agenesia de ambos incisivos laterales, excepto los primeros molares superiores. En nuestro estudio de hipodoncia no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de 1, 2, 3 o más agenesias. La mayor diferencia se encuentra en los incisivos laterales inferiores (0,49 mm) y la menor diferencia en molares superiores (0,11 mm), similar a nuestro estudio y al de Garn y Lewis (1970). Piqueras et al. (2000) también encontraron su menor diferencia de tamaño en los primeros molares superiores (0,09 mm) y su mayor diferencia la obtuvieron en los incisivos laterales superiores (0,68 mm). Mirabella et al. (2012) consideran la posibilidad de stripping en los molares superiores para ganar espacio en el

sector anterior, ya que son los dientes con menos reducción de tamaño, al igual que nuestro estudio en la arcada superior. También observaron que trece pacientes presentaban microdoncia del incisivo lateral con una media de 4,99 mm. Un incisivo lateral se define como microdóntico cuando el tamaño mesiodistal es al menos 3,5 mm más pequeño de la desviación estándar de la anchura media del incisivo lateral en el grupo control (Ooshima et al., 1996). En nuestro estudio encontramos once casos de microdoncia con una media de 4,12 mm con una mayor tendencia en el grupo de agenesias de incisivos laterales unilaterales.

Ramazanadeh et al. (2013) mostraron la mayor diferencia de 0,47 mm, pero en los molares inferiores y observaron la menor reducción de tamaño en los segundos premolares con 0,25 mm. En nuestro estudio también encontramos que los segundos premolares inferiores fueron unos de los dientes con menos diferencia de tamaño. Sólo encontraron diferencias estadísticamente significativas en el sector posterior. Estos datos son contrarios al estudio de Brook et al. (2002), quienes observaron una reducción mayor de tamaño en los incisivos laterales superiores, con una diferencia de 1,64 mm en el grupo de hipodoncia severa y en los incisivos laterales inferiores de 1,01 mm. La menor diferencia de tamaño se observa en los incisivos centrales inferiores, con una diferencia de 0,59 mm en el grupo de hipodoncia moderada, 0,60 mm en el grupo de hipodoncia leve y de 0,69 mm en el grupo de agenesias múltiples, seguido de los primeros molares superiores con una diferencia de 0,6 mm en los grupos de hipodoncia y 0,92 mm en el grupo de oligodoncia.

En el estudio de McKeown et al. (2002) observamos diferencias mayores al resto de estudios y similares a los de Brook et al. (2002). Los dientes que mayor diferencia de tamaño presentan son los incisivos centrales superiores con una diferencia de media de 1,64 mm, seguido de los incisivos laterales superiores con una diferencia de 1,43 mm. En este estudio, las grandes diferencias pueden deberse a que incluyen pacientes con más de seis agenesias en su muestra. Coincidiendo con el patrón de reducción que encontraron Gran y Lewis en 1970.

En el estudio de Schalk-Van der Weide y Bosman (1996) sobre oligodoncia, encontramos diferencias estadísticamente significativas en 9 de 14 grupos dentarios en las mujeres y en 13 grupos en los varones. Observamos una mayor diferencia de medias

en los incisivos centrales superiores (0,82 mm) y la mínima diferencia en los incisivos centrales y laterales inferiores (0,53 y 0,56 mm, respectivamente), en el grupo de las mujeres. No encontraron diferencias significativas en los primeros molares y segundos premolares. En el grupo de los varones la mínima diferencia es de 0,45 mm encontrada en los incisivos laterales inferiores y la máxima de 1.08 mm en los primeros molares superiores. La reducción de los dientes es mayor posiblemente por tratarse de un estudio con casos de oligodoncia.

En el estudio de Yamada et al. (2010) sobre varones japoneses encuentran que los tamaños dentarios del grupo A (pacientes con una sola agenesia) y los del grupo B (pacientes con dos agenesias) son mayores que los del grupo C (pacientes con 3 o más agenesias). En cambio, entre el grupo A y B no existen diferencias. En nuestro estudio no encontramos diferencias significativas entre 1, 2 y 3 o más agenesias. Los tamaños dentarios del grupo A son ligeramente mayores que los del grupo control, encontrando diferencias estadísticamente significativas en los incisivos centrales con una diferencia de media de 0,34 mm y en los premolares inferiores (0,25 y 0,23 mm). Este aumento de tamaño lo asocian a una forma de compensación del tamaño de los dientes adyacentes a la agenesia dentaria. En cambio, si se observa una reducción del tamaño mesiodistal en los casos de grupo C comparado con el grupo control, con diferencias estadísticamente significativas en los incisivos laterales superiores e inferiores (0,61 y 0,35 mm, respectivamente). En nuestro estudio también encontramos diferencias en estos dientes entre el grupo de hipodoncia y el grupo control, pero con una reducción menor, siendo de 0,55 mm en el 1.2, 0,42 mm en el 2.2, 0,26 mm en el 3.2 y de 0,29 mm en el 4.2.

Gungor y Turkkaharaman (2013) mostraron que ambos grupos de hipodoncia presentaban un tamaño mesiodistal menor que el grupo control y que la reducción fue mayor en el grupo de hipodoncia severa, similar al estudio de Khaled (2016). Encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de hipodoncia y oligodoncia en el tamaño de los incisivos laterales superiores e inferiores, el primer molar superior y segundo premolar inferior, a diferencia de nuestro estudio, donde no encontramos diferencias entre los grupos de agenesias dentarias. Entre el grupo de hipodoncia y el grupo control la mayor diferencia de tamaño se observa en los primeros premolares superiores con 0,5 mm y en los segundos premolares superiores con 0,46 mm, así como en la arcada inferior, en los incisivos laterales inferiores con 0,39 mm y

en los caninos con 0,38 mm. Entre el grupo de hipodoncia severa y el grupo control la mayor diferencia se encuentra en los incisivos laterales superiores con 1,2 mm y en los segundos premolares inferiores con 0,86 mm.

En los estudios de Kerekes-Máthé et al. (2015) y Khaled (2016) también encontramos su mayor reducción de tamaño en los incisivos laterales superiores. En el estudio de Kerekes-Máthé et al. (2015) la diferencia de tamaño de los incisivos laterales superiores entre el grupo de hipodoncia y el grupo control fue de 1 mm. En el estudio de Khaled (2016) la diferencia fue de 0,96 mm entre el grupo de hipodocia leve y el grupo control, 1,41 mm entre el grupo de hipodoncia moderada y el grupo control y 2,03 mm entre el grupo de oligodoncia y el grupo control.

Los caninos superiores fueron los dientes con mayor reducción de tamaño (0,50 mm en el 1.3) en el estudio de Yaqoob et al. (2011) sobre el sector anterior. En la arcada inferior fueron los incisivos laterales inferiores al igual que en nuestro estudio, pero con una diferencia mayor de 0,42 mm entre el grupo control y el grupo de agenesia de incisivos laterales. Estos autores sólo estudian el tamaño dentario de canino a canino, por lo tanto se desconoce si la agenesia de incisivos laterales influye en la reducción del tamaño dentario del resto de dientes o sólo del sector anterior.

Ferkonja (2013) divide los grupos en hombres y mujeres, con un porcentaje de reducción en el grupo de los varones de 5 a 15,6% y en el grupo de las mujeres de 3 a 15,5%. El mayor porcentaje de reducción se observó en los incisivos laterales superiores, incisivos centrales inferiores y segundos molares inferiores. La mayor diferencia de tamaño dentario fue en los segundos molares inferiores, con una reducción de 1,27 mm en el 4.7 en varones y de 1,3 mm en mujeres; seguido de los incisivos laterales superiores, con una diferencia de media de 1,18 mm en mujeres y 1,19 mm en varones; y de los incisivos centrales inferiores con 0,93 mm en mujeres en el 3.1 y 0,82 mm en varones. Sugiere que los dientes con mayor diferencia de tamaño son más susceptibles a sufrir perturbaciones durante el desarrollo. Por tanto, la mayor reducción que nosotros encontramos en los incisivos laterales superiores coincide con la conclusión del estudio de Ferkonja (2013), siendo uno de los dientes con más frecuencia de padecer agenesia.

En el estudio de agenesias de incisivos laterales de Wright et al. (2016) aparecen menos diferencias estadísticamente significativas que las encontradas en nuestro estudio, observando 10 dientes en los varones y 4 en las mujeres, con una diferencia de medias de 0,28 (en el 1.5) a 0,51 mm (en el 2.6). En el grupo de las mujeres, la diferencia de medias varía desde 0,22 mm en el 2.3 hasta 0,42 mm en el 2.1.

En el grupo de los varones, las mayores diferencias aparecen en el sector posterior. Por lo tanto, aunque sólo tengamos una agenesia del incisivo lateral superior, es importante conocer el tamaño dentario de todos los dientes y no sólo del sector anterior como encontramos en el estudio de Yaqoob et al. (2011). Que los resultados sean estadísticamente significativos no difiere que sean clínicamente significativos. Wright et al. (2016) consideran que una discrepancia de 1,5-2 mm por arcada dentaria, es decir, 0,75-1 mm, es clínicamente significativo. Aunque depende de la situación clínica de cada paciente. Othman y Harradine (2006) mostraron, mediante el análisis de Bolton, que 2 mm de discrepancia de tamaño dentario era clínicamente significativo. Su estudio se realiza sobre pacientes con la dentición completa, criterio que hace difícil su comparación con pacientes que presentan hipodoncia. Por tanto, en nuestro estudio es difícil determinar si los resultados son clínicamente significativos, ya que no sólo influye la discrepancia del tamaño dentario, sino también el tipo, la cantidad de agenesias y las situaciones específicas clínicas de cada paciente para planificar un tratamiento.

Muchos estudios coinciden en que el incisivo lateral es el diente con más variación de tamaño mesiodistal (Gran y Lewis, 1970; Brook et al., 2002; Mckeown et al 2002; Mirabella et al., 2012; Yamada, 2010; Gungor y Turkkaharaman, 2013; Ferkonja, 2013; Kerekes-Máthé et al., 2015; Khaled, 2016). La diferencia de rangos que encontramos en los estudios, puede deberse a la metodología que realiza cada uno y a las diferentes poblaciones donde se realiza la investigación.

Al haber encontrado diferencias en nuestro estudio de tamaño mediodistal de los dientes, sería interesante para futuras líneas de investigación, conocer no sólo el tamaño mesiodistal, sino también la altura y la dimensión vestibulolingual e interpretar el área de reducción y conocer a su vez la morfología de los dientes de pacientes con agenesias dentarias.

7. CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

1. Los pacientes con agenesias dentarias presentan una reducción significativa del tamaño dentario mesiodistal. Por lo tanto, es un aspecto a tener en cuenta en nuestra planificación de tratamiento.
2. Los pacientes con clase I dentaria presentan una proporción de tamaño correcta entre los dientes superiores e inferiores, sin encontrar diferencias con los ratios analizados por Bolton, considerando esta muestra como una referencia adecuada para éste y futuros estudios.
3. El tamaño mesiodistal dentario de los hombres es mayor que el tamaño de las mujeres, tanto en el grupo control como en el grupo test.
4. Los dientes homólogos dentro de la misma arcada presentan igual tamaño mesiodistal en los pacientes con agenesias dentarias.
5. El tamaño dentario mesiodistal en el grupo de hipodoncia es menor que en el grupo control. En cambio, no encontramos diferencias al comparar estos tamaños dentarios con el grupo de oligodoncia.
6. La reducción del tamaño dentario mesiodistal es independiente de si la localización de la agenesia se encuentra en el sector anterior o posterior.
7. No encontramos una relación proporcional directa entre el aumento del número de agenesias y la disminución del tamaño mesiodistal de los dientes remanentes, ya que no se hallan diferencias entre los grupos de una, dos y tres o más agenesias.
8. Son necesarios estudios posteriores que nos ayuden a conocer otras características morfológicas y dimensionales de los dientes, además del tamaño mesiodistal, en pacientes con agenesias dentarias.

8. BIBLIOGRAFÍA

8. BIBLIOGRAFÍA

Ahmad W, Brancolini V, Ul Faiyaz MF, Lam H, Haque S, Haider M, Maimon A, Aita VM, Owen J, Brown D, Zegarelli DJ. (1998) A locus for autosomal recessive hypodontia with associated dental anomalies maps to chromosome 16q12. 1. *American journal of human genetics*. 62(4), pp. 985-986.

Altug-Atac AT, Erdem D. (2007) Prevalence and distribution of dental anomalies in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 131(4), pp. 510-514.

Alves-Ferreira M, Pinho T, Sousa A, Sequeiros J, Lemos C, Alonso I. (2014) Identification of genetic risk factors for maxillary lateral incisor agenesis. *Journal of dental research*. 93(5), pp. 452-458.

Alvesalo L, Portin P. (1969) The inheritance pattern of missing, peg-shaped, and strongly mesio-distally reduced upper lateral incisors. *Acta Odontológica Scandinavica*. 27(6), pp. 563-575.

Amini F, Rakhshan V, Babaei P. (2012) Prevalence and pattern of hypodontia in the permanent dentition of 3374 Iranian orthodontic patients. *Journal of Dental Research*. 9(3), pp. 245-250.

Andrews LF. (1972) The six keys to normal occlusion. *American Journal Orthodontic and Dentofacial Orthopedic*. 62(3), pp. 296-309.

Angle EH. (1899) Classification of malocclusion. *Dental Cosmos*. 41, pp. 248-64.

Araujo E, Souki M. (2003) Bolton anterior tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *The Angle Orthodontist*. 73(3), pp. 307-313.

Arte S, Nieminen P, Apajalahti S, Haavikko K, Thesleff I, Pirinen S. (2001) Characteristics of incisor-premolar hypodontia in families. *Journal of Dental Research*. 80(5), pp. 1445-1450.

Arte S, Nieminen P, Pirinen S, Thesleff I, Peltonen L. (1996) Gene defect in hypodontia: exclusion of EGF, EGFR, and FGF-3 as candidate genes. *Journal of Dental Research*. 75, pp. 1346-1352.

Ash MM and Ramfjord SP. (1982) *Occlusion*, ed 3. Philadelphia: W.B. Saunders Co.

Axrup K, D'Avignon M, Hellgren K, Henrikson CO, Juhlin IM, Larsson KS, Persson GE, Welander E. (1966) Children with Thalidomide Emrryopathy: Odontological Observations and Aspects. *Acta Odontologica Scandinavica*. 24(1), pp. 3-21.

Baccetti T. (1998) A controlled study of associated dental anomalies. *The Angle Orthodontist*. Jun 68(3), pp. 267-74.

Ballard ML. (1944) Asymmetry in tooth size: A factor in the etiology, diagnosis and treatment of malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 14, pp. 67-70.

Barrachina C, Bravo A, Catalá M. (1986) Análisis epidemiológico de la agenesia dentaria en la Comunidad Valenciana: estudio sobre 6.000 pacientes ortodóncicos. *Revista Española Ortodoncia*. 16, pp. 191-206.

Baum BJ, Cohen MM. (1971) Agenesis and tooth size in the permanent dentition. *The Angle Orthodontist*. 41(2), pp. 100-2.

Begole EA. (1981) A computer program for the analysis of dental arch form using the catenary's curve. *Computer Methods and Programs Biomedicine*. 13, pp. 93-9.

Behr M, Proff P, Leitzmann M, Pretzel M, Handel G, Schmalz G, Driemel O, Reichert TE, Koller M. (2011) Survey of congenitally missing teeth in orthodontic patients in Eastern Bavaria. *The European Journal of Orthodontics*. 33, pp. 32–6.

Bell A, Ayoub AF, Siebert P. (2003) Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging systems for archiving dental study models. *Journal Orthodontic*. 30, pp. 219-23.

Bennett CG, Ronk SL. (1980) Congenitally missing primary teeth: report of case. *Dentistry for Children*. 47, pp. 346–8.

Bennett JC, Mc Laughlin RP. (1997) *Orthodontic management of the dentition with the preadjusted appliance*. Oxford, United Kingdom: Isis Medical Media Oxford.

Bergendal B, Bergendal T, Hallonsten AL, Koch G, Kurol J, Kvint S. (1996) A multidisciplinary approach to oral rehabilitation with osseointegrated implants in children and adolescents with multiple aplasia. *The European Journal of Orthodontics*. Jan 18(1), pp 119-29.

Bergström K. (1977) An orthopantomographic study of hypodontia, supernumeraries and other anomalies in school children between the ages of 8-9 years. An epidemiological study. *Swedish Dental Journal*. 1, pp. 145-57.

Bishara SE, Jacobson JR, Abdallah EM, Fernandez García A. (1989) Comparisons of mesiodistal and buccolingual crown dimensions of the permanent teeth in three populations from Egypt, Mexico, and the United States. *American Journal Orthodontic and Dentofacial Orthopedic*. 96, pp. 416-22.

Bjerklin K, Bennett J. (2000) The long-term survival of lower second primary molars in subjects with agenesis of the premolars. *The European Journal of Orthodontics*. 22(3), pp. 245-55.

Bjerklin K, Kurol J, Valentin J. (1992) Ectopic eruption of maxillary first permanent molars and association with other tooth and developmental disturbances. *The European Journal of Orthodontics*. Oct 14(5), pp. 369-75.

Black GV. (1902) *Descriptive anatomy of the human teeth*. SS White manufacturing Company.

Bolton WA. (1958) Disharmony in tooth size and its relation to the analyses and treatment of malocclusion. *The Angle orthodontist*. 28, pp. 113-30.

Bolton WA. (1962) The clinical application of a tooth-size analysis. *American Journal Orthodontic*. 48, pp. 504-29.

Brace CL, Rosenberg KR, Hunt KD. (1987) Gradual change in human tooth size in the late Pleistocene and post-pleistocene. *Evolution*. 41, pp. 705-20.

Brook AH. (1984) A unifying aetiological explanation for anomalies of human tooth number and size. *Archives of Oral Biology*. Jan 29(5), pp. 373-378.

Brook AH, Elcock C, Al-Sharood MH, McKeown HF, Khalaf K, Smith RN. (2002) Further studies of a model for the etiology of anomalies of tooth number and size in humans. *Connective tissue research*. 43, pp. 289-295.

Brook AH, Jernvall J, Smith RN, Hughes TE, Townsend GC. (2014) The dentition: the outcomes of morphogenesis leading to variations of tooth number, size and shape. *Australian Dental Journal*. 59(s1), pp. 131-142.

Canut JA. (2000) *Ortodoncia clínica y terapéutica*. Ed Masson, pp. 383-401.

Chosack A, Eidelman E, Cohen T. (1975) Hypodontia: a polygenic trait-a family study among Israeli Jews. *Journal of dental research*. 54(1), pp. 16-9.

Chung CJ, Han JH, and Kim KH. (2008) The pattern and prevalence of hypodontia in Koreans. *Oral diseases*. 14 (7), pp. 620-5.

Cotrina Llorente MD, Gutiérrez Mosquera B, García Rosas S, Llidó Tejedor B, García-Camba P, Díaz de Atauri M, Mahillo I, Varela M. (2011) Asociación de taurodontismo con hipodoncia: ¿puede incluirse el taurodontismo en los “patrones de anomalías dentarias asociadas”? *Científica Dental*. 8(2), pp. 101-6.

Crosby DR, Alexander CG. (1989) The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 95, pp. 457-61.

D'Amico A. (1958) The canine teeth. Normal functional relation of the natural teeth of man. *Journal of the California Dental Association*. 26, pp. 127-142.

De Coster PJ, Marks LA, Martens LC, Huysseune A. (2009) Dental agenesis: genetic and clinical perspectives. *Journal of Oral Pathology & Medicine*. 38(1), pp. 1-17.

Dhanrajani PJ. (2002) Hypodontia: etiology, clinical features, and management. *Quintessence international*. 33(4), pp. 294-302.

Esposito M, Ekkestube A, Grondahl K. (1993) Radiological evaluation of marginal bone loss at tooth surfaces facing single-tooth implants. *Clinical Oral Implants Research*. 4, pp. 151-157.

Fattahi HR, Pakshir HR, Hedayati Z. (2006) Comparison of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *The European Journal of Orthodontics*. 28(5), pp. 491-495.

Fekonja A. (2013) Comparison of mesiodistal crown dimension and arch width in subjects with and without hypodontia. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 25(3), pp. 203-210.

Flores-Mir C, Burgess CA, Champney M, Jensen RJ, Pitcher MR, Major PW. (2006) Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. *The Angle orthodontist*. 76(1), pp. 1-5.

Freire S, Nishio C, Mendes A, Quintao C, Almeida M. (2007) Relationship between dental size and normal occlusion in Brazilian patients. *Brazilian Dental Journal*. 18(3), pp. 253-257.

Fujita Y, Hidaka A, Nishida I, Morikawa K, Hashiguchi D, Maki K. (2009) Developmental anomalies of permanent lateral incisors in young patients. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 33(3), pp. 211-216.

Garib DG, Peck S, Gomes SC. (2009) Increased occurrence of dental anomalies associated with second-premolar agenesis. *The Angle Orthodontist*. 79(3), pp. 436-441.

Garib DG, Alencar BM, Lauris JR, Baccetti T. (2010) Agenesis of maxillary lateral incisors and associated dental anomalies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 137(6), pp. 732.e1-732.e6.

Garn SM, Lewis AB, Kerewsky RS, Dahlberg AA. (1966) Genetic independence of Carabelli's trait from tooth size or crown morphology. *Archives of oral biology*. 11(7), pp. 745-747.

Garn SM, Lewis AB, Walwnga AJ. (1968) Evidence for a secular trend in tooth size over two generations. *Journal of Dental Research*. 47, p. 503.

Garn SM, Lewis AB. (1970) The gradient and the pattern of crown-size reduction in simple hypodontia. *The Angle Orthodontist*. 40(1), pp. 51-58.

Gingerich PD. (1977) Correlation of tooth size and body size in living hominoid primates, with a note on relative brain size in *Aegyptopithecus* and *Proconsul*. *American Journal of Physical Anthropology*. 47(3), pp. 395-398.

Gomes RR, Da Fonseca JA, Paula LM, Faber J, Acevedo AC. (2010) Prevalence of hypodontia in orthodontic patients in Brasilia, Brazil. *The European Journal of Orthodontics*. 32(3), pp. 302-306.

González-Allo A, Campoy MD, Moreira J, Ustrell J, Pinho T. (2012) Tooth agenesis in a Portuguese population. *International Orthodontics*. 10(2), pp. 198-210.

Grahnén H. (1956) Hypodontia in the permanent dentition: a clinical and genetical investigation. *Gleerup*. 3

Gungor AY, Turkkahraman H. (2012) Tooth sizes in nonsyndromic hypodontia patients. *The Angle Orthodontist*. 83(1), pp. 16-21.

Haralabakis NB, Sifakakis I, Papagrigorakis M, Papadakis G. (2006) The correlation of sexual dimorphism in tooth size and arch form. *World Journal of Orthodontics*. 7, pp. 254-260.

Harris EF, Potter RH, Lin J. (2001) Secular trend in tooth size in urban Chinese assessed from two generation family data. *American Journal of Physical Anthropology*. 115, pp. 312-318.

Hasija N, Bala M, Goyal V. (2014) Estimation of Tooth Size Discrepancies among Different Malocclusion Groups. *International journal of clinical pediatric dentistry*. 7(2), p. 82.

Hellman M, Hellman M. (1936) Our Third Molar Teeth, Their Eruption, Presence and Absence. Philadelphia. S.S. *White Dental Manufacturing Co*. 78 (7), pp. 750-762.

Ho CTC, Freer TJ. (1999) A computerized tooth-width analysis. *Journal of Clinical Orthodontics*. 33, pp. 498-503.

Houston WJB, Stephens CD and Tulley WJ. (1992) *A Textbook of Orthodontics*, Great Britain (2nd edn.) Wright, pp.1-13.

Hu JC, Simmer JP. (2007) Developmental biology and genetics of dental malformations. *Orthodontics and Craniofacial Research*. 10(2), pp. 45-52.

Hvaring CL, Ogaard B, Stenvik A, Birkeland K. (2014) The prognosis of retained primary molars without successors: infraocclusion, root resorption and restorations in 111 patients. *The European Journal of Orthodontics*. 36(1), pp. 26-30.

Jamilian A, Perillo L, Rosa M. (2015) Missing upper incisors: a retrospective study of orthodontic space closure versus implant. *Progress in orthodontics*. 16(1), pp.2-6.

Jorgenson RJ. (1980) Clinician's view of hypodontia. *The Journal of the American Dental Association*. 101, pp. 283-286.

Kau CH, Littlefield J, Rayny N, Nguyen JT, Creed B. (2010) Evaluation of CBCT Digital models and tradicional models using the Little's Index. *The Angle Orthodontist*. 80, pp. 435-439.

Kerekes-Máthé B, Brook AH, Mártha K, Székely M, Smith RN. (2015) Mild hypodontia is associated with smaller tooth dimensions and cusp numbers than in controls. *Archives of oral biology*. 60(9), pp. 1442-1449.

Khalaf K. (2016) Tooth Size in Patients with Mild, Moderate and Severe Hypodontia and a Control Group. *The Open Dentistry Journal*. 10, pp. 382-389.

Kokich VG. (2004) Maxillary lateral incisor implants: planning with the aid of orthodontics. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 62, pp. 48-56.

Kokich VO, Kinzer GA. (2005) Managing congenitally missing maxillary lateral incisors. Part I: Canine substitution. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 17, pp. 5-10.

Kusnoto B, Evans CA. (2002) Reliability of a 3D surface laser scanner for orthodontic applications. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 122, pp. 342-348.

Lai PY and Seow WK. (1989) A controlled study of the association of various dental anomalies with hypodontia of permanent teeth. *Pediatric dentistry*. 11(4), pp. 291-296.

Lavelle CLB. (1972) Maxillary and mandibular tooth size in different racial groups and in different occlusal categories. *American Journal of Orthodontics*. 61, pp. 29-37.

Lavelle CL, Ashton EH, Flinn RM. (1970) Cusp pattern, tooth size and third molar agenesis in the human mandibular dentition. *Archives of Oral Biology*. 15(3), pp. 227-237.

Lee SJ, Ahn SJ, Lim W, Lee S, Lim J, Park HJ. (2011) Variation of the intermaxillary tooth-size relationship in normal occlusion. *The European Journal of Orthodontics*. 33, pp 9-14.

Lindor NM, Win AK, Gallinger S, Daftary D, Thibodeau SN, Silva R, Letra A. (2014) Colorectal cancer and self-reported tooth agenesis. *Hereditary cancer in clinical practice*. 12(1), p. 7.

Lombardo L, Marcon M, Arveda N, La Falce G, Tonello E, Siciliani G. (2016) Preliminary biometric analysis of mesiodistal tooth dimensions in subjects with normal occlusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 150(1), pp. 105-115.

Lundström, A. (1955) Variation of tooth size in the etiology of malocclusion. *American Journal of Orthodontics*. 41(11), pp. 872-876.

Lundström A. (1981) Intermaxillary tooth width ratio analysis. *The European Journal of Orthodontics*. 3, pp. 285-287.

Lysell L, Myrberg N. (1982) Mesiodistal tooth size in the deciduous and permanent dentitions. *The European Journal of Orthodontics*. 4, pp. 113-122.

Magnusson TE. (1977) Prevalence of hypodontia and malformations of permanent teeth in Iceland. *Community dentistry and oral epidemiology*. 5(4), pp. 173-178.

Maguire A, Craft AW, Evans RG, Amineddine H, Kernahan J, Macleod RI, Murray JJ, Welbury RR. (1987) The long-term effects of treatment on the dental condition of children surviving malignant disease. *Cancer*. 60(10), pp. 2570-2575.

Malik SA. (1972) Missing and rudimentary upper lateral incisors: a statistical survey. *Journal of Dentistry*. 1(1), pp. 25-27.

Malkoç S, Başçiftçi FA, Nur M, Çatalbaş B. (2010) Maxillary and mandibular mesiodistal tooth sizes among different malocclusions in a sample of the Turkish population. *The European Journal of Orthodontics*. 33, pp. 592-596.

Marín JM, Moreno JP, Barbería E, Alió JJ. (1993) Estudio de los diámetros mesiodistales de los dientes permanentes en una población de niños españoles. *Ortodoncia Española*. 34, pp. 219-232.

Marines V, Cossetin E, Janson G, Garib D, Pinzan A. (2012) Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 142, pp. 269-273.

Mattheeuws N, Dermaut L, Martens G. (2004) Has hypodontia increased in Caucasians during the 20th century? A meta-analysis. *The European Journal of Orthodontics*. 26(1), pp. 99-103.

McKeown HF, Robinson DL, Elcock C, Al-Sharood M, Brook AH. (2002) Tooth dimensions in hypodontia patients, their unaffected relatives and a control group measured by a new image analysis system. *The European Journal of Orthodontics*. 24(2), pp. 131-141.

McLaughlin RP, Bennett JC. (2015) Evolution of treatment mechanics and contemporary appliance design in orthodontics: A 40-year perspective. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 147(6), pp. 654-662.

Mendoza A, Solano-Reina E. (2005) Desarrollo y erupción dentaria. Boj JR. *Odontopediatría*. 2º ed. Barcelona: Masson, pp. 55-65.

Mirabella AD, Kokich VG, Rosa M. (2012) Analysis of crown widths in subjects with congenitally missing maxillary lateral incisors. *The European Journal of Orthodontics*. 34(6), pp. 783-787.

Moorrees CF, Darts T. (1951) The dentition as a criterion of race with special reference to the Aleut. *Journal of Dental Research*. 30(6), pp. 815-821.

Moorrees CFA, Thomsen SO, Jensen E, Yen PK. (1957) Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permanent teeth in individuals. *Journal of Dental Research*. 36, pp. 39-47.

Muller TP, Hill IN, Petersen AC, Blayney JR. (1970) A survey of congenitally missing permanent teeth. *The Journal of the American Dental Association*. 81(1), pp. 101-107.

Näsman M, Forsberg CM, Dahllöf G. (1997) Long-term dental development in children after treatment for malignant disease. *The European Journal of Orthodontics*. 19(2), pp. 151-159.

Neff CW. (1957) The size relationship between the maxillary and mandibular anterior segments of the dental arch. *The Angle Orthodontist*. 27: 138-147.

Nieminen P, Arte S, Tanner D, Paulin L, Alaluusua S, Thesleff I, Pirinen S. (2001) Identification of a nonsense mutation in the PAX9 gene in molar oligodontia. *European Journal of Human Genetics*. 9(10), pp. 743-746.

Nie Q, Lin J. (1999) Comparison of intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 116(5), pp. 539-544.

Nik-Hussein NN. (1989) Hypodontia in the permanent dentition: a study of its prevalence in Malaysian children. *Australian Orthodontic Journal*. 11(2), pp. 93-95.

Olsen TM, Kokich VG. (2010) Postorthodontic root approximation after opening space for maxillary lateral incisor implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 137, pp. 158-159.

Ooshima T, Ishida R, Mishima K, Sobue S. (1996) The prevalence of developmental anomalies of teeth and their association with tooth size in the primary and permanent dentitions of 1650 Japanese children. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 6(2), pp. 87-94.

Ostos MJ, Travesí J, González E. (1989) Análisis de los diámetros mesiodistales en dentición permanente. *Ortodoncia Española*. 30, pp. 233-243.

Othman SA, Harradine NWT. (2006) Tooth size discrepancy and Bolton's ratios: a literature review. *Journal of Orthodontics*. 33, pp. 45-51.

Paredes V, Gandia JL, Cibrian R. (2006) Do Bolton's ratios apply to a Spanish population?. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 129(3), pp. 428-430.

Paredes V, Gandia JL, Cibrian R. (2006) Determination of Bolton tooth-size ratios by digitization, and comparison with the traditional method. *The European Journal of Orthodontics*. 28, pp. 120-125.

Paulino V, Paredes V, Cibrian R, Gandia JL. (2011) Tooth size changes with age in a Spanish population: Percentile tables. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 16 (6), pp. e840-844.

Peck H, Peck S. (1972) An index for assessing tooth shape deviations as applied to mandibular incisors. *American Journal of Orthodontics*. 61, pp. 384-401.

Peck L, Peck S, Attia Y. (1993) Maxillary canine-first premolar transposition, associated dental anomalies and genetic basis. *The Angle Orthodontist*. 63(2), pp. 99-109.

Peck S, Peck L, Kataja M. (1996) Prevalence of tooth agenesis and peg-shaped maxillary lateral incisor associated with palatally displaced canine (PDC) anomaly. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 110(4), pp. 441-443.

Pinho T, Maciel P, Pollmann C. (2009) Developmental disturbances associated with agenesis of the permanent maxillary lateral incisor. *British Dental Journal*. 207 (12), p. E25.

Pinho T, Lemos C. (2012) Dental repercussions of maxillary lateral incisor agenesis. *The European Journal of Orthodontics*. 34(6), pp. 698-703.

Pinho T, Tavares P, Maciel P, Pollmann C. (2005) Developmental absence of maxillary lateral incisors in the Portuguese population. *The European Journal of Orthodontics*. 27(5), pp. 443-449.

Plasencia E, Barrachina C, Cuenca R, Roca C, Giménez B. (1982) Prevalencia de la agenesia dentaria. Estudio sobre 1929 casos de maloclusion. *Revista Española Ortodoncia*. 13, pp. 67-77.

Plasencia E. (1982) Estudio métrico de la dentición permanente en maloclusiones y en oclusiones excelentes. *Revista Española Ortodoncia*. 12, pp. 110-124.

Polder BJ, Van't Hof MA, Van der Linden FP, Kuijpers Jagtman AM. (2004) A metaanalysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community dentistry and oral epidemiology*. 32(3), pp. 217-226.

Proffit WR and Fields HW. (2000) *Contemporary Orthodontics*. Chicago: Mosby. pp.1-15.

Rakhshan V. (2013) Meta-analysis and systematic review of factors biasing the observed prevalence of congenitally missing teeth in permanent dentition excluding third molars. *Progress in orthodontics*. 14(1), p. 33.

Rakhshan V. (2015) Congenitally missing teeth (hypodontia): A review of the literature concerning the etiology, prevalence, risk factors, patterns and treatment. *Journal of dental research*. 12(1), pp. 1-13.

Ramazanzadeh BA, Ahrari F, Hajian S. (2013) Evaluation of tooth size in patients with congenitally-missing teeth. *Journal of dental research*. 7(1), pp. 36-41.

Richardson ER, Malhotra SK. (1975) Mesiodistal crown dimensions of the permanent dentition of American Negroes. *American Journal of Orthodontics*. 68, pp. 157-164.

Rølling S, Poulsen S. (2009) Agenesis of permanent teeth in 8138 Danish schoolchildren: prevalence and intra-oral distribution according to gender. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 19, pp. 172-175.

Rosa MA, Zachrisson BU. (2001) Integrating esthetic dentistry and space closure in patients with missing maxillary lateral incisors. *Journal of Clinical Orthodontics*. 35(4), pp. 221-238.

Rosa M, Lucchi P, Ferrari S, Zachrisson BU, Caprioglio A. (2016) Congenitally missing maxillary lateral incisors: Long-term periodontal and functional evaluation after orthodontic space closure with first premolar intrusion and canine extrusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 149(3), pp. 339-348.

Rosa MA, Zachrisson BU. (2010) The space-closure alternative for missing maxillary lateral incisors: an update. *Journal of Clinical Orthodontics*. 44(9), pp. 540-549.

Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. (2016) Diagnostic accuracy and measurement sensitivity of digital models for orthodontic purposes: A systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 149(2), pp. 161-170.

Ruiz-Mealin EV, Parekh S, Jones SP, Moles DR, Gill DS. (2012) Radiographic study of delayed tooth development in patients with dental agenesis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 141(3), pp 307-314.

Santoro M, Ayoub ME, Pardi VA, Cangialosi TJ. (2000) Mesiodistal crown dimensions and Tooth size discrepancy of the permanent dentition of Dominican Americans. *The Angle Orthodontist*. 70, pp. 303-307.

Scott GR, Potter RH, Noss JF, Dahlberg AA, Dahlberg T. (1983) The dental morphology of Pima Indians. *American Journal of Physical Anthropology*. 61(1), pp. 13-31.

Sclar AG, Kannikal J, Ferreira CF, Kaltman SI, Parker WB. (2009) Treatment planning and surgical considerations in implant therapy for patients with agenesis, oligodontia, and ectodermal dysplasia: review and case presentation. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 67(11), pp. 2-12.

Schalk-Van Der Weide Y, Bosman F. (1996) Tooth size in relatives of individuals with oligodontia. *Archives of oral biology*. May 41(5), pp. 469-472.

Schour I, Massler M. (1941) The development of the human dentition. *The Journal of the American dental association*. 28, pp. 1153-1160.

Seipel CM. Variation of tooth position. (1946) A metric study of variation and adaptation in the deciduous and the permanent dentitions. *Swedish Dental Journal*. 39, pp. 1-176.

Shapiro SD, Farrington FH. (1982) A potpourri of syndromes with anomalies of dentition. *Birth defects original article series*. Dec 19(1), pp. 129-140.

Sisman Y, Uysal T, Gelgor IE. (2007) Hypodontia. Does the prevalence and distribution pattern differ in orthodontic patients. *The European Journal of Orthodontics*. 1(3), pp. 167-173.

Smith SS, Buschang PH, Watanabe E. (2000) Interarch tooth size relationships of 3 populations: Does Bolton's analysis apply?. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 117(2), pp. 169-174.

Steadman SE. (1952) The relation of upper anterior teeth to lower anterior teeth as present on plaster models of a group of acceptable occlusion. *The Angle Orthodontist*. 28, pp. 113-130.

Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. (2006) Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 129, pp. 794-803.

Stifter J. (1958) A study of Pont's, Howes, Rees, Neff's and Bolton's analysis on Class I adult dentitions. *The Angle Orthodontist*. 28, pp. 215-225.

Sousa MVS, Vasconcelos EC, Janson G, Garib D, Pinzan A. (2012) Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 142(2), pp. 269-273.

Suarez BK, Spence MA. (1974) The genetics of hipodontia. *Journal of Dental Research*. 53, pp. 781-785.

Shetty P, Adyanthaya A, Adyanthaya S, Sreelatha SV. (2012) The Prevalence of Hypodontia and Supernumerary Teeth in 2469 School children of the Indian Population: An Epidemiological Study. *Indian Journal of Stomatology*. 3(3), pp. 150-152.

Strujić M, Anić-Milošević S, Meštrović S, Šlaj M. (2009) Tooth size discrepancy in orthodontic patients among different malocclusion groups. *The European Journal of Orthodontics*. 31(6), pp. 584-588.

Swinnen S, Bailleul Forestier I, Arte S, Nieminen P, Devriendt K, Carels C. (2008) Investigating the etiology of multiple tooth agenesis in three sisters with severe oligodontia. *Orthodontics & craniofacial research*. 11(1), pp. 24-31.

Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. (2000) The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *Journal of Periodontology*. 71, pp. 546-549.

Tarazona B, Llamas JM, Cibrián R, Gandia J, Paredes V. (2012) Evaluation of the validity of the Bolton Index using cone-beam computed tomography (CBCT). *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 17 (5), pp. e878-883.

Thilander B, Odman J, Lekholm U. (2001) Orthodontic aspects of the use of oral implants in adolescents: a 10-year follow-up study. *The European Journal of Orthodontics*. 23, pp. 715-731.

Thesleff I. (2003) Epithelial-mesenchymal signalling regulating tooth morphogenesis. *Journal of cell science*. 116(9), pp. 1647-1648.

Thesleff I. (2006) Genetic basis of tooth development and dental defects. *American Journal of Medical Genetics*. Part A 140, pp. 2530-2535.

Tomassetti JJ, Taloumis LJ, Denny JM, Fischer JR. (2001) A comparison of 3 Computerized Bolton tooth-size analyses with a commonly used method. *The Angle Orthodontist*. 71, pp. 351-357.

Uysal T, Sari Z. (2005) Intermaxillary tooth size discrepancy and mesiodistal crown dimensions for a Turkish population. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 128, pp. 226-230.

Varela M, Arrieta P, Ventureira C. (2009) Non-syndromic concomitant hypodontia and supernumerary teeth in an orthodontic population. *The European Journal of Orthodontics*. 31(6), pp. 632-637.

Vastardis H. (2000) The genetics of human tooth agenesis: new discoveries for understanding dental anomalies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 117(6), pp. 650-656.

Van den Boogaard M-JH, Dorland M, Beemer FA, Van Amstel HK. (2000) MSX1 mutation is associated with orofacial clefting and tooth agenesis in humans. *Nature Genetics*. 24, pp. 342-343.

Wędrychowska-Szulc B, Janiszewska-Olszowska J, Stepień P. (2010) Overall and anterior Bolton ratio in Class I, II, and III orthodontic patients. *The European Journal of Orthodontics*. 32(3), pp. 313-318.

Woodworth DA, Sinclair PM, Alexander RG. (1985) Bilateral congenital absence of maxillary lateral incisors: a craniofacial and dental cast analysis. *American journal of orthodontics*. 87(4), pp. 280-293.

Wright J, Bosio JA, Chou JC, Jiang SS. (2016) Maxillary lateral incisor agenesis and its relationship to overall tooth size. *The Journal of prosthetic dentistry*. 115(2), pp. 209-214.

Yaqoob O, DiBiase AT, Garvey T, Fleming PS. (2011) Relationship between bilateral congenital absence of maxillary lateral incisors and anterior tooth width. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 139(3), pp. e229-e233.

Yamada H, Kondo S, Hanamura H, Townsend GC. (2010) Tooth size in individuals with congenitally missing teeth: a study of Japanese males. *Anthropological Science*. 118(2), pp. 87-93.

Yamaguto OT, Vasconcelos MHF. (2005) Determination of mesiodistal dental measures in white brazilian individuals with normal occlusion. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. 10(5), pp. 99-107.

Young JL. (1923) Rational treatment of infraclusion. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*. 9(12), pp. 885-909.

Yüksel S, Üçem T. (1997) The effect of tooth agenesis on dentofacial structures. *The European Journal of Orthodontics*. 19(1), pp. 71-78.

Zachrisson BU, Stenvik A. (2004) Single implants-optimal therapy for missing lateral incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 126(6), pp. 13-15A.

9. ANEXOS



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
MASTER EN ORTODONCIA

CONSENTIMIENTO INFORMADO SOBRE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Investigador: Silvia Cristina Bugella Bretón
Directores: Dra. Dolores Oteo Calatayud y Dr. Juan Carlos Palma Fernández

El presente documento informa:

1. Nuestro objetivo es realizar una investigación sobre el análisis del tamaño dentario entre dos grupos de estudio. Un grupo con agenesias dentarias y otro grupo sin agenesias dentarias.
2. Los modelos de estudio registrados inicialmente serán utilizados para una investigación sobre la medición de los tamaños dentarios.
3. La participación en este estudio no conlleva ningún coste ni prueba adicional.
4. Mediante la firma de este documento nos autoriza a incluir los modelos necesarios para su diagnóstico y plan tratamiento de ortodoncia dentro de una muestra para su posterior investigación sobre el análisis del tamaño dentario.
5. Sus datos personales no serán expuestos en el estudio. Usted será indentificado con un número para garantizar la protección de los datos.
6. Su colaboración es completamente voluntaria.
7. Usted ha sido informado de los detalles de manera individualizada y si precisa resolver alguna duda, consúltenosla antes de firmar esta autorización.

Yo D. _____ con DNI _____
padre, madre, tutor/a del paciente, _____
al que me une el parentesco de _____, me doy por
enterado de los puntos que informa este documento y autorizo la utilización de los registros
para incluirlos en un estudio de investigación.

Madrid, _____ de _____ de 2.017

Fdo. D./Dña. _____