

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Estomatología IV (Profilaxis, Odontopediatría y
Ortodoncia)



TESIS DOCTORAL

Análisis con un sistema 3D de las llaves de Andrews en una muestra de
pacientes con oclusión ideal no tratados

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Paula Vaquero Niño

Directores

M^a Dolores Oteo Calatayud
Juan Carlos Palma Fernández

Madrid, 2018

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Estomatología IV

(Profilaxis, Odontopediatría y Ortodoncia)



TESIS DOCTORAL

**ANÁLISIS CON UN SISTEMA 3D DE LAS LLAVES DE ANDREWS EN UNA
MUESTRA DE PACIENTES CON OCLUSIÓN IDEAL NO TRATADOS**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR PRESENTADA POR:

Paula Vaquero Niño

Directores:

Profa. Dra. M^a Dolores Oteo Calatayud

Prof. Dr. Juan Carlos Palma Fernández

Madrid, 2017

©Paula Vaquero Niño, 2017

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA IV



**ANÁLISIS CON UN SISTEMA 3D DE LAS LLAVES
DE ANDREWS EN UNA MUESTRA DE PACIENTES
CON OCLUSIÓN IDEAL NO TRATADOS**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PAULA VAQUERO NIÑO

DIRECTORES:

PROFA. DRA. M^a DOLORES OTEO CALATAYUD

PROF. DR. JUAN CARLOS PALMA FERNÁNDEZ

Madrid, 2017

Dedicatoria

A mis padres, modelo de cariño, trabajo y honradez. Gracias por acompañarme en este camino. Este nuevo éxito lo es también vuestro.

A mis hermanos, Nuria, Susana, Raúl y Gustavo, junto con mis padres referentes en mi vida.

A la Tata, por su dedicación a lo largo de tantos años.

A mis sobrinos, por el tiempo que esta Tesis les ha quitado.

Agradecimientos

Este trabajo de investigación ha sido posible gracias a la inestimable ayuda de un gran número de personas a las que desde aquí hago extensible mi gratitud.

En primer lugar, me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a mis Directores de Tesis, por darme la oportunidad de formarme como ortodoncista en la que ha sido *mi casa* durante nueve años,

A la Dra. Dolores Oteo, por su aportación científica, sin cuya dedicación y esfuerzo no habría sido posible finalizar este estudio.

Al Dr. Juan Carlos Palma, por brindarme su apoyo como Director, por su calidad humana y formación ortodóncica.

A los Profesores del Máster de Ortodoncia, que han contribuido con su saber y buen hacer a mi enriquecimiento profesional.

A los Profesores del Máster de Ciencias Odontológicas, por contagiarme su interés científico, en especial a la Dra. Conchita Martín, por su entusiasmo y trato humano.

Al personal de la Biblioteca de la Facultad de Odontología por su ayuda en la tediosa labor de recopilación de la bibliografía.

Al Centro de Datos de la U.C.M. y a Carmen Bravo, por su asesoramiento en la parte estadística de este estudio.

Muy en especial a Mari Carmen, por su cariño y buenos consejos.

Al Máster de Ortodoncia por su apoyo material y humano, especialmente a mis compañeros de promoción y a sus secretarías, María y Marta, por brindarme su afecto y amistad en mis años de formación ortodóncica.

A todo el equipo de Proclinic y a Laura Moya como Coordinadora del Área Institucional, por la concesión del Primer Premio de la IV Edición de la Beca Proclinic que ha contribuido a la parte logística de esta investigación.

A mis amigos, por el tiempo que no les he dedicado por sacar adelante esta Tesis, por tantos momentos juntos.

A todos ellos, muchas gracias.

“Los ideales que han iluminado mi camino una y otra vez me han infundido valor para enfrentarme a la vida; han sido la bondad, la belleza y la verdad.”

ÍNDICE

| | |
|--|---------|
| 1. RESUMEN | Pág. 10 |
| 1.1. Resumen | Pág. 11 |
| 1.2. Abstract | Pág. 16 |
| 2. INTRODUCCIÓN | Pág. 20 |
| 2.1. Concepto de Oclusión y Maloclusión | Pág. 21 |
| 2.2. Las Seis Llaves de la Oclusión Ideal de Andrews | Pág. 22 |
| 2.3. Postulados de Oclusión según otros autores. Un concepto en evolución | Pág. 24 |
| 2.4. Verificación de las Seis Llaves de Andrews en diferentes poblaciones | Pág. 27 |
| 2.5. Análisis de la sonrisa | Pág. 29 |
| 2.6. Escáneres 3D en Odontología | Pág. 32 |
| 3. JUSTIFICACIÓN | Pág. 36 |
| 4. HIPÓTESIS | Pág. 42 |
| 5. OBJETIVOS | Pág. 44 |
| 6. MATERIAL Y MÉTODO | Pág. 46 |
| 6.1. Selección y tamaño de la muestra | Pág. 47 |
| 6.1.1. Criterios de inclusión y exclusión | Pág. 50 |
| 6.2. Desarrollo de la investigación | Pág. 53 |
| 6.2.1. Equipo e instrumentos | Pág. 53 |
| 6.2.1.1. Escáner digital | Pág. 53 |
| 6.2.1.2. Software | Pág. 54 |
| 6.2.2. Procedimiento para la realización de la investigación | Pág. 54 |
| 6.3. Plan de análisis de los resultados | Pág. 58 |

| | |
|---|---------|
| 7. RESULTADOS | Pág. 60 |
| 7.1. Diseño del estudio | Pág. 61 |
| 7.2. Variables del análisis | Pág. 62 |
| 7.2.1. Variables dependientes | Pág. 62 |
| 7.2.2. Variable independiente | Pág. 62 |
| 7.3. Estadística descriptiva | Pág. 63 |
| 7.3.1. Relación molar | Pág. 63 |
| 7.3.2. Angulación de la corona o tip mesiodistal | Pág. 64 |
| 7.3.2.1. Angulación coronal por hemiarcada | Pág. 66 |
| 7.3.2.2. Angulación coronal según sexo | Pág. 68 |
| 7.3.3. Inclinación de la corona o torque | Pág. 70 |
| 7.3.3.1. Inclinación coronal por hemiarcada | Pág. 72 |
| 7.3.3.2. Inclinación coronal según sexo | Pág. 74 |
| 7.3.4. Rotaciones | Pág. 76 |
| 7.3.5. Puntos de contacto | Pág. 76 |
| 7.3.6. Plano oclusal | Pág. 76 |
| 7.3.6.1. Plano oclusal según sexo | Pág. 77 |
| 7.4. Estadística inferencial | Pág. 78 |
| 7.4.1. Angulación de la corona | Pág. 78 |
| 7.4.2. Inclinación de la corona | Pág. 80 |
| 7.4.2.1. Inclinación coronal según sexo | Pág. 82 |
| 7.4.3. Plano oclusal | Pág. 83 |
| 8. DISCUSIÓN | Pág. 84 |
| 8.1. Según criterios de inclusión | Pág. 85 |
| 8.2. Según el método | Pág. 86 |
| 8.3. Según los resultados | Pág. 88 |
| 8.4. Comparación de las diferentes prescripciones | Pág. 94 |
| 8.5. Precisión y dimensiones de los brackets y arcos | Pág. 96 |
| 9. CONCLUSIONES | Pág. 97 |

| | |
|--|----------|
| 10. BIBLIOGRAFÍA | Pág. 99 |
| 11. ANEXOS | Pág. 119 |
| 11.1. Tablas de recogida de datos | Pág. 120 |
| 11.2. Documentación estadística | Pág. 124 |

1. RESUMEN

1. RESUMEN

1.1 Resumen

“ANÁLISIS CON UN SISTEMA 3D DE LAS LLAVES DE ANDREWS EN UNA MUESTRA DE PACIENTES CON OCLUSIÓN IDEAL NO TRATADOS”

INTRODUCCIÓN

La oclusión y maloclusión en Ortodoncia fueron descritas en 1899 en la clasificación de Angle mediante la relación mesiodistal de las coronas de los primeros molares permanentes. Esta clasificación se suplementó en 1972 con las Seis Llaves de la Oclusión Ideal de Andrews, lo que supuso la primera orientación para los valores de angulación y torque en la práctica clínica.

JUSTIFICACIÓN

Desde que Andrews preconizase los cánones de oclusión en forma de las Seis Llaves de la Oclusión Ideal, otros autores han estimado la angulación e inclinación de la corona en pacientes con oclusión ideal para conocer si existían diferencias entre ellas. Estos valores tienen repercusión en la estética de la sonrisa y en la función.

HIPÓTESIS

No existirán diferencias estadísticamente significativas en los valores de angulación e inclinación propuestos por Andrews y los de los pacientes con oclusión ideal no tratados con ortodoncia de esta investigación.

OBJETIVOS

El *objetivo principal* fue verificar si se cumplen las Seis Llaves de la Oclusión Ideal para una muestra de pacientes españoles con oclusión ideal no tratados ortodóncicamente.

Los *objetivos específicos* fueron,

1. Establecer si las Seis Llaves de la Oclusión Ideal formuladas por L. Andrews tienen vigencia en la actualidad para la población española.

2. Conocer los valores medios de angulación e inclinación de la corona en una muestra de pacientes españoles con oclusión ideal no tratados ortodóncicamente y si existen diferencias con el estudio de referencia.
3. Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en los valores de angulación e inclinación de la corona entre los varones y mujeres incluidos en este estudio.
4. Estimar el valor medio del plano oclusal de la muestra de esta investigación.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó el cálculo del tamaño muestral necesario para hallar diferencias estadísticamente significativas, entre la muestra de Andrews y la de este estudio, en las variables cuantitativas angulación e inclinación coronal donde se utilizó el test de la t de Student. La muestra se compuso por 30 sujetos con oclusión ideal (19 mujeres y 11 varones), con una edad media de 20 años, sin historia previa de ortodoncia, restauraciones fijas, ni sintomatología de ATM. Todos los participantes autorizaron la utilización de sus registros para la elaboración de esta investigación.

Se procedió a la digitalización de sus modelos de estudio mediante un escáner extraoral, denominado Orapix®. Las Llaves de Andrews se midieron de acuerdo a las definiciones del autor en su procedimiento inicial de manera completamente digital. Se empleó el software 3Txer 2.0.5 Eng xp para la estimación de los valores de angulación, inclinación coronal, y plano oclusal.

Análisis estadístico. Se realizó la prueba de contraste de Normalidad de Shapiro-Wilk y no se rechazó normalidad para ninguna de las variables. Se utilizó el test de la t de Student para muestras independientes (variables angulación e inclinación) y se fijó el nivel de confianza en un 95%, para estimar si existen diferencias de medias con los datos de Andrews y entre sexos en nuestra muestra.

RESULTADOS

Relación molar. Todos los pacientes presentaron clase I molar por lo que se cumplió la I Llave de la Oclusión Ideal.

Angulación de la corona. En este estudio, el patrón de angulación en los dientes superiores fue diferente del hallado para los inferiores. Los incisivos centrales superiores, incisivos laterales y caninos tenían una angulación media de 1,4°, 4,7° y 3,3°, respectivamente; los premolares superiores de 2° y 2,3°; y los molares superiores presentaron una angulación negativa de -1,7° para el primer molar y -12,7° para el segundo.

En la mandíbula, la angulación de los incisivos centrales, incisivos laterales y caninos fue de -0,4°, 0° y 4°, respectivamente. La angulación de los premolares fue de 6,3° y 7°. La angulación de los molares fue de 4,3° para el primer molar y 11,7° para el segundo.

Se rechazó igualdad de medias para la angulación en la arcada superior en el incisivo central, lateral, canino, primer y segundo molar; en la arcada inferior, en los premolares y molares. No hay diferencias entre las medias poblacionales de este estudio con el de referencia para las variables angulación del primer y segundo premolar superiores, incisivo central y lateral inferiores y caninos inferiores.

Inclinación de la corona. Los incisivos centrales superiores, incisivos laterales y caninos presentaron una inclinación media de 1,2°, 2,7° y -8,1°, respectivamente. Los premolares superiores presentaron una inclinación de -8,9° y -8°. Y los molares superiores presentaron una inclinación de -9,1° el primero y -5,5° el segundo.

En la mandíbula, la inclinación de los incisivos centrales, incisivos laterales y caninos fue de 1,1°, -0,9° y -9,9°, respectivamente. Los premolares presentaron una inclinación negativa de -16,5° el primero y -19,8° el segundo. Por último, los molares tuvieron diferentes valores, -24,9° el primer molar y -28,9° el segundo.

Se rechazó igualdad de medias para la inclinación en la arcada superior en el incisivo central, lateral y molares; y en todos los dientes inferiores. No hay diferencias entre las medias y varianzas poblacionales de este estudio y el de Andrews para las variables inclinación del canino, primer y segundo premolares superiores. No existieron evidencias de diferencias entre sexos, salvo la inclinación del segundo molar superior, de los premolares superiores, del canino superior y del incisivo lateral superior.

Rotaciones. Los 30 modelos examinados presentaron ausencia de rotaciones indeseables.

Puntos de contacto. Todos los modelos tenían puntos de contacto apretados, por lo que se cumplió íntegramente esta Llave.

Plano oclusal. Los modelos estudiados por Andrews no mostraron una curva superior a 2,5 mm. En nuestro trabajo se cumplió esta Llave, pues no se sobrepasó el valor de 2,20 mm.

CONCLUSIONES

1. No se han cumplido íntegramente dos de las seis Llaves de la Oclusión Ideal de Andrews, *angulación e inclinación de la corona*, en una muestra de pacientes españoles con oclusión ideal no tratados ortodóncicamente.
2. Sería susceptible de revisión los valores de angulación e inclinación pues no son aplicables en la actualidad a la población española con oclusión ideal, especialmente por la tendencia evolutiva en la disminución del torque en los sectores laterales.
3. Los valores promedios de *angulación* en nuestra muestra difieren de los hallazgos de Andrews en la arcada superior en el incisivo central, lateral, canino y molares; en la arcada inferior, en los premolares y molares. Respecto a los valores de *inclinación*, en la arcada superior en el incisivo central, lateral y molares; y en todos los dientes de la arcada inferior se ha hallado evidencia de diferencias con respecto al estudio del autor de referencia.
4. Se han hallado diferencias estadísticamente significativas en los valores de *inclinación* entre los varones y mujeres incluidos en este estudio, en el segundo molar superior, premolares superiores, canino superior e incisivo lateral superior. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en los valores de *angulación*.
5. Se ha estimado por primera vez de forma completamente digital el valor máximo del plano oclusal, que en esta investigación fue de 2,20 mm.

6. Sería interesante continuar esta línea de investigación con más estudios hacia la individualización en la prescripción en Ortodoncia, debido a las limitaciones metodológicas y ampliar el tamaño de la muestra.

1.2 Abstract

“3D ANALYSIS OF ANDREWS' KEYS ON A SAMPLE OF PATIENTS WITH UNTREATED OPTIMAL OCCLUSION”

INTRODUCTION

Occlusion and malocclusion in Orthodontics were presented in detail in 1899 in Angle's classification using the mesiodistal ratio of the crowns of the first permanent molars. This classification was supplemented in 1972 with Andrews' Six Keys to Optimal Occlusion, representing the first guidance for angulation and inclination values in clinical practice.

JUSTIFICATION

Ever since Andrews recommended his occlusion guidelines in the form of his Six Keys to Optimal Occlusion, other authors have estimated the crown angulation and inclination in patients with optimal occlusion to see if there are any differences between them. These values affect smile aesthetics and function.

HYPOTHESIS

No statistically significant differences will be found between the angulation and inclination values proposed by Andrews and values obtained from patients that have optimal occlusion and have not received orthodontic treatment.

OBJECTIVES

The *main objective* was to check whether a sample of Spanish patients that have optimal occlusion and have not received orthodontic treatment meet the Six Keys to Optimal Occlusion.

The *specific objectives* were,

1. Establish whether the Six Keys to Optimal Occlusion formulated by Andrews are currently valid for the Spanish population.

2. Find the average crown angulation and inclination (torque) values in a sample of Spanish patients that have optimal occlusion and have not received orthodontic treatment and whether there are any differences from the reference study.
3. Determine whether there are statistically significant differences in the crown angulation and inclination values between men and women included in this study.
4. Estimate the average value of the occlusal plane for the sample used in this research.

MATERIALS AND METHODS

The necessary sample size was calculated and the Student's t-test was used to find statistically significant differences between the Andrews' sample and the sample in this study with regard to quantitative crown angulation and inclination. The sample was made up of 30 subjects with optimal occlusion (19 women and 11 men), an average age of 20 years old, and no previous history of orthodontic treatment, fixed restorations or symptoms of TMD. All the participants authorised the use of the data in this research.

Their study models were digitalised using an Orapix® 3 dimensional scanner. The Andrews' Keys were measured digitally according to the author's definitions in his initial procedure. 3Txx v. 2.0.5 software was used to estimate the crown angulation and inclination and occlusal plane values.

Statistical analysis The Shapiro-Wilk Normality test was performed and normality was not rejected for any of the variables. The Student's t-test was used for independent samples (angulation and inclination variables) and the confidence interval was set at 95% to estimate whether there were differences in the averages compared to the Andrews data and between genders in our sample.

RESULTS

Molar relationship. All patients presented Class I molar so they met the 1st Optimal Occlusion Key.

Crown angulation. In this study, the angulation for the upper teeth was different than for the lower teeth. The upper central incisors, lateral incisors and canines had an

average angulation of 1,4°, 4,7° and 3,3°, respectively. The upper premolars had an angulation of 2° and 2,3°. And the upper molars presented a negative angulation of -1,7° for the first molar and -12,7° for the second.

On the jaw, the angulation of the central incisors, lateral incisors and canines was -0,4°, 0° and 4° respectively. The premolars presented an angulation of 6,3° and 7°. Finally, the molar angulation was 4,3° for the first molar and 11,7° for the second.

The averages were not the same for the angulation on the upper dental arch in the central and lateral incisor, canine, first and second molar; in the lower arch, in the premolars and molars. There are no differences between the population averages in this study and the reference study for the angulation values for the first and second upper premolars, lower central and lateral incisors and lower canines.

Crown inclination. The upper central incisors, lateral incisors and canines had an average inclination of 1,2°, 2,7° and -8,1°, respectively. The upper premolars has an inclination of -8,9° and -8°. In addition, the upper molar inclination was -9,1° for the first molar and -5,5° for the second.

On the jaw, the inclination of the central incisors, lateral incisors and canines was 1,1°, -0,9° and -9,9° respectively. The premolars presented a negative inclination of -16,5° for the first and -19,8° for the second. Finally, the molars had different values, -24,9° for the first molar and -28,9° for the second.

The averages were not the same for the inclination on the upper dental arch in the central and lateral incisor, and molars; and in all the lower teeth. There are no differences between the averages and population variances in this study and Andrews' study for the inclination values for the canines, the first and the second upper premolars. There was no evidence of differences between genders, except for the inclination of the upper second molar, the upper premolars, the upper canine and the upper lateral incisor.

Rotations. The 30 models examined all demonstrated an absence of undesirable rotations.

Points of contact. All the models had tight points of contact, fully complying with this Key.

Occlusal plane. The curve of Spee for the models studied by Andrews did not exceed 2,5 mm. This Key was met in our work, as it did not exceed the value of 2,20 mm.

CONCLUSIONS

1. Two of Andrews' Six Keys to Optimal Occlusion, *angulation* and *crown inclination*, were not fully met in a sample of Spanish patients that have optimal occlusion and have not received orthodontic treatment.
2. The angulation and inclination values should be reviewed as they are not currently applicable to the Spanish population with optimal occlusion, particularly due to the evolutionary trend of decreasing torque in lateral sectors.
3. The average *angulation* values in our sample differ from Andrews' findings in the upper dental arch in the central and lateral incisors, canines and molars; in the lower dental arch, in the premolars and molars. Regarding *inclination* values, in the upper dental arch in the central and lateral incisors and molars; and in all the lower teeth, evidence has been detected of differences regarding the reference author's study.
4. Statistically significant differences have been found in the *inclination* values between men and women included in this study in the upper second molar, upper premolars, upper canines and upper lateral incisor. No statistically significant differences have been found in the *angulation* values.
5. The average value of the occlusal plane was estimated digitally for the first time in this research and it did not exceed the value of 2,20 mm.
6. Because of the methodological limitations and small sample size, it would be interesting to continue this line of research with more studies focusing on individualisation in the prescription of orthodontic care.

2. INTRODUCCIÓN

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Concepto de Oclusión y Maloclusión

Lo que hoy en día denominamos oclusión ideal fue definida por primera vez a principios del siglo XVIII por John Hunter (1).

Carabelli, a mediados del siglo XIX, fue probablemente el primero en describir de manera sistemática la relación anormal entre las arcadas dentarias (1).

La oclusión y maloclusión en Ortodoncia fueron detalladas en 1899 en la clasificación de Angle (2), mediante la relación mesiodistal de las coronas de los primeros molares permanentes. Angle consideraba los primeros molares las llaves de la oclusión normal, especialmente los superiores. Postuló como condición “sine qua non” de la oclusión óptima, que la cúspide mesiovestibular del primer molar permanente superior debía ocluir en el surco vestibular situado entre la cúspide mesial y media del primer molar permanente inferior. Sin embargo, no sostenía que este factor de manera aislada daría lugar a una oclusión adecuada (3). Propuso que la base de la Ortodoncia es la ciencia de la oclusión y ofreció la definición de oclusión normal como el objetivo a conseguir en el tratamiento de la maloclusión (4).

Este concepto de oclusión, basado en la posición estática de los dientes en el cierre, puso en marcha la Ortodoncia como especialidad dedicada a tratar las desviaciones en la definición de oclusión normal de Angle (5). El tratamiento de ortodoncia tiene la capacidad de cambiar las relaciones oclusales estáticas y dinámicas (6,7), fundamentalmente proporcionar una oclusión perfectamente óptima que redunde en un beneficio estético para el paciente aceptado dentro de los cánones estéticos sociales (8,9).

McCullum, padre de la Oclusión moderna y fundador de la Sociedad Gnatológica, introdujo un concepto dinámico de oclusión. Junto con el de Stallard, Stuart, Huffman y Regenos, se centró en el contacto cuspídeo durante los movimientos funcionales (5).

Así, discrepancias considerables entre oclusión céntrica y relación céntrica constituyen una indicación de tratamiento ortodóncico (8).

Aunque la oclusión de Angle se convirtió en un concepto ampliamente aceptado como el objetivo del tratamiento ortodóncico, no fue hasta 75 años más tarde cuando se llevaron a cabo los primeros intentos para examinar la validez de esta hipótesis (4).

Muchos autores han descrito con detalle cómo han de encajar las superficies oclusales de los dientes. No obstante, esta información no resulta suficiente en Ortodoncia pues se trabaja, generalmente, sobre las superficies vestibulares. No se conocía entonces en qué medida estas superficies en cada tipo de diente tienen unas relaciones angulares determinadas con sus superficies oclusales y con el plano oclusal (3).

En 1953 se introduce la radiografía cefalométrica con el propósito de recomendar unas inclinaciones para los incisivos centrales en diferentes relaciones intermaxilares. Esta directriz no puede aplicarse intraoralmente o sobre el modelo de estudio porque se basa en el eje longitudinal del diente, clínicamente no visible. Cuando se consigue una inclinación óptima de los incisivos con una relación molar de clase I, la oclusión total puede ser no óptima. Como consecuencia surgió la idea de encontrar una serie de directrices que si estaban presentes daban lugar a una oclusión óptima o, al menos, equilibrada (3).

2.2. Las Seis Llaves de la Oclusión Ideal de Andrews

En este sentido, la clasificación de Angle se suplementó en 1972 con la aportación de las Seis Llaves de la Oclusión Ideal de Lawrence F. Andrews (10), lo que supuso la primera orientación para los valores de angulación y torque en la práctica clínica (11).

Andrews encontró, en los 120 pacientes norteamericanos no sometidos a tratamiento ortodóncico con oclusión normal incluidos en su estudio, unas

características comunes que eran estables en todos ellos, las denominadas Seis Llaves de la Oclusión Ideal. La selección de la muestra se efectuó durante un período de cuatro años, entre 1960 y 1964. Los pacientes seleccionados, además de no haber recibido tratamiento de ortodoncia, poseían dientes aparentemente rectos y agradables, con una mordida correcta y, en su juicio, no se beneficiarían con la terapéutica (10).

La *llave I* hace referencia a la relación molar. Andrews toma la relación molar de Angle pero la completa con una segunda característica igualmente importante. Esto es, la superficie distal de la cúspide distobucal del primer molar permanente superior hace contacto y ocluye con la superficie mesial de la cúspide mesiobucal del segundo molar permanente inferior. Los caninos y premolares poseen una relación cúspide-tronera bucalmente y cúspide-fosa lingualmente (10).

La *llave II* define la angulación de la corona, el denominado tip mesiodistal. No se refiere al eje mayor del diente completo sino a la angulación del eje mayor de la corona, que en todos los dientes excepto en los molares, es considerado el lóbulo central de desarrollo, es decir, la porción más prominente y vertical de la superficie bucal de la corona. En los molares el eje mayor de la corona se identifica por el surco vertical de la superficie bucal de la corona. Andrews concluyó que la porción gingival del eje mayor de cada corona es distal a la porción incisal. El grado de angulación coronal es el ángulo formado entre el eje mayor de la corona y una línea perpendicular al plano oclusal. Se expresa en grados positivos, cuando la porción gingival es distal a la porción incisal, y negativos cuando la porción gingival es mesial a la porción incisal. La angulación de los incisivos determina la cantidad de espacio mesiodistal que van a ocupar, y por tanto, tiene un efecto considerable a nivel posterior en la oclusión y a nivel anterior en la estética (10).

La *llave III* concreta la inclinación coronal o torque. Es el ángulo formado entre una línea tangente al lugar del bracket, en el centro del eje mayor de la corona clínica, y una línea perpendicular al plano oclusal. Se expresa en grados positivos cuando la porción gingival es lingual a la incisal, y negativos cuando la porción gingival es labial a la incisal.

La inclinación de los dientes anteriores debe ser suficiente para resistir la sobreerupción de los mismos y para permitir un apropiado posicionamiento distal de los puntos de contacto de los dientes superiores en su relación con los dientes inferiores, permitiendo una correcta oclusión de las coronas posteriores. Los puntos de contacto se desplazan distalmente conforme se incrementa la inclinación positiva de las coronas de los dientes anterosuperiores. La inclinación de los dientes posterosuperiores, de canino a molar, es lingual o negativa. Finalmente, la inclinación de los dientes posteroinferiores, de canino a molar, es negativa y va aumentando progresivamente hasta los segundos molares (10).

La *llave IV* se refiere a las rotaciones. En su estudio, Andrews postula que los dientes deben estar libres de rotaciones indeseables (10).

La *llave V* delimita los puntos de contacto, los cuales están bien ajustados y sin espacios entre los dientes (10).

La *llave VI* describe el plano oclusal. Los pacientes no ortodóncicos muestran un rango que va desde una curva de Spee plana a una leve curva (10).

2.3. Postulados de Oclusión según otros autores. Un concepto en evolución

La doctrina que adoptaron los anatomistas proporcionaba definiciones precisas de normalidad en la angulación y torque de los dientes, que diferían de lo expuesto por Andrews. Respecto a la inclinación de los dientes superiores desde una visión vestibular, los anteriores están inclinados de tal modo que la parte gingival está posicionada distalmente en relación al borde oclusal. Además, postulaban que el primer premolar está angulado perpendicularmente al plano oclusal y que la parte gingival del eje longitudinal de los dientes posteriores en el maxilar está mesial a la parte oclusal del eje (12).

En 1981 Roth complementó las Seis Llaves de la Oclusión Ideal con algunas llaves funcionales (13). La primera afirmaba que la relación céntrica y la oclusión céntrica deben coincidir. De igual modo, Roth aseveraba que en protrusión los incisivos deben discluir los sectores posteriores. También, aseguraba que en las excursiones laterales mandibulares el canino debe guiar el lado de trabajo mientras los otros dientes en ese y en el otro lado están discluidos. Finalmente postuló que cuando los dientes están en oclusión céntrica, deberían existir contactos bilaterales en los segmentos bucales (13).

En un estudio posterior, Rinchuse y cols. encontraron oclusiones laterales y de protrusión equivalente en sujetos tratados ortodóncicamente y no tratados con oclusión ideal (14).

De forma general se asume que la relación oclusal estática ideal es comparable con la oclusión funcional ideal, aunque esto no es necesariamente así (6). Clark y Evans determinaron que el criterio para la oclusión funcional ideal no ha sido completamente establecido (6,15).

Rinchuse y cols. concluyeron que no existe un solo tipo de oclusión funcional predominante en la naturaleza. La protección canina, como el tipo óptimo de oclusión funcional en los pacientes de ortodoncia, es equívoca sin el apoyo de la literatura basada en la evidencia. La estabilidad de la protección canina es cuestionable. El examen del patrón de masticación, la morfología craneofacial, el tipo de oclusión estática, el estado de salud bucal y de las parafunciones podría proporcionar información relevante sobre el tipo de oclusión funcional más adecuado para cada paciente (15).

Para Ash y Ramfjord y otros autores la oclusión es el resultado del control neuromuscular de los componentes del aparato estomatognático, que incluye dientes, estructuras periodontales, maxilar, mandíbula, articulaciones temporomandibulares y sus respectivos músculos y ligamentos (16-18).

El estado oclusal de cada paciente, generalmente, se describe por dos características principales, las relaciones intraarcada y las relaciones interarcada (16).

La oclusión ideal para algunos autores (16) es un concepto hipotético o teórico que está basado en la anatomía de los dientes y que se encontraba en la naturaleza de manera poco frecuente.

Houston y cols. sugirieron en 1992 una serie de características de oclusión ideal en dentición permanente (19).

En primer lugar, afirmaban que cada arco es regular y los dientes poseen inclinaciones mesiodistales y bucolinguales ideales. Además, la relación proximal en cada área de contacto interdental es correcta (19).

En segundo lugar, postulaban que cada diente inferior, a excepción del incisivo central, contacta con su correspondiente antagonista y con el diente anterior a él. La arcada superior sobrepasa anterior y lateralmente a la inferior (19).

En tercer lugar, aseveraban que cuando los dientes están en máxima intercuspidad, la mandíbula está en una posición de relación céntrica (19).

Por último, defendían que durante las excursiones mandibulares las relaciones funcionales son correctas (19).

Asimismo, estos autores aceptaron que la oclusión normal era una desviación en los parámetros de idealidad que no constituía problemas estéticos y funcionales. No especificaron con precisión los límites de la oclusión normal, siempre que no hubiese evidencia científica de que una irregularidad podría ser perjudicial para el paciente (19).

Clark y cols. (6), Türp y cols. (20) y Davies y cols. (21) en una revisión concluyeron que la oclusión ideal funcional lleva implícita una serie de características. La primera, la existencia de contactos oclusales bilaterales en posición de cierre, esto es la propia definición de relación céntrica. Además, coincidencia de lo anterior con la posición de máxima intercuspidad y contacto entre los dientes del lado de trabajo durante la lateralidad, limitado a los caninos. Por último, no existencia de contacto entre antagonistas de no trabajo.

De lo anterior, afirmaron que los odontólogos no pueden reparar, mover o extraer ningún diente sin tener repercusión sobre la oclusión (21).

Investigaciones más recientes han señalado la relación entre oclusión ideal y el arco dental mandibular (22), los autores de este trabajo encontraron nula correlación con la arcada maxilar. De acuerdo con los resultados de Triviño y cols. existen ocho formas diferentes y no puede determinarse una única forma de arcada ideal o representativa en los pacientes con oclusión ideal (23).

Del mismo modo, Hussels y cols. encontraron que la relación entre angulación e inclinación tiene repercusión en la longitud del arco dental (24).

2.4. Verificación de las Seis Llaves de Andrews en diferentes poblaciones

Desde que Andrews preconizase los cánones de oclusión en forma de las Seis Llaves de la Oclusión Ideal (10), otros autores han realizado estudios de verificación de las mismas en pacientes con oclusión ideal que no han recibido tratamiento de ortodoncia.

En este sentido, Sebata y cols. en 1980 realizaron un estudio similar al de Andrews en población japonesa y sus datos mostraron ligeras diferencias. Estas discrepancias sugieren un posible rasgo racial o étnico (25).

Por su parte, Vardimon y cols. en 1986 estudiaron el torque en una muestra de 54 modelos con oclusiones ideales, de los cuales 34 pacientes fueron tratados con la técnica de Arco Recto y los 20 sujetos restantes ideales no tenían historia previa de tratamiento ortodóncico. Los resultados estaban en concordancia con los valores medios de Andrews, excepto para los incisivos superiores (26).

En 1991 Demange midió el torque de todos los dientes en 355 pacientes con oclusión ideal. Los resultados obtenidos diferían levemente de los valores de torque

ideales propuestos por Andrews. Esta discrepancia fue más significativa en los incisivos superiores (27).

En España, Martínez-Asúnsolo y Plasencia en 2004 valoraron 32 modelos con oclusión ideal de una muestra inicialmente constituida por 860 niños de entre 12 y 18 años. La conclusión de su estudio fue que en ninguno de los modelos se cumplían íntegramente las Seis Llaves de la Oclusión Ideal (28).

Currim y cols. encontraron en 68 casos con oclusión ideal diferencias estadísticamente significativas para los valores de angulación e inclinación respecto al estudio de Andrews (1).

En Tailandia, Jotikasthira y cols. en 2010 estudiaron la angulación e inclinación coronal en 60 pacientes con oclusión normal sin historia de ortodoncia previa. Mientras que en estudios precedentes la metodología fue completamente manual, en este caso emplearon un dispositivo denominado “Torque Angulation Device” (TAD), que proporcionaba los valores a través de la pantalla digital. La angulación que obtuvieron fue ligeramente menor que la estimada por Andrews, excepto para los primeros y segundos molares (29).

Ese mismo año, Fuma y cols. (30) estimaron la angulación en una muestra de población mayor mediante un escáner 3D. Se observó un incremento progresivo desde nivel anterior a posterior en la angulación mesiodistal de los dientes inferiores con la edad. Esta aseveración no se cumplía para la arcada superior. El resto de las llaves de Andrews no fueron verificadas.

2.5. Análisis de la sonrisa

La Ortodoncia moderna, además de conceptos oclusales y gnatológicos, requiere una relación armónica con los tejidos blandos. Por este motivo, han adquirido mayor importancia componentes de la sonrisa como la correlación de la línea media dental con la facial, los corredores bucales o la línea de sonrisa (31,32).

El análisis de sonrisa que se realiza en Ortodoncia se evalúa en su Grado I ó sonrisa forzada, definido por Ackerman y cols. Se tienen en consideración dos características principales: la cantidad de incisivos y encía que se muestra, y las dimensiones transversales de la sonrisa (33).

La situación ideal es aquella donde la curvatura de los bordes incisales de los incisivos y de los caninos es paralela a la curvatura del labio inferior en sonrisa forzada (33,34).

La proporción 1,618/1, también denominada proporción áurea, se considera un parámetro de gran valor estético. Aplicada a la dentición, en una visión frontal de sonrisa el incisivo lateral superior debe parecer 0,618 proporcionalmente más estrecho que los incisivos centrales y 1,618 más ancho que los caninos (35).

En este sentido, también se puede analizar la disposición de los dientes anteriores durante la sonrisa mediante el porcentaje de oro. Este porcentaje representa la anchura intercanina visible en una fotografía de frente en sonrisa. En ella, el incisivo central constituye el 25%, el incisivo lateral el 15% y los caninos el 10% de la anchura total (35,36).

La proporción dentaria no sólo repercute en la percepción estética de la sonrisa, sino que constituye causa de maloclusión (37). Othman y cols. recogieron en un estudio una prevalencia de maloclusión entre el 20 y 30%, y el 5-14% de los casos eran debidos a esa discrepancia dentaria (38). Asimismo, la morfología de la corona influye en la variabilidad del torque resultante en los diferentes dientes (39).

Los contactos e inclinaciones de los dientes constituyen otro aspecto importante en el análisis de la sonrisa (40). En una visión frontal de la inclinación en sentido axial, la porción gingival de la corona está posicionada más distalmente que la porción incisal (35). Esta aseveración está sustentada en la llave II de la Oclusión Ideal de Andrews (10).

Modificando el torque de caninos, premolares y molares con un rango de libertad de -10° a $+10^{\circ}$ se puede variar la caracterización de una sonrisa estrecha a una amplia y su influencia sobre los corredores bucales (41).

La mayoría de los estudios de análisis de la sonrisa en Ortodoncia se han realizado sobre una vista frontal, mientras que son menos los que se han realizado sobre una vista de perfil (42).

La inclinación de los incisivos generalmente se ha medido usando medidas lineales y angulares comparadas con la base del cráneo o el maxilar. Recientemente, la posición anteroposterior del incisivo se ha correlacionado con la frente (43).

Ghaleb y cols. estudiaron el impacto de la inclinación de los incisivos superiores sobre el perfil en sonrisa, juzgado por dentistas, ortodontistas y personas sin relación con el ámbito dental (44). Los resultados mostraron una correlación significativa entre el tipo de profesión y la preferencia en la inclinación incisiva (45). En este estudio y en otros, todos los grupos escogieron el perfil con 5° de inclinación labial como la opción más estética (44,46).

En este sentido, Schlosser y otros autores encontraron más atractivas las sonrisas con cierta protrusión de incisivos frente a la lingualización de incisivos superiores (46,47).

Cuando se compara el atractivo de la sonrisa en pacientes tratados ortodóncicamente, con y sin extracciones, se ha comprobado la diferencia estadística

entre las inclinaciones de los incisivos centrales. Sin embargo, esta diferencia no afecta a la estética de la sonrisa (48,49).

Se ha sugerido que tanto el maxilar y la mandíbula, como la estructura dental, repercuten de forma indirecta en la percepción de la belleza facial (50,51). También, el sexo y los diferentes niveles de educación pueden influir en la valoración estética de los rasgos faciales. Así, Flores-Mir y cols. encontraron que las mujeres con mayor formación académica fueron más críticas con la apariencia dental que los varones (52).

Birkeland y Beall y cols. estudiaron la relación entre oclusión, satisfacción con la apariencia dental y autoestima. Encontraron resultados beneficiosos cuando la maloclusión era tratada con ortodoncia y mejoraba así el aspecto facial (53,54).

Las diferentes valoraciones en el análisis de sonrisa de un mismo paciente están condicionadas por factores como la profesión del evaluador. Los parámetros que influyen significativamente en observadores no relacionados con el arte ni con la salud bucal a la hora de determinar si una sonrisa es estética o no, son los corredores bucales, índice de sonrisa, línea y curvatura labial superior y línea de sonrisa (41,55,56). Por su parte, los ortodoncistas perciben como situación ideal el perfecto alineamiento de los dientes expuestos en sonrisa (52).

Por tanto, las consideraciones estéticas ponen de manifiesto la importancia de la consecución con el tratamiento de ortodoncia del binomio oclusión-belleza bajo un entorno biológico aceptable.

2.6. Escáneres 3D en Odontología

El desarrollo del flujo de trabajo digital en Odontología ha posibilitado que muchos profesionales lo incorporen a su práctica clínica aumentando la versatilidad y precisión en el tratamiento; así, el presente trabajo de investigación se ha empleado un escáner 3D para la digitalización de los modelos de estudio de la muestra.

Los escáneres digitales en Odontología tienen sus predecesores en los escáneres que se utilizan en la industria para otras aplicaciones. En un primer momento aparecieron los escáneres de contacto, aún con vigencia, que utilizan un tipo de sonda que toca la superficie a medir en algún punto (57).

Más adelante, se desarrollaron los escáneres ópticos (no contacto) que utilizan luz para realizar las mediciones. En comparación con los anteriores, son más rápidos y no distorsionan la superficie escaneada al no contactar mecánicamente con ella (58).

Se distinguen dos tipos de escáneres ópticos, los de luz estructurada y los de luz láser. Los primeros proyectan muchas franjas de luz paralelas al mismo tiempo, de este modo se obtiene un aumento en la cantidad de información que los hace, por lo general, más precisos que el resto de escáneres ópticos. Los de luz láser proyectan un punto/línea de luz láser sobre el modelo y observan mediante una cámara la altura a la que queda dicho punto para calcular por triangulación su posición. Estos escáneres producen menos reflejos en la superficie a digitalizar que los de luz estructurada (59-61).

El proceso CAD/CAM en Odontología comienza con la digitalización de la superficie del modelo confeccionado a partir de una impresión. Existen en el mercado diferentes escáneres extraorales ópticos, entre otros DentaScope, D200 y Orapix, éste último es el que se ha empleado en el presente estudio (61,62).

Las principales ventajas de los escáneres ópticos son (60,63-66):

- Reproductibilidad
- No hay contacto mecánico entre el objeto y las unidades de detección
- Precisión adecuada
- Disminuye el error del operador para aumentar la precisión

No obstante no están exentos de desventajas (63,67-69):

- Precisan un software específico para analizar los datos
- No presentan una precisión adecuada en surcos y fosas, ya que el escáner es incapaz de leerlos en ángulos muy grandes u objetos oscuros

Este flujo de trabajo digital tiene numerosas aplicaciones en Odontología (70); en el campo de la Prótesis permite la utilización de materiales que no están disponibles de otras forma, como el circonio o el titanio, cuyo procedimiento de elaboración con técnicas de colado no obtiene las misma propiedades mecánicas requeridas (69,71,72).

En Ortodoncia, la introducción del estudio digital de modelos ha posibilitado visualizar inmediatamente en el ordenador este análisis y disminuir así el tiempo y el espacio destinado a este fin. Además, se pueden realizar set-up virtuales (73,74) para cementado indirecto que aumente la precisión en el posicionamiento de los brackets y predeterminedar el plan de tratamiento con la visualización de la oclusión resultante (74-76).

Redlich y cols. y Sousa y cols. encontraron que la precisión de las medidas obtenidas con un escáner 3D no diferían de las resultantes de calibres y métodos tradicionales. Sin embargo, la precisión en las medidas obtenida mediante intersección de dos planos fue superior con el escáner digital en comparación con los calibres (77,78). Por su parte, Radeke y cols. obtuvieron valores similares con ambos métodos (79).

Nouri y cols. confirmaron la reproductibilidad y validez en las mediciones de anchura mesiodistal que se realizaron con un escáner láser 3D. Para la relativa

inexactitud en la región canina sugirieron emplear un ángulo de rotación más pequeño durante el escaneo (80).

Por su parte, Kusnoto y cols. comprobaron la fiabilidad en las reconstrucciones 3D con un escáner láser y su aplicabilidad para la planificación ortodóncica (58).

Los escáneres intraorales también tienen aplicaciones en Ortodoncia, el más representativo es el iTero® empleado en el tratamiento con el sistema Invisalign® (Align Technology Inc, Santa Clara, Calif) (81,82). Asimismo, también están disponibles en el mercado TRIOS® de 3Shape, LAVA COS® de 3M, Cerec AC/Bluecam de Sirona®, E4D® de D4D Technologies (83).

Akyalcin y cols. evaluaron la precisión en la medición de la anatomía dental de los modelos obtenidos mediante el escáner iTero® comparados con el método tradicional de toma de impresiones, y con la tomografía computarizada de haz cónico. Los resultados demostraron que la precisión fue similar en las mediciones de iTero® y un calibre digital, mientras que las obtenidas mediante CBCT fueron inferiores (82).

En otro estudio, Akyalcin y cols. confirmaron la precisión diagnóstica de varios archivos 3D STL del mismo modelo dental obtenidos a partir de tres procedimientos diferentes de digitalización, escáner extraoral Ortho-Insight 3D, sistema emodel y CBCT, y los compararon con las mediciones realizadas con un calibre. A pesar de que los tres sistemas mostraron alta precisión, los mejores resultados fueron los del modelo escaneado con Ortho-Insight (84).

El escáner LAVA COS® (Chairside Oral Scanner) se empleó para comparar las mediciones del desplazamiento del punto de contacto, usado para determinar el Índice de Irregularidad de Little. El uso de los modelos digitales en 3D puede mejorar la fiabilidad de las mediciones reduciendo la subjetividad asociada a la elección de los puntos de contacto de los dientes anatómicos. La variabilidad intra-examinador en la

medición es todavía evidente en los modelos digitales, lo que sugiere la conveniencia de una mejora del software dirigido específicamente a la comunidad de ortodoncia (85).

El flujo de trabajo digital comienza con la captación tridimensional de los dientes y tejidos adyacentes, mediante un escáner intraoral o extraoral, para su posterior procesado en un ordenador mediante un software específico, que dará lugar a un modelo virtual 3D. Actualmente están disponibles varios programas 3D, como SureSmile® (OraMetrix Inc, Dallas, Tex) y 3Txer® (Orapix Co Ltd, Seoul, Korea) (86).

3. JUSTIFICACIÓN

3. JUSTIFICACIÓN

Uno de los principales objetivos del tratamiento ortodóncico es la estética facial, además de un importante valor en la sociedad actual y motivo de consulta (35,52,87). Para todos los pacientes, el tercio inferior de la cara y, en particular, los dientes anteriores son muy importantes en la comunicación y aceptación social (87). En este contexto, el tratamiento de ortodoncia permite corregir las anomalías en la posición dentaria para mejorar la estética dentofacial de los pacientes (52,87).

Se conoce que un 75% de la población requiere tratamiento de ortodoncia en mayor o menor grado. Así, la oclusión ideal en la naturaleza es poco frecuente (16).

El papel de la Ortodoncia es muy relevante para el logro de una sonrisa atractiva ya que permite modificar la posición y angulación de los dientes que a su vez van a influir sobre los componentes de la sonrisa (31,46). La finalidad en sí del tratamiento ortodóncico es la corrección de la maloclusión. No se fundamenta exclusivamente en conseguir alineamiento dentario, sino que se tienen en consideración otros factores, como las relaciones interdentarias, las de los dientes con las bases óseas sobre las que están implantados y las de éstas entre sí (88).

La oclusión en Ortodoncia, por consiguiente, supone la consecución del principal objetivo de tratamiento, además del éxito y acabado del caso y la estabilidad del mismo. Andrews en 1977 describió los seis parámetros de idealidad oclusal que debían cumplirse simultáneamente en los pacientes, las denominadas Llaves de la Oclusión Ideal y, de ahí, la importancia de las mismas (10,89).

La relación de los primeros molares, constituye las llaves de la oclusión de Angle (2), y tiene valor en las decisiones diagnóstica y terapéutica. Para este autor fue una condición fundamental que los casos presentasen clase I molar para alcanzar la oclusión óptima.

Asimismo, la angulación y posición del incisivo inferior determinan, a su vez, las del incisivo superior y las del resto de dientes de la arcada. Por tanto, resulta fundamental conocer estos valores para todos los dientes en una muestra de pacientes no tratados que posean oclusión ideal (90), con el objetivo de imitar a la naturaleza con la prescripción del tratamiento ortodóncico y alcanzar armonía y estética.

La introducción del aparato de Arco Recto de Andrews proporcionó nuevas posibilidades terapéuticas para el ortodoncista (91). El concepto de torque en este aparato se basa en la concepción de que en oclusión ideal, la posición, el contorno vestibular de las coronas y el plano oclusal están relacionados de una manera invariable. Este aparato consiste en una unidad de liberación de fuerza en los tres planos del espacio incorporada en el bracket (26,92). De esta forma se pueden introducir ajustes de primer orden o de in-out variando el grosor de la base de los brackets; de segundo orden o de tip con la angulación de la ranura de los brackets; y de tercer orden o de torque con la inclinación de la ranura (87).

Sin embargo, la experiencia clínica muestra que en ocasiones se requieren dobleces en el arco para alcanzar los resultados ideales con el aparato preajustado (93,94). Algunos ortodoncistas recomiendan el uso de diferentes prescripciones de brackets en función de la mecánica de cierre de espacios y si el caso es de extracciones o no (95-101).

Cuando los brackets no se posicionan correctamente, aparecen discrepancias en el alineamiento dentario (102). La misma prescripción puede ocasionar diferencias en la expresión de torque si el cementado es incorrecto (87). Por este motivo, varios autores han recomendado diferentes protocolos de cementado (92,96,103). Además, se han propuesto prescripciones más individualizadas para cada paciente (104).

Más recientemente, se ha recomendado emplear las ventajas que nos ofrece la digitalización en 3D de los modelos de estudio (76,105,106). Con un software apropiado,

sobre el modelo digitalizado se puede realizar un set-up virtual y posicionar de una manera más precisa los brackets (102).

Se ha relacionado la prescripción de brackets empleada con el acabado de los casos (107). En un reciente estudio que se llevó a cabo en Reino Unido, se averiguó que la mayoría de los ortodoncistas, un 66,3%, utilizaban de forma rutinaria la técnica de arco recto de 0.22 pulgadas. La gran parte de los clínicos con menos de 10 años de experiencia emplean la prescripción de MBT con slot de 0.22 frente a los que aúnan más de 20 años de práctica clínica que usan la prescripción de Roth y slot de 0.18 pulgadas (108).

Otros autores (109) han intentado diseñar brackets mediante estudios morfométricos en pacientes en tratamiento con indicación de extracciones dentarias y sin indicación.

Las Seis Llaves de la Oclusión Ideal han sido adoptadas por ortodoncistas en todo el mundo (3). Constituyen el objetivo del tratamiento ortodóncico y un criterio para el análisis crítico de los resultados del mismo (1).

Las llaves, individualmente, no son enteramente nuevas, pero juntas tienen un valor especial para los ortodoncistas ya que son un grupo completo de indicadores de oclusión óptima que se pueden estimar a partir de unos puntos de referencia tangibles (3).

Algunos ortodoncistas (28,29) han intentado validar las Seis Llaves de la Oclusión Ideal de Andrews con unos criterios de inclusión menos restrictivos que los que se proponen en la presente investigación. Sin embargo, en ninguno se han cumplido íntegramente las Seis Llaves. Por tanto, es necesario verificar dichas llaves en una muestra de pacientes que no han recibido tratamiento de ortodoncia con oclusión ideal y comparar los resultados, además, con estudios de angulación y torque (27,29,110) en muestras ideales de individuos con distinto origen.

La mayoría de los estudios publicados realizan mediciones con reglas, calibres o de manera visual. En el estudio de los modelos, sin embargo, la digitalización de las imágenes nos podría ayudar a obtener mediciones más exactas y precisas en la determinación de las Llaves de la Oclusión Ideal. En el presente estudio con la incorporación de herramientas digitales, un escáner extraoral y su correspondiente software de medición, se reducen los potenciales sesgos inherentes al operador y a la metodología manual. En este sentido, el escáner extraoral Orapix® que se va a emplear es actualmente utilizado para aplicaciones ortodóncicas con éxito (111,112).

El sistema Orapix® incluye un escáner y dos programas, 3Dxer y 3Txer (Orapix Co Ltd, Seoul, Korea). Esta tecnología se ha aplicado para la digitalización de los modelos de estudio, creación de un set-up virtual, posicionamiento de los brackets, selección del arco ideal y cementado indirecto de los brackets, entre otros (113). Otros autores (86,114,115) han publicado estudios realizados con el programa 3Txer para planificación del tratamiento ortodóncico.

El diagnóstico digital también ha evolucionado en el campo de la tomografía computarizada proporcionando una completa visión 3D de las estructuras dentomaxilofaciales (116). A pesar de que la radiación ha disminuido en los dispositivos radiográficos de última generación, las mediciones obtenidas de angulación e inclinación coronal con escáneres extraorales digitales son más aceptables debido a la ausencia total de radiación (117). Por este motivo, Peretta y cols. emplearon un escáner láser para obtener múltiples perspectivas de la cara en pacientes con anomalías dentofaciales susceptibles de cirugía ortognática. Se combinaron las diferentes vistas obtenidas con los modelos de estudio para la planificación quirúrgica (118).

Otros autores han demostrado que la radiografía panorámica no proporciona una representación fiable de la angulación mesiodistal, y por tanto, recomiendan tener precaución para interpretar la información angular que podamos obtener de ella. Estos autores coinciden en que las mayores diferencias entre las medidas reales y las

estimadas por medio de esta técnica radiográfica se encontraron en los dientes inferiores (119,120).

El presente trabajo de investigación puede contribuir a aplicaciones como la fabricación de brackets y programas de cementado indirecto de brackets tanto linguales como vestibulares. Además, sería de gran importancia la revisión de los conceptos de oclusión ideal, torsión e inclinación en los objetivos de tratamiento no sólo en Ortodoncia, sino también en Prótesis. Y por consiguiente esto supondría para el paciente mejor calidad, menor tiempo y mejor planificación del tratamiento, así como mejor comunicación entre paciente-profesional al poder visualizar los resultados de la terapéutica ortodóncica antes del comienzo de la misma.

4. HIPÓTESIS

4. HIPÓTESIS

En el presente estudio *in vivo* se planteó la siguiente **hipótesis nula (H_0)**:

- No existirán diferencias estadísticamente significativas en los valores de angulación de la corona y en los de inclinación o torque de la misma propuestos por Andrews y los de los pacientes con oclusión ideal no tratados incluidos en esta investigación.

5. OBJETIVOS

5. OBJETIVOS

General

El objetivo principal de la presente investigación fue verificar si se cumplen las Seis Llaves de la Oclusión Ideal (relación molar, angulación, inclinación, rotaciones, puntos de contacto y plano oclusal) enunciadas por Andrews en 1972 para una muestra de pacientes españoles con oclusión ideal no tratados ortodóncicamente.

Específicos

1. Establecer si las Seis Llaves de la Oclusión Ideal formuladas por L. Andrews tienen vigencia en la actualidad para la población española.
2. Conocer los valores medios de angulación e inclinación de la corona en una muestra de pacientes españoles con oclusión ideal no tratados ortodóncicamente y si existen diferencias con el estudio de referencia.
3. Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en los valores de angulación e inclinación de la corona entre los varones y mujeres incluidos en este estudio.
4. Estimar el valor medio del plano oclusal de la muestra de esta investigación.

6. MATERIAL Y MÉTODO

6. MATERIAL Y MÉTODO

6.1. Selección y tamaño de la muestra

Cada año desde 1999, se analizaron los modelos de estudio de todos los alumnos de Tercer curso de Odontología de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid. Se seleccionaron aquellos con oclusión ideal. Se buscaron los registros y se desecharon aquellos que estaban incompletos. Se realizó una exploración para comprobar que cumplían los criterios de inclusión.

Se eligió esta población para el estudio porque:

- La mayoría de los alumnos tenían una edad media de 20 años en la que la oclusión está definida
- Para la realización de sus prácticas se realizaban las pruebas de exploración, toma de modelos de estudio, radiografía panorámica y telerradiografía lateral de cráneo, registros necesarios para este estudio.

Se realizó el cálculo del tamaño muestral necesario para hallar diferencias estadísticamente significativas, entre la muestra de Andrews y la de este estudio, en las variables cuantitativas angulación e inclinación coronal donde se utilizará el test de la t de Student. Se ejecutó este cálculo en los segundo premolares. Con un nivel de confianza $(1 - \alpha)$ del 95%, si deseamos detectar al menos una diferencia media de $2,3^\circ$, considerando una desviación típica de 4 en ambos grupos y una potencia del 80%, obtenemos un tamaño muestral de $n=30$. Para desviaciones típicas menores, se obtendría un valor superior de la potencia.

La muestra inicialmente estaba formada por 1300 pacientes, de los cuales se escogieron 30 que cumplieron los criterios de inclusión.

Se informó a cada paciente del objetivo del estudio y se solicitó su autorización por escrito para llevarlo a cabo.

Se entregó a cada paciente un documento de consentimiento informado, para su lectura y firma, donde se autorizaba la utilización de los modelos de estudio para la realización de la presente investigación con fines exclusivamente científicos. Se puede observar un modelo en la *Figura 1*.

Estos documentos se custodian en un almacén cerrado donde se guardan las historias clínicas de los pacientes del Máster de Ortodoncia de la UCM.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

DOCTORES RESPONSABLES DE LA INVESTIGACIÓN: DRA. D. OTEO Y DR. J.C. PALMA
ALUMNO DOCTORANDO: PAULA VAQUERO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Este documento tiene por objeto ofrecerle información con la finalidad de pedir su autorización para utilizar los modelos de estudio, que fueron realizados como parte de una práctica de la asignatura Ortodoncia I, como registros clínicos para formar parte de una muestra para la realización de un trabajo de investigación.

Si decide autorizar, debe recibir información personalizada del profesional que solicita su consentimiento, leer antes este documento y hacer todas las preguntas que precise para comprender los detalles sobre el mismo. Si así lo desea, puede llevarse el documento, consultarlo con otras personas y tomarse el tiempo necesario para decidir si autoriza o no.

Su decisión es completamente voluntaria. Ud. puede decidir no autorizar el uso de sus registros .

Nuestro interés es realizar un trabajo de investigación, susceptible de publicación científica, para estudiar si se cumplen las Seis Llaves de la Oclusión Ideal en una muestra de sujetos españoles sin historia previa de tratamiento ortodóncico.

Si firma este documento, nos autoriza a utilizar sus registros (modelos de estudio) y realizar una publicación científica sobre el asunto que se describe.

No se espera que Ud. obtenga beneficio ni se exponga a ningún riesgo. Con su colaboración contribuirá a aumentar el conocimiento científico.

El/los profesional/es autor/es de la publicación científica no recibirán retribución específica por la dedicación al estudio. Ud. no será retribuido por autorizar el uso de sus datos de salud.

Muchas gracias por su colaboración.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

D/Dª.....
Leí la información contenida en este documento, y autorizo a que se utilicen los datos de mi historia clínica y los modelos de estudio que se me tomaron como parte de una práctica de la asignatura Ortodoncia I.

Fdo.: El/ la participante en la investigación

Fdo.: El/la profesional que solicita el consentimiento

Nombre y apellidos:

Nombre y apellidos:

Fecha:

Fecha:

Figura 1. Consentimiento informado entregado a los participantes en la investigación.

6.1.1. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Edad media de 20 años
- Oclusión ideal
- No historia previa de tratamiento ortodóncico
- Individuos con buena salud general y sin alteraciones de crecimiento
- Historia clínica con anamnesis y exploración estática, dinámica y funcional
- Modelos de estudio
- Radiografía panorámica y telerradiografía lateral de cráneo
- No sintomatología de patología de la ATM
- No agenesias o dientes supernumerarios
- No malformaciones dentales
- No restauraciones
- ANB $>0^\circ$ y $<4^\circ$

Criterios de exclusión

- Ausencia de alguno de los registros necesarios para el diagnóstico
- Dientes rotos o fracturados en el modelo
- Negación a participar en el estudio

La muestra de este estudio está compuesta por 30 sujetos con oclusión ideal de los cuales 19 son mujeres y 11 varones con una edad media de 20 años. A continuación, puede observarse la serie fotográfica de uno de los modelos incluidos en la investigación (*Figuras 2-5*).



Figura 2. Visión frontal de ambos modelos en oclusión.



Figura 3. Visión lateral derecha.



Figura 4. Visión lateral izquierda.



Figura 5. Visión oclusal superior e inferior.

6.2. Desarrollo de la investigación

6.2.1. Equipo e instrumentos

6.2.1.1. ESCÁNER DIGITAL

Compañía: Orapix®

Tipo de escáner: Extraoral o de laboratorio

Tecnología de lectura: Óptico, sistema láser de hendidura

Rango de escaneado: 100 x 100 x 50 mm.

Precisión de escaneado: $\pm 20 \mu\text{m}$

Velocidad máxima de escaneado: 7 min (1 arcada)

Medio ambiente necesario:

- Temperatura de la habitación 20 °C
- Espacio sellado
- Bajo ruido y baja vibración

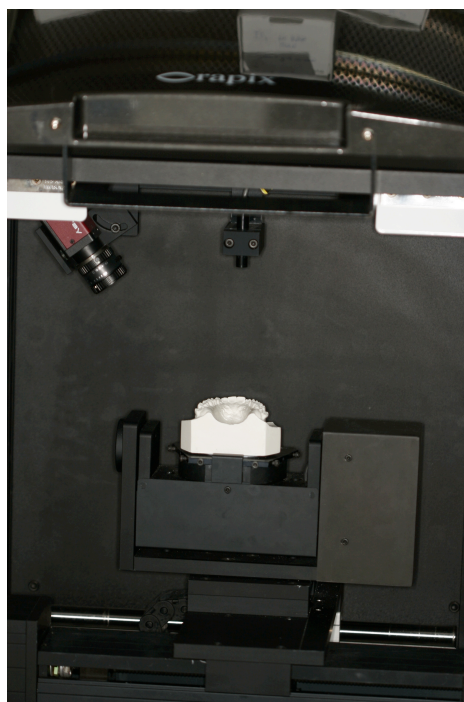


Figura 6. Escáner Orapix® con un modelo posicionado para iniciar su escaneo.

6.2.1.2. SOFTWARE

Propio: 3TxeR 2.0.5 Eng xp (Orapix)

Realiza set-up virtual, posicionamiento virtual de brackets y predicción de tratamiento ortodóncico.

6.2.2. Procedimiento para la realización de la investigación

La medición de las Seis Llaves de Andrews, es decir, relación molar, angulación, inclinación, rotaciones, puntos de contacto y plano oclusal se han efectuado siguiendo los parámetros que fueron especificados por el autor en su estudio (10).

El procedimiento para la realización de este trabajo de investigación ha constado de una serie de pasos bien definidos:

a) Escaneado

En primer lugar se introdujo los datos de filiación del paciente en el programa de escaneado. Se seleccionó el material del modelo a escanear (escayola blanca) y se escanearon primero el modelo superior, luego el inferior y finalmente ambos en oclusión.

Para ello, se posicionó correctamente el modelo superior/inferior en la platina del escáner con una masilla adhesiva. Para el escaneo de ambos modelos en oclusión se aseguró con unas gomas elásticas la correcta estabilidad de los modelos articulados durante todo el procedimiento de escaneado.

Se ubicó el modelo con la platina en el interior del escáner y se inició el proceso de escaneado (*Figura 6*).

Una vez completado el escaneado se generan dos tipos de archivos, STL y PTS, para la visualización de los modelos que son enviados a Corea del Sur para la individualización de cada diente para su análisis particular.

- b) *Envío de los archivos STL y PTS al Centro de Procesado de imágenes Orapix® en Corea del Sur*

- c) *Individualización y normalización de cada diente para su análisis particular*

Se realizó la individualización y la normalización en el Centro de Procesado de imágenes Orapix® en Corea del Sur. En primer lugar, se segmentaron las arcadas virtuales de cada modelo en unidades individuales, que corresponden a cada diente, para poder efectuar la medición de los parámetros angulación e inclinación (*Figura 7*). A continuación, se llevó a cabo la normalización de todos los dientes en cada modelo. Este procedimiento garantiza que cada diente mantenga sus valores individuales sin aplicar ninguna prescripción ortodóncica que modifique su angulación e inclinación, de acuerdo con las referencias establecidas por Andrews en su estudio (10) para la estimación de estos parámetros. La normalización es indispensable en este trabajo de investigación pues el objetivo es estudiar las Seis Llaves de Andrews en una muestra de pacientes ideales a partir los valores originarios de cada diente.

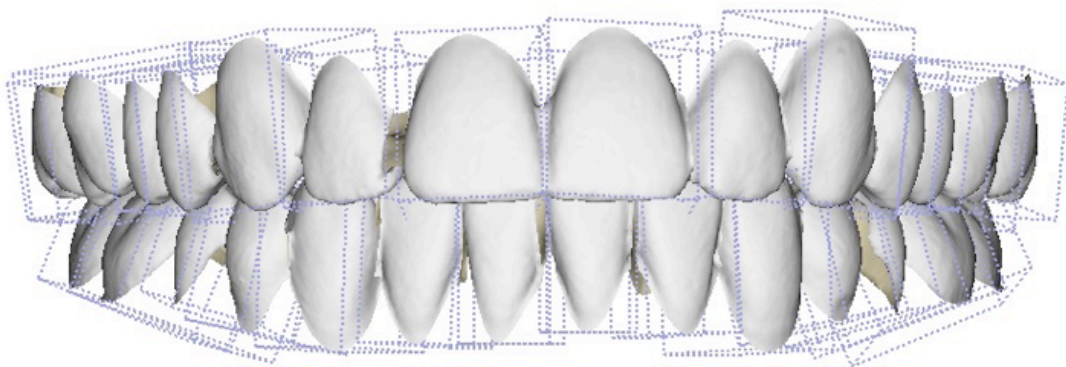


Figura 7. Arcadas virtuales individualizadas.

- d) *Recepción de las imágenes enviadas desde Corea del Sur*
- e) *Medición de los parámetros elegidos con las herramientas del software Orapix® en 3Txer*

Medición de la angulación e inclinación de la corona de cada uno de los dientes (Figura 8). El valor resultante de estas dos variables en cada diente fue el valor promedio entre dientes homólogos en ambas hemiarquadas.

Para garantizar la fiabilidad intraobservador se realizó cada medición por duplicado, separada una segunda medición del mismo parámetro con un intervalo de siete días.

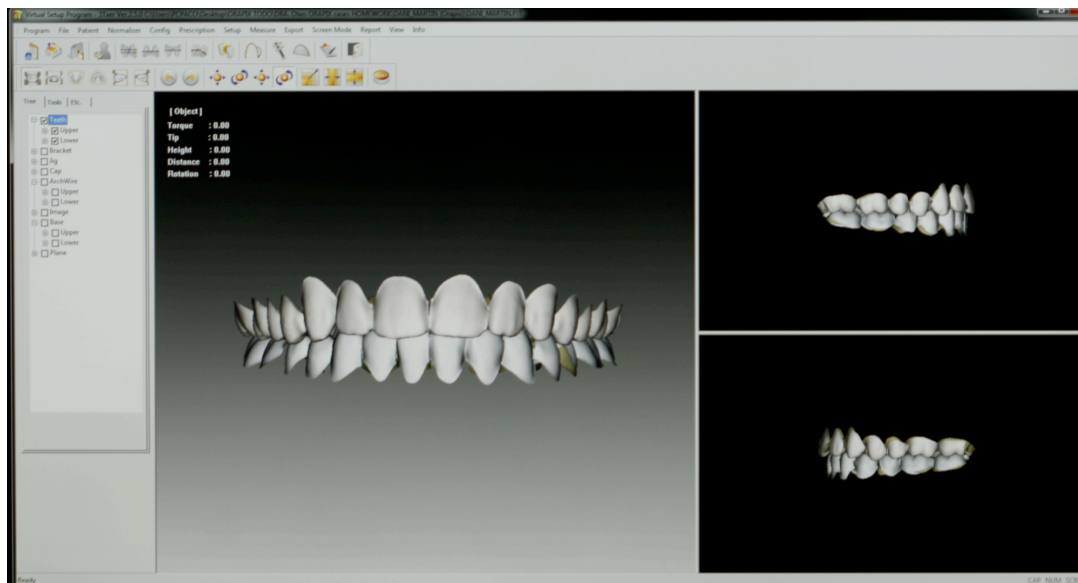


Figura 8. Software de medición de la angulación e inclinación coronal.

Para la estimación del plano oclusal (*Figura 9*), se delimitaron cinco puntos: oclusal izquierdo, derecho y medio (que fueron los puntos más superiores de la cara oclusal del sector posterior izquierdo, derecho y del incisivo central mandibular, respectivamente); y los puntos más cervicales de la cara oclusal del sector mandibular posterior izquierdo y derecho.

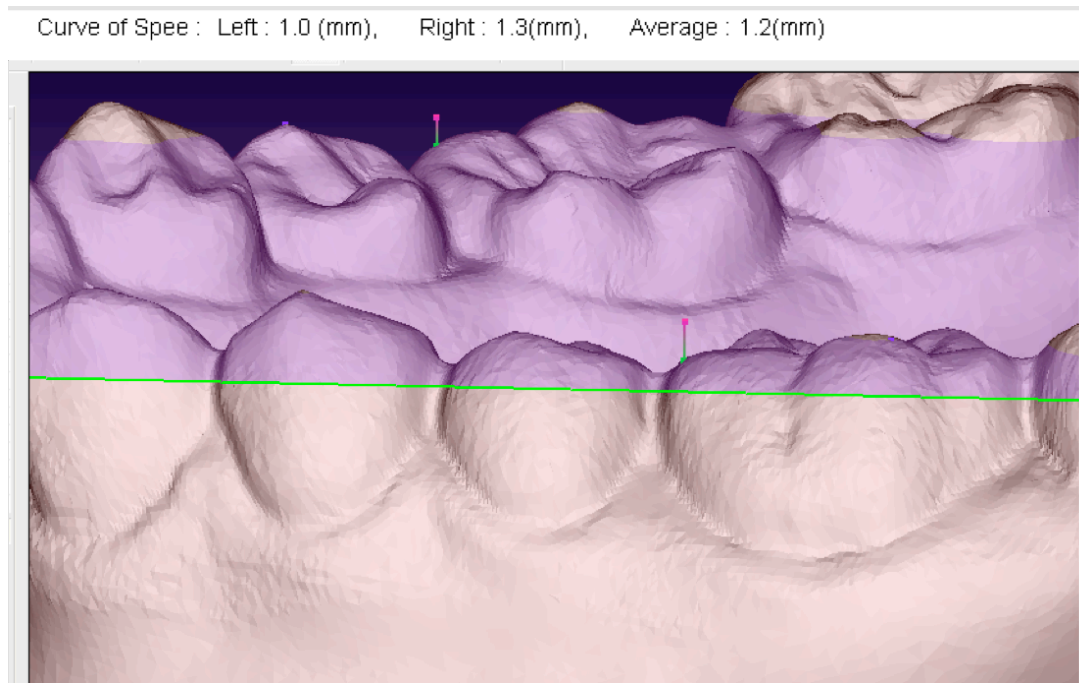


Figura 9. Software de medición del plano oclusal.

La primera, cuarta y quinta llave, que son relación molar, rotaciones y puntos de contacto, se verificaron con las herramientas digitales del software.

f) *Creación de tablas de recogida de datos*

Una tabla individual por cada paciente, que recoge los valores de angulación e inclinación de cada uno de los dientes. (*Anexos, Tabla 1*).

Una tabla que concentra los valores de angulación para toda la muestra. Se especifica el valor mínimo, máximo, la media muestral y la desviación estándar (SD) para cada diente. (*Anexos, Tabla 2*).

Una tabla que recopila los valores de inclinación para toda la muestra. Se especifica el valor mínimo, máximo, la media muestral y la desviación estándar (SD) para cada diente. (*Anexos, Tabla 3*).

Una tabla que recoge los valores del plano oclusal de cada uno de los sujetos de la muestra. (*Anexos, Tabla 4*).

6.3. Plan de análisis de los resultados

De acuerdo con los objetivos propuestos y en base al tipo de variables, se realizaron técnicas de análisis estadístico.

Todas las mediciones realizadas fueron transcritas en una hoja de cálculo de Excel, Microsoft® Excel® 2011 para Mac, versión 14.2.3 (© 2010 Microsoft Corporation).

Se empleó el software SPSS® para Windows versión 22.0 (© Copyright IBM), en español, para el tratamiento estadístico de los datos.

El test paramétrico que se utilizó para las variables dependientes cuantitativas continuas, angulación e inclinación de la corona, fue la t de Student para muestras independientes. Se fijó el nivel de confianza en un 95%.

En primer lugar, se realizó la prueba de contraste de Normalidad de Shapiro-Wilk. No se rechazó normalidad para ninguna de las variables del estudio, por lo que asumimos distribuciones normales.

Se realizó contraste de varianzas iguales y posteriormente contraste t de Student de comparación de promedios considerando varianzas iguales y contraste t de Student de comparación de promedios considerando varianzas distintas.

Para la determinación de la existencia de diferencias estadísticamente significativas en las variables angulación, inclinación de la corona y plano oclusal entre varones y mujeres se empleó la prueba t de Student de muestras independientes, con un nivel de significación de $p \leq 0,05$.

7. RESULTADOS

7. RESULTADOS

7.1. Diseño del estudio

Una vez concluido el análisis digital de las Seis Llaves de la Oclusión Ideal de Andrews en una muestra compuesta por 30 sujetos con oclusión ideal no tratados ortodóncicamente (19 mujeres y 11 varones) se obtuvo un total de 1710 medidas, obtenidas de la medición de la *angulación* e *inclinación* coronal de los 28 dientes de cada modelo de estudio y del *plano oclusal* de cada paciente. Para los valores de angulación e inclinación de los dientes superiores/inferiores se tomó el promedio de los dientes homólogos en ambas hemiarcadas. Así, los resultados se expresan con la denominación “U” seguida del número de diente para los superiores y “L” seguida del número de diente para los inferiores, correspondientes a las iniciales de *Upper* y *Lower* en lengua inglesa. Del mismo modo, se evaluó la *clase molar*, *rotaciones* y *puntos de contacto*, y se obtuvo un resultado dicotómico que verificaba que se cumplían estas tres últimas Llaves de la Oclusión.

El total de medidas por tipo de variables dependientes cuantitativas se distribuyen de la siguiente manera:

- 1 medición de la *angulación* en cada diente (28 dientes x 30 sujetos= 840 medidas).
- 1 medición de la *inclinación* en cada diente (28 dientes x 30 sujetos= 840 medidas).
- 1 medición del *plano oclusal* en cada modelo de estudio (1 x 30 sujetos= 30 medidas).

Aportando un total de 1710 medidas cuantitativas.

Cabe destacar que la determinación de dichas mediciones fue llevada a cabo de una manera directa (el valor de la medición corresponde con el valor pretendido).

7.2. Variables del análisis

7.2.1. Variables dependientes

Relación molar. Cualitativa nominal. Definida anteriormente como la relación molar de Angle donde la superficie distal de la cúspide distobucal del primer molar permanente superior hace contacto y ocluye con la superficie mesial de la cúspide mesiobucal del segundo molar permanente inferior.

Angulación de la corona. Cuantitativa continua. Definida como el ángulo formado entre el eje mayor de la corona y una línea perpendicular al plano oclusal.

Inclinación de la corona. Cuantitativa continua. Definida como el ángulo formado entre una línea tangente al lugar del bracket, en el centro del eje mayor de la corona clínica, y una línea perpendicular al plano oclusal.

Rotaciones. Cualitativa nominal. Como en estudio de Andrews para confirmar esta variable dicotómica no se encontraron rotaciones indeseables en los modelos de la muestra.

Puntos de contacto. Cualitativa nominal. Se ha determinado anteriormente, que en el estudio de Andrews para confirmar esta variable dicotómica los sujetos mostraran puntos de contacto ajustados.

Plano oclusal. Cuantitativa continua. Definido como la curva que describe la unión de la cúspide distal de los segundos molares permanentes y el borde incisal de los incisivos mandibulares.

7.2.2. Variable independiente

De una categoría, la muestra compuesta por los 30 modelos ideales no tratados incluidos en esta investigación. Se procedió a su comparación con el Gold Standard, es decir, los 120 modelos ideales no tratados del estudio de Andrews.

7.3. Estadística descriptiva

El análisis descriptivo de la muestra se realizó según la naturaleza de las variables:

- Tamaño de la muestra, media, desviación típica (DT), mínimo, máximo, mediana y percentiles 25, 50 y 75 para las variables cuantitativas continuas *angulación, inclinación de la corona y plano oclusal.*

Estos valores son los que definen la variable numérica, que al ser cuantitativa continua precisa de una medida de centralización (media y mediana como valores representativos de la muestra) y otra de dispersión (desviación típica).

7.3.1. Relación molar

En todos los sujetos se cumplió íntegramente la primera llave de la Oclusión Ideal y los 30 modelos examinados presentaron clase I molar.

7.3.2. Angulación de la corona o tip mesiodistal

Los valores medios, así como el mínimo, máximo, la desviación típica obtenidos para la *angulación de la corona* de cada diente en la muestra estudiada pueden observarse en la **Tabla 1**. Los valores están medidos en grados °.

La representación gráfica mediante boxplot de la angulación de todos los dientes puede observarse en la *Figura 10*. La caja representa en su borde inferior y superior el percentil 25 y 75, respectivamente. La mediana se corresponde con la línea negra del interior de la caja. Las patillas de diferente longitud representan el valor mínimo y máximo, según sean inferior y superior respectivamente.

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación Típica |
|---------------|----|--------|--------|--------|-------------------|
| Angulación U1 | 30 | -2,5 | 6,9 | 1,37 | 2,55 |
| Angulación U2 | 30 | -2,6 | 11,4 | 4,65 | 4,00 |
| Angulación U3 | 30 | -3,1 | 10,8 | 3,29 | 3,88 |
| Angulación U4 | 30 | -5,6 | 8,4 | 1,96 | 3,68 |
| Angulación U5 | 30 | -3,1 | 7,9 | 2,24 | 2,89 |
| Angulación U6 | 30 | -10 | 3,8 | -1,74 | 3,10 |
| Angulación U7 | 30 | -22,5 | -2,6 | -12,69 | 5,28 |
| Angulación L1 | 30 | -7,0 | 6,6 | -0,38 | 2,72 |
| Angulación L2 | 30 | -7,1 | 5,9 | 0,00 | 3,52 |
| Angulación L3 | 30 | -5 | 13,1 | 4,09 | 5,77 |
| Angulación L4 | 30 | -2,6 | 12,4 | 6,27 | 4,31 |
| Angulación L5 | 30 | -4,9 | 18,5 | 6,96 | 5,60 |
| Angulación L6 | 30 | -6,3 | 11,3 | 4,28 | 4,62 |
| Angulación L7 | 30 | 1,7 | 22,6 | 11,72 | 4,80 |

Tabla 1. Angulación media del estudio. N: número pacientes de la muestra; Media: °

En este estudio, el patrón de angulación en los dientes superiores fue diferente del hallado para los inferiores. Los incisivos centrales superiores, incisivos laterales y caninos tenían una angulación media de 1,4°, 4,7° y 3,3°, respectivamente. Los premolares superiores de 2° y 2,3°. Y los molares superiores presentaron una angulación negativa de -1,7° para el primer molar y -12,7° para el segundo.

En la mandíbula, la angulación de los incisivos centrales, incisivos laterales y caninos fue de -0,4°, 0° y 4°, respectivamente. Los premolares presentaron una angulación de 6,3° y 7°. Por último, la angulación de los molares fue de 4,3° para el primer molar y 11,7° para el segundo.

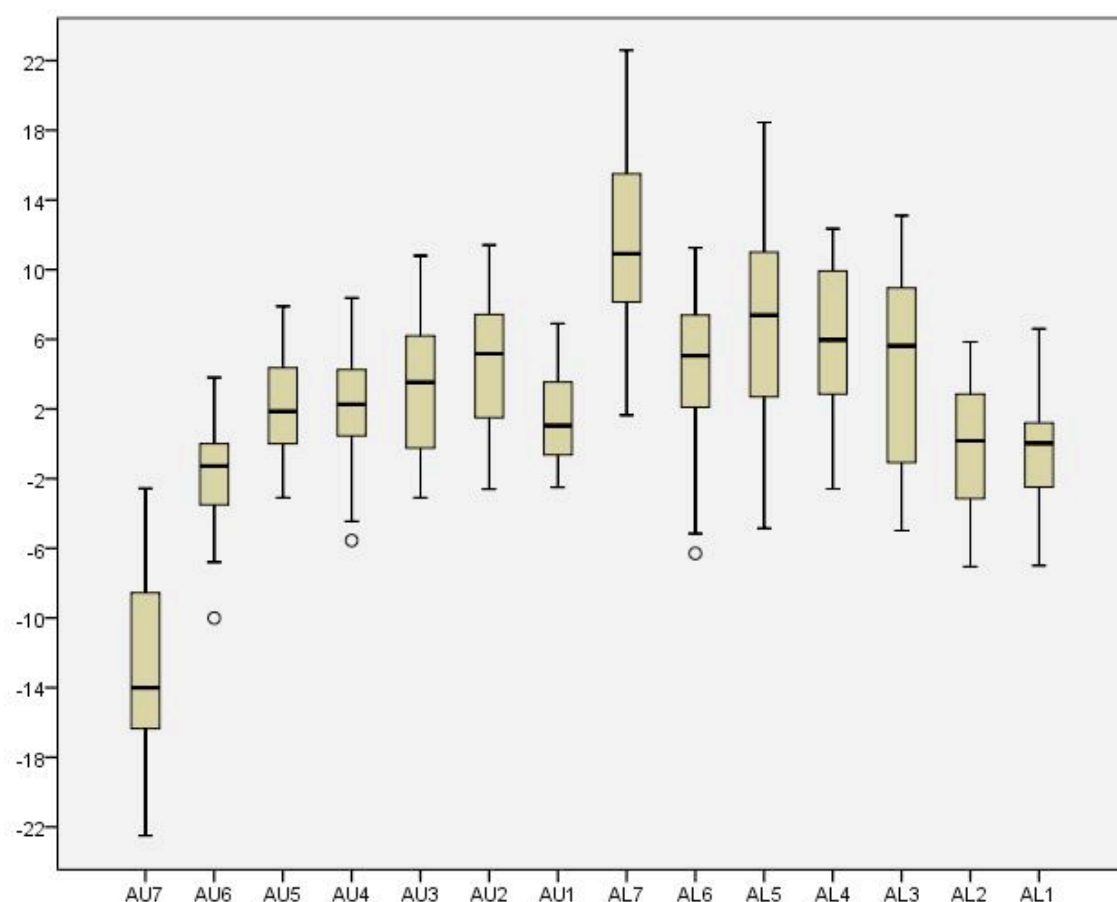


Figura 10. Boxplot de angulación (°) de la muestra. AU7-AU1 (arcada superior) y AL1-AL7 (arcada inferior).

7.3.2.1 Angulación coronal por hemiarcada

Además, se procedió al cálculo de los valores medios, mínimo, máximo, desviación típica y percentiles 25, 50 y 75 de la variable *angulación* por hemiarcada, que se recogen en la **Tabla 2**.

La representación gráfica mediante boxplot de la angulación los dientes por hemiarcadas puede observarse en la *Figura 11*.

| | N | Mínimo | Máximo | Media | DT | Percentil 25 | Percentil 50 | Percentil 75 |
|------------------|----|--------|--------|--------|------|--------------|--------------|--------------|
| Angulación 11-21 | 30 | -11,3 | 9,52 | -1,06 | 5,03 | -4,38 | -0,85 | 2,28 |
| Angulación 12-22 | 30 | -9,6 | 4,66 | -1,86 | 4,14 | -5,79 | -1,30 | 2,07 |
| Angulación 13-23 | 30 | -11,8 | 11,8 | 0,16 | 5,60 | -4,0 | 0,75 | 4,78 |
| Angulación 14-24 | 30 | -4,89 | 10,94 | 2,51 | 4,7 | -1,93 | 2,55 | 6,6 |
| Angulación 15-25 | 30 | -9,3 | 9,8 | 0,21 | 5,04 | -2,33 | -0,28 | 4,42 |
| Angulación 16-26 | 30 | -6,8 | 5,0 | -0,77 | 3,11 | -3,03 | -0,81 | 0,76 |
| Angulación 17-27 | 30 | -20,6 | 0,3 | -10,72 | 5,68 | -16,4 | -14 | -8,5 |
| Angulación 31-41 | 30 | -11,42 | 7,80 | -0,54 | 4,74 | -3,27 | 0,35 | 2,33 |
| Angulación 32-42 | 30 | -13,10 | 10,60 | -2,47 | 5,1 | -5,70 | -1,42 | 0,30 |
| Angulación 33-43 | 30 | -11,03 | 11,70 | -0,50 | 6,27 | -5,92 | 0,30 | 4,00 |
| Angulación 34-44 | 30 | -7,55 | 11,59 | 1,60 | 4,98 | -0,96 | 1,22 | 4,98 |
| Angulación 35-45 | 30 | -10,21 | 15,52 | -0,19 | 5,43 | -4,25 | -0,40 | 3,45 |
| Angulación 36-46 | 30 | -4,50 | 8,80 | 1,41 | 3,53 | -0,79 | 0,95 | 4,09 |
| Angulación 37-47 | 30 | -9,9 | 7,86 | -1,18 | 4,33 | -3,37 | -1,14 | 2,13 |

Tabla 2. Angulación por hemiarcadas. N: número pacientes de la muestra; Media: °

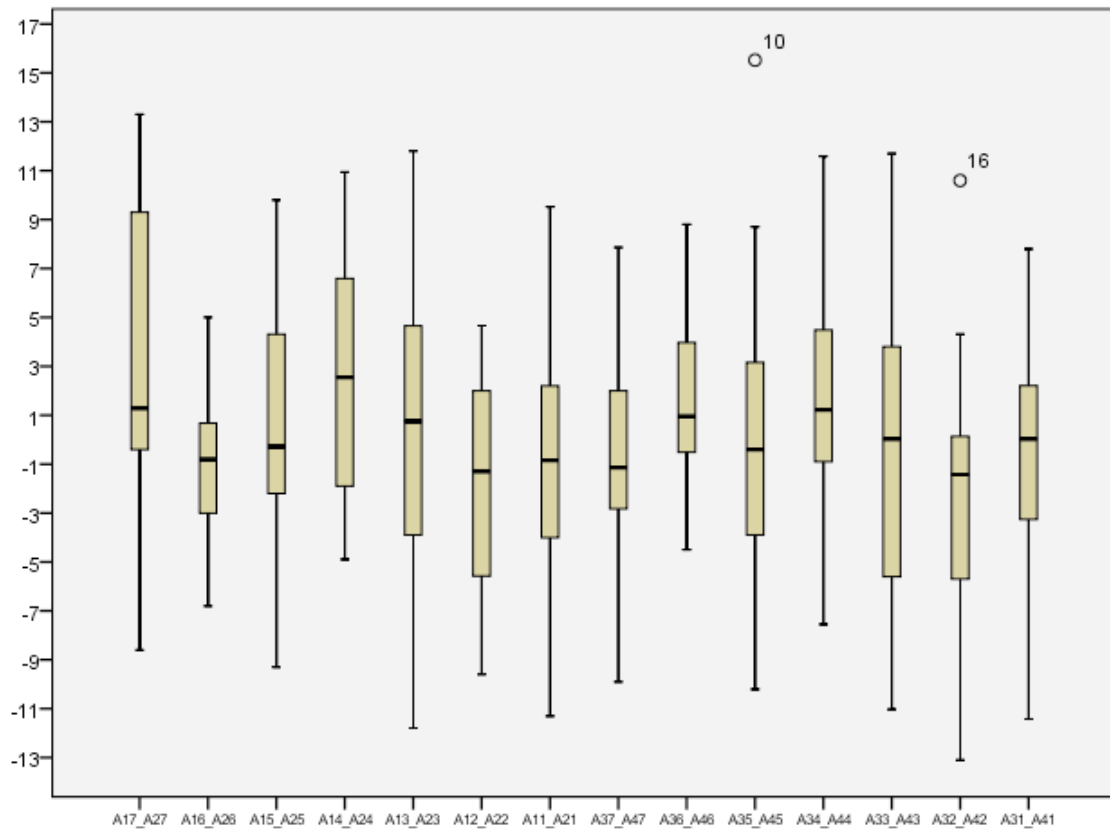


Figura 11. Boxplot de angulación (°) de la muestra por hemiarquadas.

7.3.2.2 Angulación coronal según sexo

Se ha estudiado la variable *angulación* distribuida según sexo en la muestra (19 mujeres y 11 varones), *Figura 12*.

Los valores medios, mínimo, máximo, desviación típica y percentiles 25, 50 y 75 de la variable *angulación* para mujeres y varones se pueden observar en las *Tabla 3* y *Tabla 4*, respectivamente.

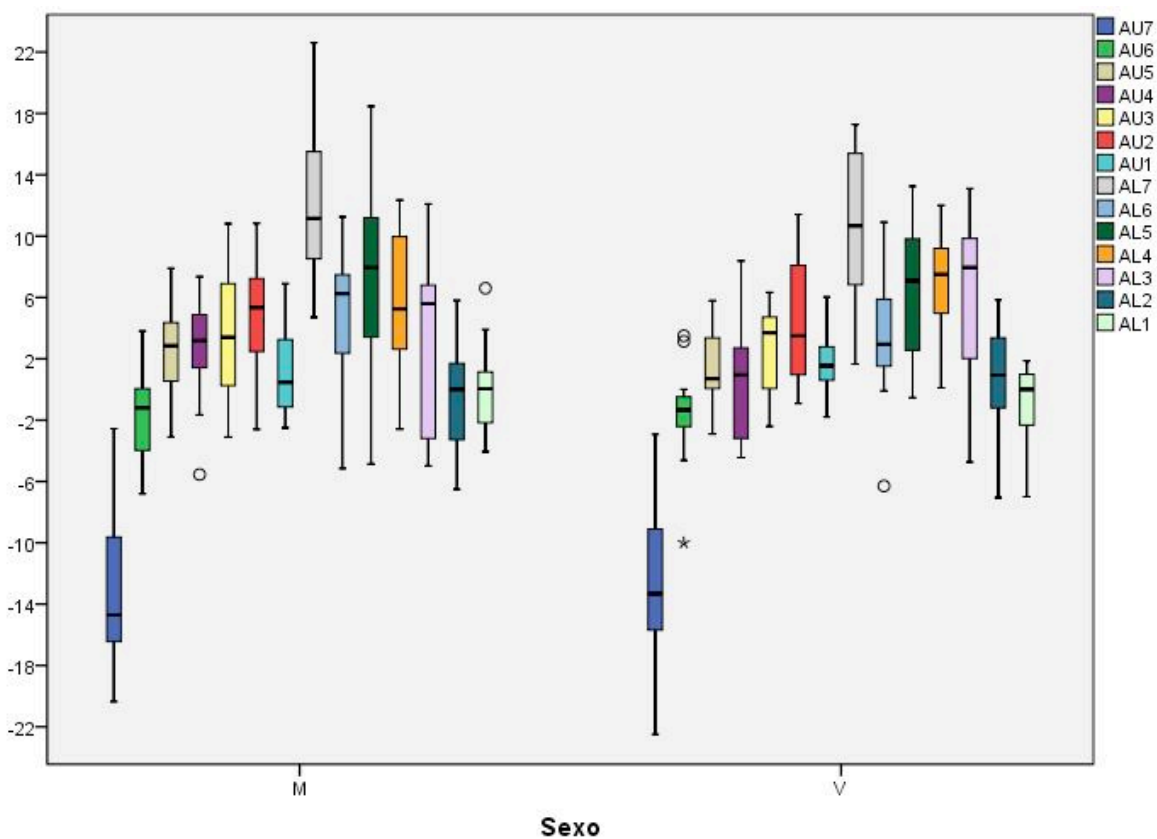


Figura 12. Boxplot de angulación (°) de la muestra distribuida según sexo.

*“Análisis con un sistema 3D de las Llaves de Andrews
en una muestra de pacientes con oclusión ideal no tratados”*

| | N | Mínimo | Máximo | Media | DT | Percentil 25 | Percentil 50 | Percentil 75 |
|---------------|----|--------|--------|--------|------|--------------|--------------|--------------|
| Angulación U1 | 19 | -2,50 | 6,90 | 1,17 | 2,79 | -1,15 | 0,47 | 4,25 |
| Angulación U2 | 19 | -2,60 | 10,83 | 4,75 | 3,90 | 1,50 | 5,35 | 7,32 |
| Angulación U3 | 19 | -3,10 | 10,80 | 3,80 | 4,29 | -0,25 | 3,40 | 7,05 |
| Angulación U4 | 19 | -5,55 | 7,35 | 2,90 | 3,13 | 1,30 | 3,18 | 5,40 |
| Angulación U5 | 19 | -3,10 | 7,89 | 2,64 | 2,89 | -0,15 | 2,85 | 4,36 |
| Angulación U6 | 19 | -6,8 | 3,81 | -1,81 | 2,84 | -4,45 | -1,20 | 0,76 |
| Angulación U7 | 19 | -20,4 | -2,57 | -12,72 | 5,35 | -16,52 | -14,7 | 0,49 |
| Angulación L1 | 19 | -4,06 | 6,60 | -0,36 | 2,65 | -2,48 | 0,50 | 1,20 |
| Angulación L2 | 19 | -6,51 | 5,80 | -0,43 | 3,28 | -3,40 | 0,00 | 2,54 |
| Angulación L3 | 19 | -5,00 | 12,10 | 2,97 | 5,71 | -3,80 | 5,60 | 6,90 |
| Angulación L4 | 19 | -2,59 | 12,35 | 5,90 | 4,64 | 2,40 | 5,25 | 10,00 |
| Angulación L5 | 19 | -4,86 | 18,45 | 7,42 | 6,04 | 2,70 | 7,95 | 11,45 |
| Angulación L6 | 19 | -5,15 | 11,25 | 4,84 | 4,73 | 2,11 | 6,25 | 7,50 |
| Angulación L7 | 19 | 4,70 | 22,6 | 12,23 | 4,72 | 8,45 | 11,16 | 15,85 |

Tabla 3. Valores de angulación según sexo femenino. N: número mujeres de la muestra; Media:°

| | N | Mínimo | Máximo | Media | DT | Percentil 25 | Percentil 50 | Percentil 75 |
|---------------|----|--------|--------|--------|------|--------------|--------------|--------------|
| Angulación U1 | 11 | -1,80 | 6,02 | 1,71 | 2,15 | 0,47 | 1,55 | 3,55 |
| Angulación U2 | 11 | -0,91 | 11,42 | 4,49 | 4,37 | 0,43 | 3,50 | 8,75 |
| Angulación U3 | 11 | -2,40 | 6,33 | 2,41 | 3,05 | -0,50 | 3,70 | 5,45 |
| Angulación U4 | 11 | -4,45 | 8,38 | 0,33 | 4,13 | -4,17 | 0,95 | 4,10 |
| Angulación U5 | 11 | -2,91 | 5,79 | 1,54 | 2,87 | 0,00 | 0,70 | 5,52 |
| Angulación U6 | 11 | -10,0 | 3,5 | -1,62 | 3,65 | -3,00 | -1,34 | 0,00 |
| Angulación U7 | 11 | -22,5 | -2,92 | -12,65 | 5,41 | -16,17 | -13,3 | -8,35 |
| Angulación L1 | 11 | -7 | 1,87 | -0,96 | 2,87 | -3,90 | 0,00 | 1,29 |
| Angulación L2 | 11 | -7,05 | 5,85 | 0,73 | 3,96 | -1,89 | 0,93 | 3,56 |
| Angulación L3 | 11 | -4,73 | 13,10 | 6,02 | 5,61 | 1,71 | 7,95 | 9,95 |
| Angulación L4 | 11 | 0,10 | 12,00 | 6,90 | 3,79 | 4,85 | 7,51 | 9,75 |
| Angulación L5 | 11 | -0,53 | 13,25 | 6,18 | 4,93 | 1,90 | 7,01 | 11,00 |
| Angulación L6 | 11 | -6,30 | 10,90 | 3,32 | 4,48 | 0,89 | 2,95 | 6,17 |
| Angulación L7 | 11 | 1,65 | 17,29 | -10,83 | 5,04 | 6,01 | 10,67 | 15,50 |

Tabla 4. Valores de angulación según sexo masculino. N: número varones de la muestra; Media:°

7.3.3. Inclinación de la corona o torque

Los valores medios, así como el mínimo, máximo, la desviación típica obtenidos para la inclinación de la corona de cada diente pueden observarse en la **Tabla 5**.

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación Típica |
|----------------|----|--------|--------|--------|-------------------|
| Inclinación U1 | 30 | -8,9 | 10,5 | 1,19 | 4,77 |
| Inclinación U2 | 30 | -4,7 | 8,5 | 2,74 | 2,78 |
| Inclinación U3 | 30 | -14,6 | 0,4 | -8,08 | 3,98 |
| Inclinación U4 | 30 | -16,9 | -1,1 | -8,87 | 3,48 |
| Inclinación U5 | 30 | -15,9 | -1,6 | -8,01 | 3,63 |
| Inclinación U6 | 30 | -16,5 | -2 | -9,12 | 3,42 |
| Inclinación U7 | 30 | -12,7 | 2,29 | -5,52 | 4,20 |
| Inclinación L1 | 30 | -7,6 | 10,57 | 1,15 | 4,70 |
| Inclinación L2 | 30 | -8,5 | 10,0 | -0,86 | 4,82 |
| Inclinación L3 | 30 | -21,0 | -2,1 | -9,90 | 4,21 |
| Inclinación L4 | 30 | -24,2 | -9,0 | -16,53 | 4,58 |
| Inclinación L5 | 30 | -27,35 | -15,6 | -19,75 | 3,08 |
| Inclinación L6 | 30 | -31,8 | -16 | -24,86 | 4,45 |
| Inclinación L7 | 30 | -40,4 | -16,6 | -28,88 | 5,72 |

Tabla 5. Inclinación media de la muestra. N: número pacientes de la muestra; Media: °

La representación gráfica mediante boxplot de la inclinación de todos los dientes puede observarse en la *Figura 13*.

En este estudio, el patrón de inclinación en los dientes superiores fue diferente del hallado para los inferiores. Los incisivos centrales superiores, incisivos laterales y caninos presentaron una inclinación media de 1,2°, 2,7° y -8,1°, respectivamente. Los premolares superiores de -8,9° y -8°. Y la inclinación de los molares superiores fue de -9,1° para el primero y -5,5° para el segundo.

En la mandíbula, la inclinación de los incisivos centrales, incisivos laterales y caninos fue de 1,1°, -0,9° y -9,9°, respectivamente. Los premolares presentaron una inclinación negativa de -16,5° el primero y -19,8° el segundo. Por último, los molares tuvieron diferentes valores, -24,9° el primer molar y -28,9° el segundo.

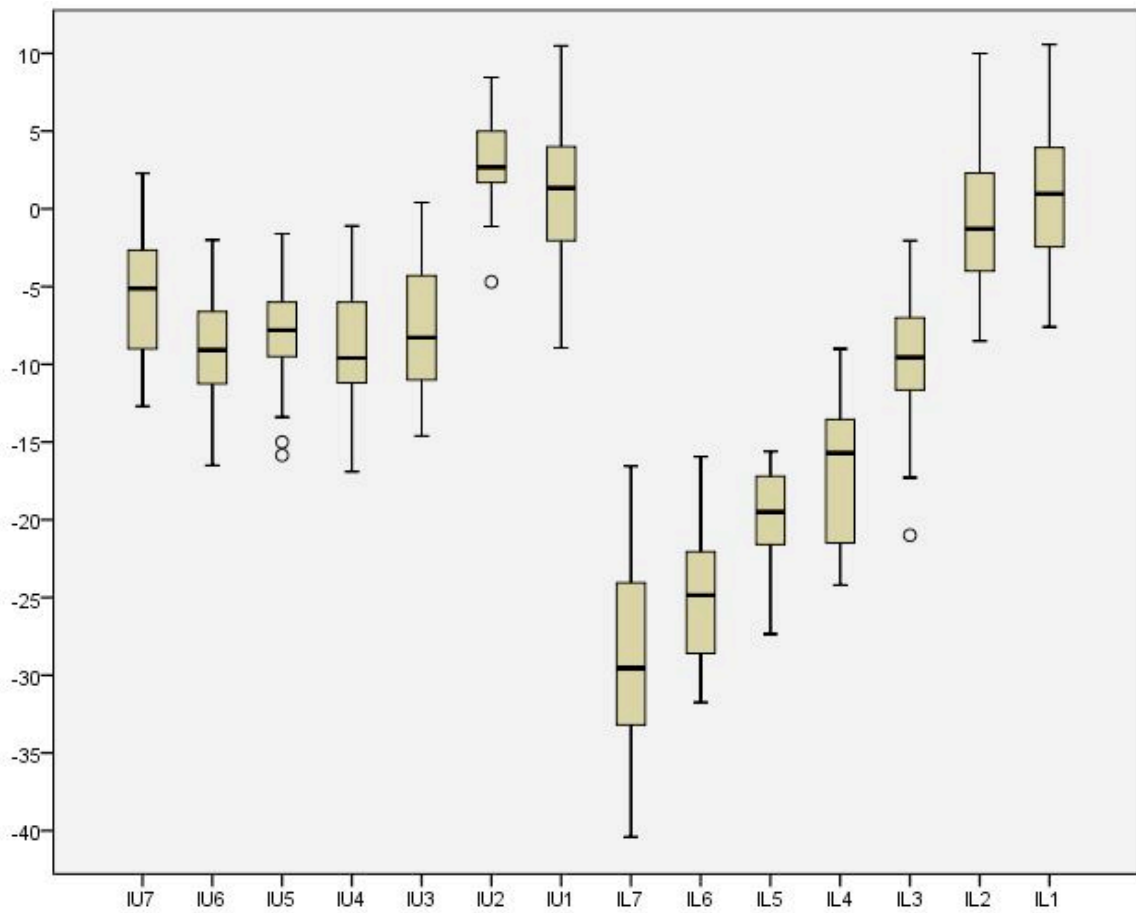


Figura 13. Boxplot de inclinación (°) de la muestra. IU1-IU7 (arcada superior) y IL1-IL7 (arcada inferior).

7.3.3.1. Inclinación coronal por hemiarcada

Del mismo modo que para la variable anterior, se calcularon los valores medios, mínimo, máximo, desviación típica y percentiles 25, 50 y 75 de la *inclinación* por hemiarcada, que se recogen en la **Tabla 6**.

Se muestra su representación gráfica mediante boxplot en la *Figura 14*.

| | N | Mínimo | Máximo | Media | DT | Percentil 25 | Percentil 50 | Percentil 75 |
|--------------------------|----|--------|--------|-------|------|--------------|--------------|--------------|
| Inclinación 11-21 | 30 | -7,90 | 3,10 | -0,59 | 2,22 | -1,00 | 0,00 | 0,28 |
| Inclinación 12-22 | 30 | -4,90 | 11,30 | 1,12 | 3,23 | -0,45 | 0,00 | 3,42 |
| Inclinación 13-23 | 30 | -8,90 | 8,30 | 0,09 | 3,98 | -2,45 | 0,35 | 3,25 |
| Inclinación 14-24 | 30 | -5,50 | 7,63 | 0,48 | 3,50 | -1,33 | 0,05 | 3,23 |
| Inclinación 15-25 | 30 | -6,20 | 4,00 | -0,10 | 2,64 | -1,50 | 0,05 | 1,93 |
| Inclinación 16-26 | 30 | -7,20 | 9,00 | 0,28 | 3,70 | -2,03 | 0,05 | 3,03 |
| Inclinación 17-27 | 30 | -11,40 | 12,10 | -0,33 | 6,38 | -5,00 | -0,27 | 5,45 |
| Inclinación 31-41 | 30 | -6,09 | 8,60 | 1,31 | 2,79 | -0,03 | 1,00 | 2,70 |
| Inclinación 32-42 | 30 | -9,00 | 6,30 | -0,87 | 3,40 | -2,90 | -0,25 | 1,43 |
| Inclinación 33-43 | 30 | -10,70 | 11,40 | -0,14 | 4,43 | -5,20 | 0,50 | 3,15 |
| Inclinación 34-44 | 30 | -7,50 | 8,00 | 0,88 | 3,69 | -1,65 | 1,40 | 3,45 |
| Inclinación 35-45 | 30 | -7,90 | 12,20 | 0,15 | 4,69 | -2,95 | -0,40 | 3,18 |
| Inclinación 36-46 | 30 | -7,40 | 9,70 | 2,70 | 4,14 | 0,00 | 3,15 | 6,20 |
| Inclinación 37-47 | 30 | -9,00 | 15,00 | 1,45 | 5,66 | -3,37 | 3,45 | 5,43 |

Tabla 6. Inclinación por hemiarcadas. N: número pacientes de la muestra; Media: °

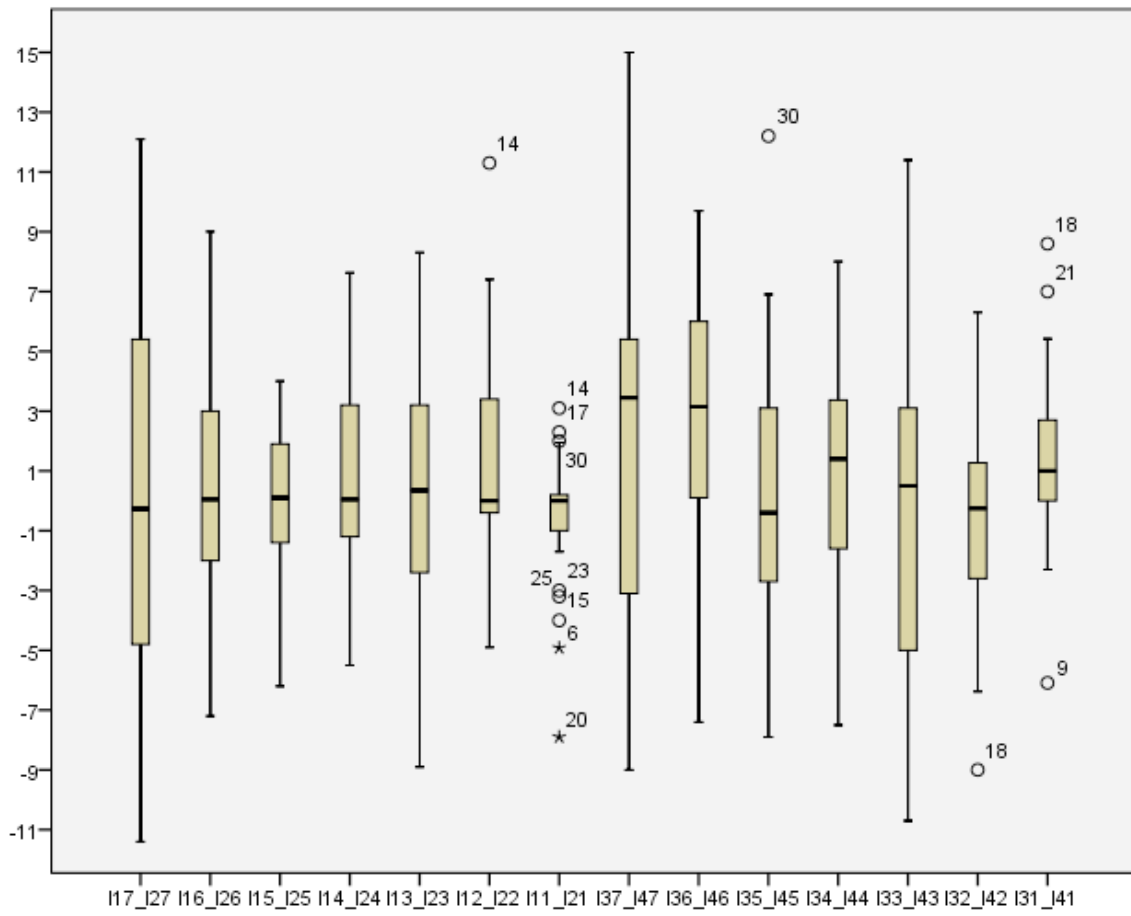


Figura 14. Boxplot de inclinación (°) de la muestra por hemiarcadas.

7.3.3.2. Inclinación coronal según sexo

Para la muestra, compuesta por 19 mujeres y 11 varones, los valores medios, mínimo, máximo, desviación típica y percentiles 25, 50 y 75 de la variable *inclinación* para mujeres y varones se pueden observar en las **Tabla 7** y **Tabla 8**, respectivamente.

La **Figura 15** muestra la distribución por sexos de los valores medios de inclinación del presente estudio.

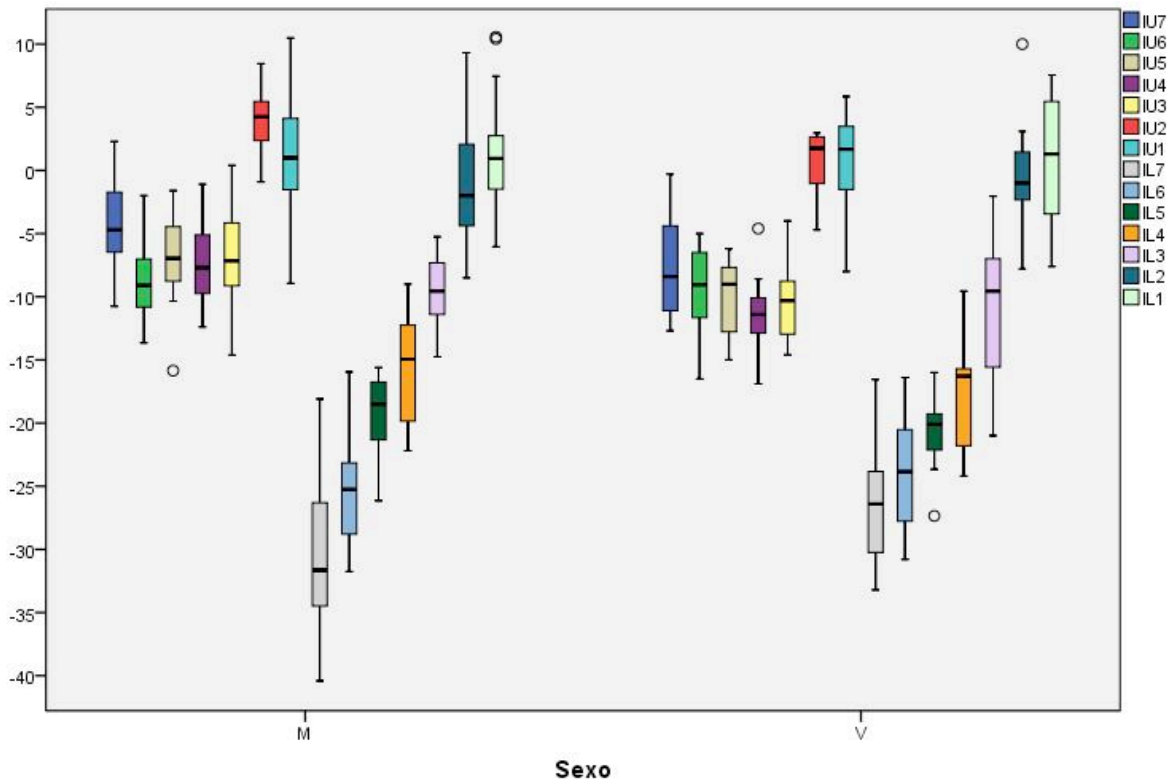


Figura 15. Boxplot de inclinación (°) de la muestra distribuida según sexo.

*“Análisis con un sistema 3D de las Llaves de Andrews
en una muestra de pacientes con oclusión ideal no tratados”*

| | N | Mínimo | Máximo | Media | DT | Percentil 25 | Percentil 50 | Percentil 75 |
|----------------|----|--------|--------|--------|------|--------------|--------------|--------------|
| Inclinación U1 | 19 | -8,95 | 10,49 | 1,58 | 5,10 | -2,05 | 1,00 | 4,40 |
| Inclinación U2 | 19 | -0,90 | 8,45 | 3,94 | 2,24 | 2,30 | 4,25 | 5,70 |
| Inclinación U3 | 19 | -14,62 | 0,40 | -6,72 | 3,80 | -9,90 | -7,17 | -4,0 |
| Inclinación U4 | 19 | -12,40 | -1,10 | -7,49 | 2,93 | -9,80 | -7,70 | -4,90 |
| Inclinación U5 | 19 | -15,85 | -1,60 | -6,80 | 3,44 | -8,90 | -6,95 | -3,77 |
| Inclinación U6 | 19 | -13,65 | -2,00 | -8,84 | 3,25 | -11,00 | -9,10 | -6,60 |
| Inclinación U7 | 19 | -10,75 | 2,29 | -4,24 | 3,77 | -6,50 | -4,70 | 1,65 |
| Inclinación L1 | 19 | -6,05 | 10,57 | 1,31 | 4,52 | -1,50 | 0,95 | 3,00 |
| Inclinación L2 | 19 | -8,50 | 9,32 | -1,05 | 4,94 | -4,75 | -2,00 | 2,30 |
| Inclinación L3 | 19 | -14,75 | -5,25 | -9,47 | 2,79 | -11,45 | -9,56 | -7,00 |
| Inclinación L4 | 19 | -22,20 | -9,00 | -15,63 | 4,44 | -21,15 | -14,95 | -11,55 |
| Inclinación L5 | 19 | -26,15 | -15,60 | -19,20 | 3,02 | -21,50 | -18,50 | -16,70 |
| Inclinación L6 | 19 | -31,75 | -15,95 | -25,61 | 4,19 | -28,80 | -25,25 | -22,60 |
| Inclinación L7 | 19 | -40,40 | -18,10 | -30,17 | 5,94 | -34,50 | -31,65 | -25,90 |

Tabla 7. Valores de inclinación según sexo femenino. N: número mujeres de la muestra; Media:°

| | N | Mínimo | Máximo | Media | DT | Percentil 25 | Percentil 50 | Percentil 75 |
|----------------|----|--------|--------|--------|------|--------------|--------------|--------------|
| Inclinación U1 | 11 | -8,00 | 5,85 | 0,53 | 4,27 | -3,00 | 1,68 | 4,00 |
| Inclinación U2 | 11 | -4,70 | 2,96 | 0,66 | 2,43 | -1,08 | 1,75 | 2,65 |
| Inclinación U3 | 11 | -14,60 | -4,00 | -10,43 | 3,21 | -13,45 | -10,31 | -8,40 |
| Inclinación U4 | 11 | -16,90 | -4,60 | -11,27 | 3,10 | -13,10 | -11,40 | -9,75 |
| Inclinación U5 | 11 | -15,00 | -6,20 | -10,10 | 3,06 | -13,25 | -9,00 | -7,60 |
| Inclinación U6 | 11 | -16,50 | -5,00 | -9,61 | 3,82 | -12,05 | -9,05 | -6,00 |
| Inclinación U7 | 11 | -12,70 | -0,30 | -7,73 | 4,12 | -11,40 | -8,40 | -4,28 |
| Inclinación L1 | 11 | -7,60 | 7,55 | 0,87 | 5,22 | -4,44 | 1,30 | 6,96 |
| Inclinación L2 | 11 | -7,80 | 10,00 | -0,54 | 4,83 | -2,80 | -1,00 | 2,91 |
| Inclinación L3 | 11 | -21,00 | -2,05 | -10,64 | 6,03 | -16,65 | -9,55 | -5,76 |
| Inclinación L4 | 11 | -24,20 | -9,55 | -18,09 | 4,60 | -22,10 | -16,29 | -15,50 |
| Inclinación L5 | 11 | -27,35 | -16,00 | -20,71 | 3,09 | -23,25 | -20,10 | -19,25 |
| Inclinación L6 | 11 | -30,80 | -16,40 | -23,56 | 4,78 | -27,95 | -23,85 | -20,20 |
| Inclinación L7 | 11 | -33,20 | -16,55 | -26,66 | 4,76 | -30,50 | -26,40 | -23,60 |

Tabla 8. Valores de inclinación según sexo masculino. N: número mujeres de la muestra; Media:°

7.3.4. Rotaciones

En todos los sujetos se cumplió la cuarta llave de la Oclusión Ideal y los 30 modelos examinados presentaron ausencia de rotaciones indeseables.

7.3.5. Puntos de contacto

En todos los sujetos se cumplió íntegramente la quinta llave de la Oclusión Ideal y los 30 modelos presentaron puntos de contacto apretados.

7.3.6. Plano oclusal

El estudio descriptivo de la sexta Llave de la Oclusión se llevó a cabo mediante al cálculo de su media, desviación típica, mínimo, máximo y percentiles 25, 50 y 75, que están recogidos en la **Tabla 9**. La representación gráfica se puede ver en la *Figura 16*.

| | N | Mínimo | Máximo | Media | DT | Percentil 25 | Percentil 50 | Percentil 75 |
|----------------------|----|--------|--------|-------|------|--------------|--------------|--------------|
| Plano oclusal | 30 | 1,10 | 2,20 | 1,61 | 0,32 | 1,48 | 1,60 | 1,80 |

Tabla 9. Valores del plano oclusal. N: número pacientes de la muestra; Media: mm.

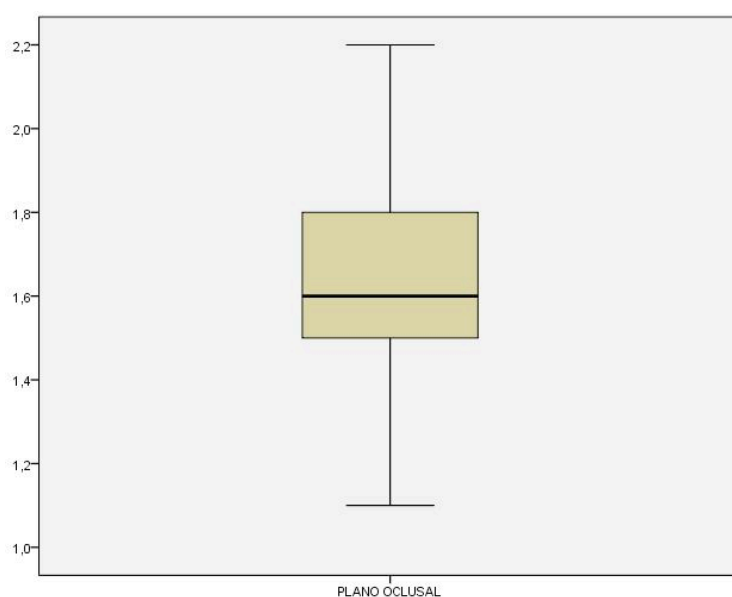


Figura 16. Boxplot del plano oclusal (mm) de la muestra.

7.3.6.1. Plano oclusal según sexo

Para la muestra, compuesta por 19 mujeres y 11 varones, los valores medios, mínimo, máximo, desviación típica y percentiles 25, 50 y 75 de la variable *plano oclusal* para mujeres y varones se pueden observar en las **Tabla 10** y **Tabla 11**, respectivamente. Su representación gráfica está recogida en la **Figura 17**.

| | N | Mínimo | Máximo | Media | DT | Percentil 25 | Percentil 50 | Percentil 75 |
|---------------|----|--------|--------|-------|------|--------------|--------------|--------------|
| Plano oclusal | 19 | 1,10 | 2,10 | 1,63 | 0,27 | 1,50 | 1,70 | 1,80 |

Tabla 10. Valores del plano oclusal en mujeres. N: número pacientes fememinos de la muestra; Media: mm.

| | N | Mínimo | Máximo | Media | DT | Percentil 25 | Percentil 50 | Percentil 75 |
|---------------|----|--------|--------|-------|------|--------------|--------------|--------------|
| Plano oclusal | 11 | 1,10 | 2,20 | 1,59 | 0,40 | 0,47 | 1,55 | 3,55 |

Tabla 11. Valores del plano oclusal en varones. N: número pacientes masculinos de la muestra; Media: mm.

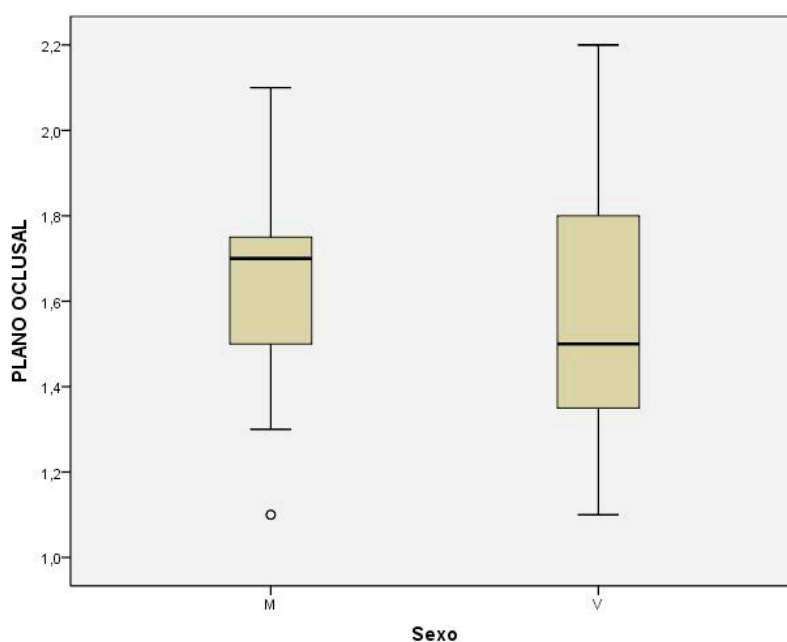


Figura 17. Boxplot del plano oclusal (mm) distribuido por sexo.

7.4. Estadística inferencial

Una vez realizada la estadística descriptiva, se procede al análisis inferencial de los resultados. Para las variables *angulación* e *inclinación* de la corona (expresadas en °) y *plano oclusal* (en mm) se empleó la t de Student de muestras independientes.

7.4.1. Angulación de la corona

Partiendo de la hipótesis nula de nuestro estudio de que *“no existirán diferencias estadísticamente significativas en los valores de angulación de la corona propuestos por Andrews y los de los pacientes con oclusión ideal no tratados incluidos en esta investigación”*, el test de la t de Student demostró la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medias obtenidas, por lo que se rechaza dicha hipótesis nula.

En la **Tabla 12** se observan los dientes para los que se hallaron evidencia de diferencias respecto a los valores de angulación del estudio de Andrews con la correspondiente significación estadística.

Se rechazó igualdad de medias entre ambas muestras para la angulación en la arcada superior en el incisivo central, lateral, canino, primer y segundo molar. En la arcada inferior, en el primer y segundo premolar y primer y segundo molar. Se puede concluir que no hay diferencias entre las medias poblacionales de nuestro estudio con el de referencia para las variables angulación del primer y segundo premolar superiores, incisivo central y lateral inferiores y caninos inferiores.

| Número de diente | Presente estudio | Andrews | <i>p</i> |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|
| | (media ± desviación estándar) | (media ± desviación estándar) | |
| U1 | 1,37 ± 2,55 | 3,6 ± 1,65 | ϕ |
| U2 | 4,65 ± 4,00 | 8,0 ± 2,80 | ϕ |
| U3 | 3,29 ± 3,88 | 8,4 ± 2,97 | ϕ |
| U4 | 1,96 ± 3,68 | 2,7 ± 1,69 | |
| U5 | 2,24 ± 2,89 | 2,8 ± 1,52 | |
| U6 | -1,74 ± 3,10 | 5,7 ± 1,90 | ϕ |
| U7 | -12,69 ± 5,28 | 0,4 ± 5,69 | ϕ |
| L1 | -0,38 ± 2,72 | 0,5 ± 1,29 | |
| L2 | 0,00 ± 3,52 | 0,4 ± 1,47 | |
| L3 | 4,09 ± 5,77 | 2,5 ± 3,28 | |
| L4 | 6,27 ± 4,31 | 1,3 ± 1,90 | ϕ |
| L5 | 6,96 ± 5,60 | 1,5 ± 1,35 | ϕ |
| L6 | 4,28 ± 4,62 | 2,0 ± 1,14 | δ |
| L7 | 11,72 ± 4,80 | 2,9 ± 2,06 | ϕ |

Diferencias estadísticamente significativas: **δ** $p < 0.02$; **ϕ** $p < 0.0001$.

Tabla 12. Comparación de los valores medios y desviación estándar de angulación (°) entre la muestra de este estudio y los datos de Andrews.

7.4.2. Inclinación de la corona o torque

Del mismo modo que en el apartado anterior, se planteó que *“no existirán diferencias estadísticamente significativas en los valores de inclinación de la corona propuestos por Andrews y los de los pacientes con oclusión ideal no tratados incluidos en esta investigación”*, el test de la t de Student demostró la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medias obtenidas, por lo que se rechaza dicha hipótesis nula. Los dientes para los que se hallaron evidencias de diferencias respecto a los valores de inclinación observados por Andrews se pueden observar en la **Tabla 13** con la correspondiente significación estadística.

Se rechazó igualdad de medias entre ambos estudios para la inclinación en la arcada superior en el incisivo central, lateral y molares; y en todos los dientes de la arcada inferior.

Se puede concluir que no hay diferencias entre las medias y varianzas poblacionales entre este estudio y el de Andrews para las variables inclinación del canino, primer y segundo premolares superiores.

| Número de diente | Presente estudio | Andrews | <i>p</i> |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------|
| | (media ± desviación estándar) | (media ± desviación estándar) | |
| U1 | 1,19 ± 4,77 | 6,1 ± 4,0 | ϕ |
| U2 | 2,74 ± 2,78 | 4,2 ± 4,4 | λ |
| U3 | -8,08 ± 3,98 | -7,25 ± 4,21 | |
| U4 | -8,87 ± 3,48 | -8,47 ± 4,13 | |
| U5 | -8,01 ± 3,63 | -8,78 ± 4,13 | |
| U6 | -9,12 ± 3,42 | -11,53 ± 3,91 | δ |
| U7 | -5,52 ± 4,20 | -8,01 ± 5,63 | δ |
| L1 | 1,15 ± 4,70 | -1,7 ± 5,80 | δ |
| L2 | -0,86 ± 4,82 | -3,2 ± 5,40 | Ω |
| L3 | -9,90 ± 4,21 | -12,7 ± 4,7 | δ |
| L4 | -16,53 ± 4,58 | -19 ± 5 | δ |
| L5 | -19,75 ± 3,08 | -23,6 ± 5,6 | ϕ |
| L6 | -24,86 ± 4,45 | -30,7 ± 5,90 | ϕ |
| L7 | -28,88 ± 5,72 | -36,0 ± 6,60 | ϕ |

Diferencias estadísticamente significativas: Ω $p < 0.04$; λ $p < 0.03$; δ $p < 0.02$; ϕ $p < 0.0001$.

Tabla 13. Comparación de los valores medios y desviación estándar de inclinación (°) entre la muestra de este estudio y los datos de Andrews.

7.4.2.1. Inclinación coronal según sexo

Diferencias entre sexos

Para la determinación de diferencias estadísticamente significativas en las variables angulación e inclinación de la corona entre varones y mujeres, la prueba de t de Student de muestras independientes con un nivel de significación de $p \leq 0.05$, concluyó que no existieron evidencias de diferencias entre sexos, salvo la inclinación del segundo molar superior, de los premolares superiores, del canino superior y del incisivo lateral superior. Puede observarse en la *Figura 18*.

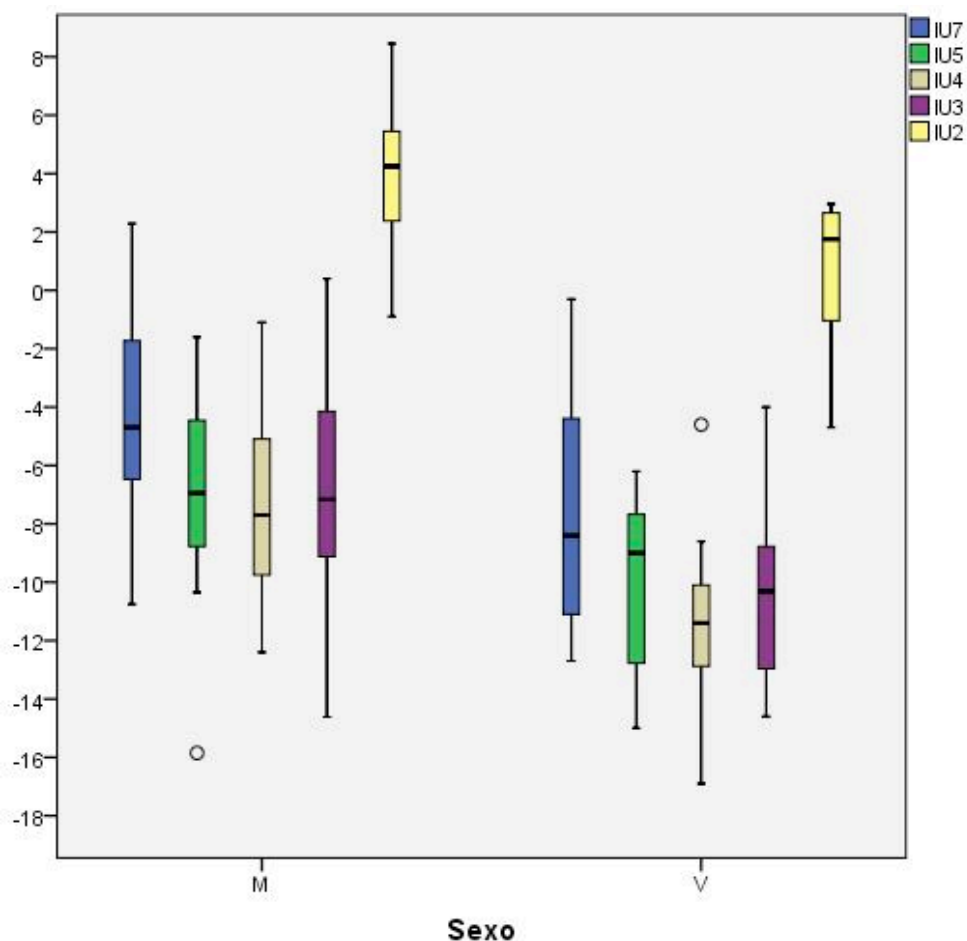


Figura 18. Diferencias entre sexos en los valores de inclinación coronal.

7.4.3. Plano oclusal

Los modelos estudiados por Andrews no mostraron una curva superior a 2,5 mm (92). En nuestro trabajo, no se sobrepasó el valor de 2,20 mm.

No se pudo realizar inferencia estadística con los valores de Andrews pues en su estudio no se publicaron los datos de desviación típica de cada sujeto que formaba la muestra.

Sin embargo, debido a nuestros resultados se puede verificar el cumplimiento de la sexta Llave de la Oclusión en nuestra muestra.

8. DISCUSIÓN

8. DISCUSIÓN

Existen numerosos estudios publicados sobre prevalencia de maloclusiones en diferentes poblaciones y de necesidad de tratamiento de ortodoncia (121-123).

8.1. Según criterios de inclusión

El concepto de oclusión ideal en armonía con las estructuras craneofaciales se propone como objetivo último de tratamiento. La corrección de la inclinación de los incisivos centra la atención del ortodoncista y está influenciada por la estética, percepción del paciente, función, estabilidad y fonética (124-128).

Existe un mayor número de investigaciones de medidas cefalométricas que comparan los valores de normalidad que trabajos que empleen modelos de estudio como en la presente investigación (129). Así, Adams y cols. encontraron una relación entre la inclinación del incisivo central superior y la cabeza como línea de referencia (130).

Fue Andrews quien propuso de una manera más notoria la hipótesis de que la oclusión ideal en pacientes no tratados podría constituir un objetivo del tratamiento ortodóncico. Para ello, se apoyó en la idea de que la anatomía dentaria de los pacientes con oclusión ideal era altamente consistente, al igual que la relación de los dientes con el plano oclusal (40).

En el presente trabajo de investigación, los criterios de inclusión para la selección de la muestra fueron más restrictivos que en otros trabajos precedentes. Se han excluido individuos que presentaron cualquier signo o síntoma de patología temporomandibular, sin que llegasen a presentarla de forma manifiesta. De este modo se ha garantizado la pureza de la oclusión considerada ideal, criterio ausente en otros estudios anteriores.

Además, las variables *angulación* e *inclinación* de la corona han sido analizadas en cada uno de los 28 dientes de cada modelo de estudio. Otros autores han evaluado de forma no conjunta estos parámetros, analizando exclusivamente la segunda o tercera Llave de la Oclusión Ideal en al menos 20 dientes.

La muestra de este estudio es homogénea y representativa de una población con oclusión ideal española que no ha recibido tratamiento de ortodoncia. La edad media es de 20 años, pues la oclusión a esta edad ya está establecida.

Estudios anteriores han evaluado la oclusión ideal en una muestra más heterogénea con respecto a la raza, edad y sexo (131). Así Fukugawa y cols. estudiaron la inclinación mediante un sistema 3D en una muestra de 20 pacientes de 80 años de edad media con al menos 20 dientes presentes (132). A diferencia de nuestro estudio, que consideramos 28 dientes en una media de edad inferior con menor dispersión entre individuos.

Baldini y cols. afirmaron que el análisis de la oclusión debería considerarse como un instrumento diagnóstico coadyuvante en el tratamiento multidisciplinar del paciente (133). Además, existe una relación entre las características ortodóncicas con la posición de relación céntrica. Si está presente una variable cefalométrica, como la posterorrotación mandibular, debería considerarse la posible discrepancia entre máxima intercuspidad y relación céntrica (134).

8.2. Según el método

Respecto a la metodología llevada a cabo en la investigación, el análisis de las Llaves de Andrews se realizó de manera completamente digital, siguiendo un procedimiento de escaneo láser de los modelos de estudio y medición de las variables con un software digital. En la mayoría de los trabajos precedentes que han servido de referencia a este estudio, se han empleado reglas y calibres para la medición de los valores individuales de angulación e inclinación de la corona (92).

En el estudio de modelos la digitalización de las imágenes nos podría ayudar a obtener mediciones más exactas y precisas. Además, es hasta la fecha el único estudio que ha medido de manera digital el plano oclusal.

Kuroda y cols. en 1996 introdujeron un sistema de escaneado láser y análisis tridimensional para modelos dentales cuya aplicación principal era la planificación terapéutica en cirugía ortognática (76).

El procedimiento de escaneado láser no se utiliza exclusivamente en el área ortodóncica (102,135-137) sino también en Prótesis con objeto de obtener información tridimensional de los modelos para integrarla en la planificación del tratamiento.

Sakurai (138) y Kodaka (139) determinaron en sus estudios la angulación e inclinación mediante un escáner láser, respectivamente.

Doodamani y cols. evaluaron la angulación e inclinación coronal en una muestra de 100 individuos asiáticos mediante un instrumento mecánico. Los criterios de inclusión no contemplaron el cumplimiento íntegro de las Seis Llaves de la Oclusión Ideal, como en nuestra investigación. Los dientes superiores e inferiores tenían menor angulación, así como los incisivos maxilares y mandibulares y los molares maxilares mostraron mayor angulación coronal, mientras que los molares y premolares inferiores presentaban menor inclinación en comparación con la muestra originaria de Andrews y con nuestro estudio. Las diferencias obtenidas podían deberse a factores raciales y étnicos (140).

Se han realizado estudios sobre precisión de escáneres extraorales ópticos. Así Kamegawa y cols. determinaron que la precisión del escáner VIVID 9i fue de 50µm. Fue adecuado cuando se escaneaba un único diente, no así para arcadas completas y la zona cervical (67). El escáner que hemos empleado tiene una precisión de 20 µm y es apto para registrar toda la anatomía coronal.

Bootvong y cols. hicieron una revisión de aquellos trabajos que confirmaban la precisión entre imágenes virtuales y los modelos. Así, varios autores obtuvieron como

resultado una discrepancia inferior a 300µm entre el modelo virtual y el de escayola (141).

Huanca Ghislanzoni y cols. desarrollaron un protocolo de análisis virtual para medir la angulación e inclinación en los modelos de estudio. Validaron su trabajo al demostrar que el análisis digital revelaba una adecuada reproducibilidad y mayor precisión en las mediciones intra-arcada que el método convencional (142). Nosotros hemos detectado mayor precisión en las medidas angulares que estudios realizados con métodos convencionales con reglas y calibres.

8.3. Según los resultados

Respecto a los resultados, al comparar los del presente estudio con los hallazgos de Andrews (92), se pueden hacer las siguientes consideraciones:

Relación molar

Esta primera llave de Andrews se cumplió bilateralmente en los 30 casos estudiados en esta Tesis Doctoral.

Angulación de la corona

Se encontró que la angulación en el incisivo lateral superior fue positiva y mayor que en el incisivo central, en ambos estudios, lo que concuerda con la mayoría de autores (92).

La angulación en el segmento bucal superior fue positiva en los premolares y negativa en los molares, lo que difiere del estudio de Andrews (92) en el que la angulación resultó positiva en todos los dientes superiores posteriores.

La angulación de los incisivos inferiores fue de 0° en la investigación de Andrews (92) y en la nuestra. La angulación del canino inferior también muestra similitudes en ambos estudios sin diferencias estadísticamente significativas.

La angulación en los dientes posteriores inferiores resultó gradualmente positiva, tanto en el estudio de Andrews (92) como en el nuestro. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los premolares y molares.

Inclinación de la corona

En contraste con los hallazgos de Andrews (92) sobre el torque, los incisivos laterales superiores presentaron una inclinación de 2,74° en este estudio. En este aspecto, los valores de Andrews son más acordes con los de otros autores como Roth y Hilgers (13).

La inclinación en los segmentos bucales superiores del canino y premolares fue negativa en ambos estudios y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas en los molares superiores. Se observa una disminución en el torque posterior en nuestra muestra, lo que está acorde con la tendencia actual más reduccionista de inclinación posterior relacionada con la amplitud de la sonrisa.

La inclinación de los incisivos centrales inferiores fue negativa (-1,7°) en el estudio de Andrews (92), pero en esta investigación los incisivos centrales obtuvieron un valor de +1,1°.

La inclinación en el segmento bucal inferior fue negativa para todas las piezas y fue aumentando progresivamente del canino al molar. Los valores son similares al estudio de Andrews (92) para todos los dientes, pero al igual que en la arcada superior se observa una reducción significativa del torque.

Las diferencias halladas con los resultados de Andrews podrían deberse a una tendencia evolutiva en la disminución del torque en los sectores posteriores. En los nuevos cánones de belleza tienen una influencia negativa los corredores bucales o el exceso de inclinación coronal (143,144). Sin embargo, esta tendencia no se ha podido demostrar científicamente hasta el momento.

Las principales diferencias observadas con este autor se han encontrado en la angulación de los molares, especialmente los superiores. Después de un análisis morfológico de las coronas de estos dientes, se observa en su mayoría que aún no han completado el proceso natural de erupción con la dirección hacia distal y vestibular característica.

Además del precedente de Andrews, diferentes autores han estudiado los valores de angulación e inclinación de cada diente para conseguir una oclusión funcional y estética (145).

Triviño y cols. en una muestra de pacientes sudamericanos con oclusión ideal encontraron una posición coronal lingual progresiva en la arcada mandibular, al igual que en nuestro estudio. La inclinación lingual es superior a la que poseen sujetos americanos con oclusión ideal no tratados en incisivos, segundos premolares y molares. Estos hallazgos están en consonancia con los de Andrews y Andrews (146).

En un estudio retrospectivo, se evaluaron 90 casos del American Board of Orthodontic (ABO). Se compararon las oclusiones resultantes con 147 modelos con oclusión ideal no tratados de la Fundación de Andrews, según el Ideal Tooth Relationship Index (ITRI). Los resultados concluyeron que la angulación e inclinación de los incisivos superiores se encontraba dentro del rango aceptable. Sin embargo, los incisivos inferiores presentaban mayor proinclinación en comparación con la muestra de Andrews (147). Este hallazgo lo hemos observado también en nuestro estudio, $1,15^\circ$ frente a los $-1,7^\circ$ de inclinación coronal en la muestra de Andrews.

Vardimon y cols. evaluaron el torque resultante en 34 casos tratados con aparatología de Arco Recto y lo compararon con el de 20 pacientes con oclusión ideal que no habían recibido tratamiento de ortodoncia. Los valores de torque en pacientes tratados estaban en consonancia con el torque propuesto por Andrews salvo para los incisivos superiores. El estudio concluyó una correlación positiva para el primer premolar como el diente de elección para realizar predicciones de los valores de torque interarcada (26).

El valor de las desviaciones estándar en la presente investigación muestra la dispersión alrededor del valor medio de inclinación medida en todos los dientes, particularmente en los segundos molares e incisivos superiores. Esto está en concordancia con los estudios previos de Vardimon (26) y Uğur (148). La muestra del presente estudio fue más pequeña que la de Andrews con 120 modelos (92); y mayor que los 20 modelos de oclusión ideal de Vardimon (26), y sin embargo, la desviación estándar no se alejase de todas ellas. Fue de $\pm 4,6^\circ$ en este estudio, frente a los valores de $\pm 4,73^\circ$ en el de Andrews (92), de $\pm 4,80^\circ$ en el de Vardimon (26) y de $\pm 4,89^\circ$ en el de Uğur (148). Esta variación puede deberse a diferencias biológicas y étnicas en la inclinación, a variaciones en el contorno facial de la corona y a la edad media de las muestras empleadas que condicionan el grado completo de erupción de los segundos molares. Debido a esta variabilidad, Andrews (92) indicó que el torque incisivo debería determinarse de acuerdo a las relaciones interarcada.

Currim y cols. analizaron los modelos de estudio de 68 individuos indios no tratados ortodóncicamente que presentaban clase I molar y canina y correcta relación vertical, transversal y anteroposterior, sin cumplir íntegramente las Seis Llaves de la Oclusión Ideal. Los valores de angulación e inclinación coronal de cada uno de los dientes fueron comparados con los 120 modelos ideales del estudio de Andrews. En primer lugar, concluyeron que las inclinaciones medias en la arcada superior se correspondían con los valores dados por Andrews, excepto para el canino y el segundo molar. Nosotros también hemos hallado diferencias significativas en molares. Los dientes inferiores del estudio de Currim estaban significativamente menos inclinados que en los hallazgos de

Andrews. Esta observación también la hemos encontrado en nuestro estudio. Respecto a los valores de angulación para los dientes maxilares, únicamente los incisivos centrales y los primeros premolares fueron comparables a la muestra de Andrews. Y en la mandíbula, solamente el segundo premolar y primer molar (1). Sin embargo, nosotros hemos determinado diferencias tanto en incisivos superiores, premolares y molares inferiores. De nuevo las diferencias raciales podrían suponer la explicación a estas observaciones.

Asimismo, Demange comparó la inclinación de cada diente de 355 modelos incluidos en su investigación, pacientes franceses con oclusiones ideales que habían recibido tratamiento de ortodoncia, con la muestra de pacientes ideales de Andrews. Los resultados entre ambos estudios fueron cualitativamente similares, encontrándose las mayores discrepancias en los valores de torque en los incisivos centrales, primer premolar y segundo molar maxilares (27). Para nosotros estos hallazgos no son completamente comparables pues la muestra de Demange había recibido tratamiento de ortodoncia.

Jotikasthira y cols. estudiaron la angulación e inclinación coronal en 60 individuos tailandeses (30 varones y 30 mujeres) con oclusión ideal sin historia previa de tratamiento de ortodoncia. En el maxilar y la mandíbula, las angulaciones fueron menores que los valores encontrados por Andrews, excepto para el primer y segundo molar. Nosotros del mismo modo hemos encontrado una disminución progresiva en nuestra investigación en la angulación de la arcada superior. Respecto a las diferencias que encontraron entre ambos sexos, las mujeres tailandesas presentaron una angulación coronal significativamente mayor en el primer y segundo molar inferior (29). En nuestra muestra española no hubo diferencias estadísticamente significativas en los valores de angulación.

En el estudio de oclusión ideal en población española, Martínez-Asúnsolo (28) y cols. encontraron diferencias cualitativas en la angulación de los incisivos inferiores, es decir, fue negativa en su estudio frente a los 0,5° de angulación en el estudio de

Andrews. Estos datos concuerdan con nuestra Tesis, pues se obtuvo $-0,38^\circ$ de agulación media incisiva inferior. Además, hallaron diferencias cuantitativas en los valores de torque de los dientes superiores y cualitativas en los inferiores, que diferían del torque de negativo de Andrews en los incisivos centrales. Del mismo modo, este hallazgo se repite en nuestra muestra con $+1,15^\circ$ de inclinación frente a los $-1,7^\circ$ de Andrews para los incisivos centrales inferiores

Kodaka y cols. emplearon un escáner láser para determinar la inclinación coronal en una muestra de 20 individuos japoneses con oclusión ideal sin historia previa de tratamiento de ortodoncia. Encontraron diferencias significativas para todos los dientes entre sus resultados y los de Andrews (92). Los dientes anteriores, superiores e inferiores, presentaron una marcada inclinación vestibular, al igual que en nuestro estudio en la arcada inferior; mientras que los sectores posteriores tuvieron una inclinación lingual significativamente inferior (139). Ésta última observación se repite en nuestra muestra.

Existen diferencias en el valor de angulación e inclinación según la raza y la forma de percepción sobre estos parámetros. Así, se ha demostrado la influencia negativa de los corredores bucales y el exceso de torque en los sectores laterales (143,144,149,150).

Xu y cols. estudiaron el efecto de la inclinación coronal de los caninos y premolares superiores en la percepción del atractivo facial. Para ello, realizaron un análisis con fotografías digitales frontales de sonrisa de un varón y, a partir de ahí, construyeron un modelo digital en 3D donde variaron el torque de estas piezas. La percepción fue diferente si lo analizaban ortodontistas o personas no relacionadas con el campo de la Odontología. Los resultados concluyeron que lo más estético para los ortodontistas fueron valores de 0° a -7° para los caninos y -3° a -11° para los premolares. Sin embargo, para los observadores sin conocimientos odontológicos los valores aceptados como más estéticos fueron diferentes, de 3° a -10° para los caninos y 5° a -11° para los premolares (151).

Tanto en el estudio de Andrews como en el nuestro, los valores de inclinación coronal para caninos y premolares superiores son negativos y no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambas muestras. Podemos concluir, que los ortodoncistas del estudio de Xu y cols. (151) perciben mayor atractivo facial en aquellos varones cuyos valores de torque en caninos y premolares se asemejan más a los de oclusión ideal de nuestro estudio.

Otros autores, como Majethia y cols. encontraron diferencias en la percepción de la belleza facial entre diferentes profesionales, entre ellos ortodoncistas (152).

8.4. Comparación de las diferentes prescripciones

Algunos autores han estudiado la efectividad en el tratamiento ortodóncico de Arco Recto frente al Arco de Canto valorada con las Seis Llaves de Andrews (148,153,154).

Así, Kattner y cols. compararon de forma retrospectiva la prescripción de Roth con la aparatología convencional de Arco de Canto. Los resultados del análisis de las Seis Llaves no revelaron diferencias entre ambas técnicas (155).

Otros autores, han propuesto variaciones en el aparato de arco recto original para mejorar algunas situaciones clínicas (156,157). Como en la prescripción de MBT, se propuso la reducción del tip maxilar anterior y posterior permite reducir la necesidad de anclaje, respecto a las normas de Andrews.

Respecto al torque, observaron que no tenían un buen control en los incisivos durante el cierre de espacios y la reducción del resalte. Por ello, incrementaron los valores del torque en la arcada superior y los redujeron en los incisivos inferiores, para evitar su proinclinación durante el aplanamiento de la curva de Spee. Así, para los incisivos centrales superiores (Andrews: 7 grados, Roth: 12 grados y MBT: 17 grados), los

incisivos laterales superiores (Andrews: 3 grados, Roth: 8 grados y MBT: 10 grados) y los incisivos inferiores (Andrews: -1 grado, Roth: -1 grado y MBT: -6 grados).

En los últimos años, con el auge de los brackets de autoligado se han realizado estudios que los comparan con los convencionales (158-165).

Así, Machibya y cols. (166) contrastaron el tiempo de tratamiento, resultados clínicos y pérdida de anclaje en pacientes ortodóncicos tratados con estos dos tipos de brackets. El tiempo medio y el anclaje no estaban influenciados por los brackets empleados, sin embargo, sí hay diferencias estadísticamente significativas en los cambios dentales producidos, como mayor inclinación lingual de los incisivos inferiores en el grupo que fue tratado con brackets convencionales.

Fakir y cols. (167) encontraron que la expresión del torque fue mayor en los brackets convencionales con ligaduras metálicas frente a los de autoligado.

Pandis y cols. (168) por su parte, no encontraron diferencias en el torque de los incisivos entre los pacientes tratados con brackets de autoligado y los convencionales. Sin embargo, otros autores (165,169-172) concluyeron que la influencia de la ligadura activa o el autoligado pasivo es mínima, y las dimensiones del slot son más importantes para la transmisión del torque.

Por otro lado, existe una relación publicada entre la morfología dentaria y su relación con el torque (173-179). Además, estos autores compararon los resultados de la muestra de su estudio con los de Vardimon (26), Dellinger (180) y Ugur (148) y hallaron diferencias medias de 4°. Esto puede atribuirse a dos factores: el ligero apiñamiento de los incisivos inferiores que presentaban algunas muestras y las diferencias en la morfología dental anatómica inherente a los distintos grupos étnicos evaluados.

8.5. Precisión y dimensiones de los brackets y arcos

Se ha estudiado la precisión del torque en brackets metálicos con la prescripción MBT en diferentes marcas comerciales (181). En la técnica de arco recto, en ocasiones es necesario realizar compensaciones en los arcos debido a las diferencias en las caras vestibulares de los dientes (39,93,176), cambios en la posición de los brackets (103,178,182), diferentes métodos de fabricación de la aparatología (183,184), la holgura entre el bracket y el arco (103,104,184-187), variaciones en el diseño de los brackets (188), el método de ligado (110,189), propiedades de los materiales (188,190-192) y diferencias entre el torque que refiere el fabricante y el valor real en el slot (185,189).

Debido a todo lo anterior, el futuro de la Ortodoncia está en la individualización en el posicionamiento de los brackets mediante un procedimiento digital. Cada vez son más numerosos los sistemas de alineadores invisibles, brackets linguales e incluso vestibulares en la práctica clínica que incorporan de forma rutinaria la customización 3D. Además, se debería reconsiderar la elección de la radiografía panorámica en la fase de recementado pues según Choi y Laster ofrece una información no completamente fidedigna respecto a los valores de angulación (193,194).

9. CONCLUSIONES

9. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos, se han establecido las siguientes conclusiones:

1. No se han cumplido íntegramente dos de las seis Llaves de la Oclusión Ideal de Andrews, *angulación* e *inclinación de la corona*, en una muestra de pacientes españoles con oclusión ideal no tratados ortodóncicamente.
2. Sería susceptible de revisión los valores de *angulación* e *inclinación* pues no son aplicables en la actualidad a la población española con oclusión ideal, especialmente por la tendencia evolutiva en la disminución del torque en los sectores laterales.
3. Los valores promedios de *angulación* en nuestra muestra difieren de los hallazgos de Andrews en la arcada superior en el incisivo central, lateral, canino y molares; en la arcada inferior, en los premolares y molares. Respecto a los valores de *inclinación*, en la arcada superior en el incisivo central, lateral y molares; y en todos los dientes de la arcada inferior se ha hallado evidencia de diferencias con respecto al estudio del autor de referencia.
4. Se han hallado diferencias estadísticamente significativas en los valores de *inclinación* entre los varones y mujeres incluidos en este estudio, en el segundo molar superior, premolares superiores, canino superior e incisivo lateral superior. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en los valores de *angulación*.
5. Se ha estimado por primera vez de forma completamente digital el valor medio del plano oclusal, que en esta investigación su valor máximo fue de 2,20 mm.
6. Sería interesante continuar esta línea de investigación con más estudios hacia la individualización en la prescripción en Ortodoncia, debido a las limitaciones metodológicas y ampliar el tamaño de la muestra.

10. BIBLIOGRAFÍA

10. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Currim S, Wadkar PV. Objective assessment of occlusal and coronal characteristics of untreated normals: a measurement study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125(5):582-588.
- (2) Angle EH. Classification of malocclusion. *D Cosmos* 1899;41:248-264.
- (3) Andrews LF. Las seis claves de la oclusión óptima. *Rev Esp Ortod* 1994;24:111-122.
- (4) Ackerman JL, Ackerman MB, Kean MR. A Philadelphia fable: how ideal occlusion became the philosopher's stone of orthodontics. *Angle Orthod* 2007;77(1):192-194.
- (5) Kasrovi P, Meyer M, Nelson G. Occlusion: an orthodontic perspective. *J Calif Dent Assoc* 2000;28(10):780-790.
- (6) Clark JR, Evans RD. Functional occlusion: I. A review. *J Orthod* 2001;28(1):76-81.
- (7) Al-Nimri K, Bataineh AB, Abo-Farha S. Functional occlusal patterns and their relationship to static occlusion. *Angle Orthod* 2010;80(1):65-71.
- (8) Davies SJ, Gray RM, Sandler PJ, O'Brien, K.D. Orthodontics and occlusion. *Br Dent J* 2001;191(10):539-549.
- (9) Poling R. A method of finishing the occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115(5):476-487.
- (10) Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod* 1972;62(3):296-309.
- (11) Risse G. The angulation of upper 1st permanent molars, the key of to functional occlusion. *Artikel Fach J* 2005;1:1-9.
- (12) Schumacher GH. *Funktionelle Anatomie des orofazialen Systems*. Hüthig Verlag; 1985.
- (13) Roth RH. Functional occlusion for the orthodontist. *J Clin Orthod* 1981;15(1):32-40.

- (14) Rinchuse DJ, Sassouni V. An evaluation of functional occlusal interferences in orthodontically treated and untreated subjects. *Angle Orthod* 1983;53(2):122-130.
- (15) Rinchuse DJ, Kandasamy S, Sciote J. A contemporary and evidence-based view of canine protected occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132(1):90-102.
- (16) Hassan R, Rahimah AK. Occlusion, malocclusion and method of measurements - an overview. *Arch Orofac Sci* 2007;2:3-9.
- (17) Reiter D. Concepts of dental occlusion. *Am J Otolaryngol* 1980;1(3):245-255.
- (18) Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects. *J Oral Rehabil* 2000;27(1):33-40.
- (19) Houston WJB, Stephens CD, Tulley WJ. A textbook of orthodontics. Great Britain: Wright; 1992.
- (20) Türp, J.C., Greene CS, Strub JR. Dental occlusion: a critical reflection on past, present and future concepts. *J Oral Rehabil* 2008;35(6):446-453.
- (21) Davies S, Gray RM. What is occlusion? *Br Dent J* 2001;191(5):235-238.
- (22) Rastegar-Lari T, Al-Azemi R, Thalib L, Årtun J. Dental arch dimensions of adolescent Kuwaitis with untreated ideal occlusion: variation and validity of proposed expansion indexes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;142(5):635-644.
- (23) Triviño T, Siqueira DF, Scanavini MA. A new concept of mandibular dental arch forms with normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133(1):10.e15-10.e22.
- (24) Hussels W, Nanda RS. Effect of maxillary incisor angulation and inclination on arch length. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91(3):233-239.

- (25) Sebata E. An orthodontic study of teeth and dental arch form on the Japanese normal occlusions. *Shikwa Gakuho* 1980;80(7):945-969.
- (26) Vardimon AD, Lambertz W. Statistical evaluation of torque angles in reference to straight-wire appliance (SWA) theories. *Am J Orthod* 1986;89(1):56-66.
- (27) Demange C. Mean angular torque values in the normal population. *Orthod Fr* 1991;62(3):935-951.
- (28) Martínez-Asúnsolo P, Plasencia E. Las 6 llaves de la oclusión de Andrews en 32 modelos con oclusiones ideales no tratadas. *Rev Esp Ortod* 2004;34:235-244.
- (29) Jotikasthira D, Sheffield P, Kalha A, Syed Z. Crown angulation and inclination of Northern Thais with good occlusion. *World J Orthod* 2010;11(1):71-74.
- (30) Fuma A, Motegi E, Fukagawa H, Nomura M, Kano M, Sueishi K, et al. Mesio-distal tooth angulation in elderly with many remaining teeth observed by 3-D imaging. *Bull Tokyo Dent Coll* 2010;51(2):57-64.
- (31) Janson G, Branco NC, Fernandes TMF, Sathler R, Garib D, Lauris JRP. Influence of orthodontic treatment, midline position, buccal corridor and smile arc on smile attractiveness. *Angle Orthod* 2011;81(1):153-161.
- (32) Espeland LV, Stenvik A. Perception of personal dental appearance in young adults: relationship between occlusion, awareness, and satisfaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100(3):234-241.
- (33) Sarver DM. The importance of incisor positioning in the esthetic smile: the smile arc. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120(2):98-111.
- (34) Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantification: Part 2. Smile analysis and treatment strategies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124(2):116-127.

- (35) Ritter DE, Gandini LG, Pinto AS, Ravelli DB, Locks A. Analysis of the smile photograph. *World J Orthod* 2006;7(3):279-285.
- (36) Ricketts RM. The biologic significance of the divine proportion and Fibonacci series. *Am J Orthod* 1982;81(5):351-370.
- (37) Freire SM, Nishio C, Mendes AM, Quintão C, Cardoso Abdo, Almeida MA. Relationship between dental size and normal occlusion in Brazilian patients. *Braz Dent J* 2007;18(3):253-257.
- (38) Othman SA, Harradine NWT. Tooth-size discrepancy and Bolton's ratios: a literature review. *J Orthod* 2006;33(1):45-51.
- (39) van Loenen M, Degrieck J, De Pauw G, Dermaut L. Anterior tooth morphology and its effect on torque. *Eur J Orthod* 2005;27(3):258-262.
- (40) Hong RK, Sunwoo J, Park JH. Incisor inclination indicators for diagnostic setups. *J Clin Orthod* 1997;31(9):620-623.
- (41) Ker AJ, Chan R, Fields HW, Beck M, Rosenstiel S. Esthetics and smile characteristics from the layperson's perspective: a computer-based survey study. *J Am Dent Assoc* 2008;139(10):1318-1327.
- (42) Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantification: part 1. Evolution of the concept and dynamic records for smile capture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124(1):4-12.
- (43) Andrews WA. AP relationship of the maxillary central incisors to the forehead in adult white females. *Angle Orthod* 2008;78(4):662-669.
- (44) Ghaleb N, Bouserhal J, Bassil-Nassif N. Aesthetic evaluation of profile incisor inclination. *Eur J Orthod* 2011;33(3):228-235.

- (45) Kokich VO, Kokich VG, Kiyak HA. Perceptions of dental professionals and laypersons to altered dental esthetics: asymmetric and symmetric situations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130(2):141-151.
- (46) Cao L, Zhang K, Bai D, Jing Y, Tian Y, Guo Y. Effect of maxillary incisor labiolingual inclination and anteroposterior position on smiling profile esthetics. *Angle Orthod* 2011;81(1):121-129.
- (47) Schlosser JB, Preston CB, Lampasso J. The effects of computer-aided anteroposterior maxillary incisor movement on ratings of facial attractiveness. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127(1):17-24.
- (48) Isiksal E, Hazar S, Akyalçin S. Smile esthetics: perception and comparison of treated and untreated smiles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129(1):8-16.
- (49) Spahl TJ. Premolar extractions and smile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124(1):16A-17A.
- (50) İşiksal E, Hazar S, Akyalçin S. Smile esthetics: perception and comparison of treated and untreated smiles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129(1):8-16.
- (51) Al-Johany S, Alqahtani AS, Alqahtani FY, Alzahrani AH. Evaluation of different esthetic smile criteria. *Int J Prosthodont* 2011;24(1):64-70.
- (52) Flores-Mir C, Silva E, Barriga MI, Valverde RH, Lagravère M,O., Major PW. Laypersons' perceptions of the esthetics of visible anterior occlusion. *J Can Dent Assoc* 2005;71(11):849.
- (53) Birkeland K, Bøe,O.E., Wisth PJ. Relationship between occlusion and satisfaction with dental appearance in orthodontically treated and untreated groups. A longitudinal study. *Eur J Orthod* 2000;22(5):509-518.
- (54) Beall AE. Can a new smile make you look more intelligent and successful? *Dent Clin North Am* 2007;51(2):289-297.

- (55) Durgekar SG, K N, Naik V. The ideal smile and its orthodontic implications. *World J Orthod* 2010;11(3):211-220.
- (56) Gracco A, Cozzani M, D'Elia L, Manfrini M, Peverada C, Siciliani G. The smile buccal corridors: aesthetic value for dentists and laypersons. *Prog Orthod* 2006;7(1):56-65.
- (57) Quaas S, Rudolph H, Luthardt RG. Direct mechanical data acquisition of dental impressions for the manufacturing of CAD/CAM restorations. *J Dent* 2007;35(12):903-908.
- (58) Kusnoto B, Evans CA. Reliability of a 3D surface laser scanner for orthodontic applications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122(4):342-348.
- (59) Rudolph H, Quaas S, Luthardt RG. Matching point clouds: limits and possibilities. *Int J Comput Dent* 2002;5(2-3):155-164.
- (60) Rudolph H, Luthardt RG, Walter MH. Computer-aided analysis of the influence of digitizing and surfacing on the accuracy in dental CAD/CAM technology. *Comput Biol Med* 2007;37(5):579-587.
- (61) Persson ASK, Odén A, Andersson M, Sandborgh-Englund G. Digitization of simulated clinical dental impressions: virtual three-dimensional analysis of exactness. *Dent Mater* 2009;25(7):929-936.
- (62) Vlaar ST, van der Zel J,M. Accuracy of dental digitizers. *Int Dent J* 2006;56(5):301-309.
- (63) Rignon-Bret C, Dupuis R, Gaudy J. Application of a 3-dimensional measurement system to complete denture impressions. *J Prosthet Dent* 2002;87(6):603-612.
- (64) Brosky ME, Major RJ, DeLong R, Hodges JS. Evaluation of dental arch reproduction using three-dimensional optical digitization. *J Prosthet Dent* 2003;90(5):434-440.

- (65) Luthardt RG, Kühmstedt P, Walter MH. A new method for the computer-aided evaluation of three-dimensional changes in gypsum materials. *Dent Mater* 2003;19(1):19-24.
- (66) Persson ASK, Andersson M, Odén A, Sandborgh-Englund G. Computer aided analysis of digitized dental stone replicas by dental CAD/CAM technology. *Dent Mater* 2008;24(8):1123-1130.
- (67) Kamegawa M, Nakamura M, Tsutsumi S. 3D morphological measurements of dental casts with occlusal relationship using microfocus X-ray CT. *Dent Mater J* 2008;27(4):549-554.
- (68) Keating AP, Knox J, Bibb R, Zhurov AI. A comparison of plaster, digital and reconstructed study model accuracy. *J Orthod* 2008;35(3):191-201.
- (69) Conrad HJ, Seong W, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2007;98(5):389-404.
- (70) Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *J Am Dent Assoc* 2006;137(9):1289-1296.
- (71) Kelly JR. Developing meaningful systematic review of CAD/CAM reconstructions and fiber-reinforced composites. *Clin Oral Implants Res* 2007;18 Suppl 3:205-217.
- (72) Poticny DJ, Klim J. CAD/CAM in-office technology: innovations after 25 years for predictable, esthetic outcomes. *J Am Dent Assoc* 2010;141 Suppl 2:5S-9S.
- (73) Garino F, Garino GB. Computer-aided interactive indirect bonding. *Prog Orthod* 2005;6(2):214-223.
- (74) Garino F, Garino GB. Digital treatment objectives: procedure and clinical application. *Prog Orthod* 2004;5(2):248-258.

- (75) Commer P, Bourauel C, Maier K, Jäger A. Construction and testing of a computer-based intraoral laser scanner for determining tooth positions. *Med Eng Phys* 2000;22(9):625-635.
- (76) Kuroda T, Motohashi N, Tominaga R, Iwata K. Three-dimensional dental cast analyzing system using laser scanning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110(4):365-369.
- (77) Redlich M, Weinstock T, Abed Y, Schneur R, Holdstein Y, Fischer A. A new system for scanning, measuring and analyzing dental casts based on a 3D holographic sensor. *Orthod Craniofac Res* 2008;11(2):90-95.
- (78) Sousa MVS, Vasconcelos EC, Janson G, Garib D, Pinzan A. Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;142(2):269-273.
- (79) Radeke J, von dW, Lapatki BG. Comparison of orthodontic measurements on dental plaster casts and 3D scans. *J Orofac Orthop* 2014;75(4):264-274.
- (80) Nouri M, Massudi R, Bagheban AA, Azimi S, Fereidooni F. The accuracy of a 3-D laser scanner for crown width measurements. *Aust Orthod J* 2009;25(1):41-47.
- (81) Garino F, Garino GB, Castroflorio T. The iTero intraoral scanner in Invisalign treatment: a two-year report. *J Clin Orthod* 2014;48(2):98-106.
- (82) Akyalcin S, Cozad BE, English JD, Colville CD, Laman S. Diagnostic accuracy of impression-free digital models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144(6):916-922.
- (83) Nedelcu RG, Persson ASK. Scanning accuracy and precision in 4 intraoral scanners: An in vitro comparison based on 3-dimensional analysis. *J Prosthet Dent* 2014;112(6):1461-1471.
- (84) Akyalcin S, Dyer DJ, English JD, Sar C. Comparison of 3-dimensional dental models from different sources: diagnostic accuracy and surface registration analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144(6):831-837.

(85) Dowling AH, Burns A, Macauley D, Garvey TM, Fleming GJP. Can the intra-examiner variability of Little's Irregularity Index be improved using 3D digital models of study casts? J Dent 2013;41(12):1271-1280.

(86) Kook Y, Bayome M, Park S, Cha B, Lee Y, Baek S. Overjet at the anterior and posterior segments: three-dimensional analysis of arch coordination. Angle Orthod 2009;79(3):495-501.

(87) Thickett E, Taylor NG, Hodge T. Choosing a pre-adjusted orthodontic appliance prescription for anterior teeth. J Orthod 2007;34(2):95-100.

(88) Haeger RS, Schneider BJ, BeGole EA. A static occlusal analysis based on ideal interarch and intraarch relationships. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992;101(5):459-464.

(89) Oltramari PVP, Conti, Ana Cláudia de Castro Ferreira, Navarro RdL, Almeida MRd, Almeida-Pedrin R, Ferreira FPC. Importance of occlusion aspects in the completion of orthodontic treatment. Braz Dent J 2007;18(1):78-82.

(90) Sangcharearn Y, Ho C. Maxillary incisor angulation and its effect on molar relationships. Angle Orthod 2007;77(2):221-225.

(91) Andrews LF. The straight-wire appliance, origin, controversy, commentary. J Clin Orthod 1976;10(2):99-114.

(92) Andrews LF. Straight Wire. The concept and appliance. San Diego: Wells Company; 1989.

(93) Miethke RR, Melsen B. Effect of variation in tooth morphology and bracket position on first and third order correction with preadjusted appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;116(3):329-335.

(94) Armstrong D, Shen G, Petocz P, Darendeliler MA. A comparison of accuracy in bracket positioning between two techniques--localizing the centre of the clinical crown and measuring the distance from the incisal edge. Eur J Orthod 2007;29(5):430-436.

- (95) Andrews LF. The straight-wire appliance. Extraction series brackets. J Clin Orthod 1976;10(7):507-529.
- (96) Roth RH. The straight-wire appliance 17 years later. J Clin Orthod 1987;21(9):632-642.
- (97) Andrews LF. The straight-wire appliance. Extraction brackets and "classification of treatment". J Clin Orthod 1976;10(5):360-379.
- (98) Andrews LF. The straight-wire appliance. Extraction series brackets. J Clin Orthod 1976;10(6):425-441.
- (99) Bennett JC, McLaughlin RP. Controlled space closure with a preadjusted appliance system. J Clin Orthod 1990;24(4):251-260.
- (100) McLaughlin RP, Bennett JC. The transition from standard edgewise to preadjusted appliance systems. J Clin Orthod 1989;23(3):142-153.
- (101) McLaughlin RP, Bennett JC. Finishing and detailing with a preadjusted appliance system. J Clin Orthod 1991;25(4):251-264.
- (102) Suárez C, Vilar T. The effect of constant height bracket placement on marginal ridge levelling using digitized models. Eur J Orthod 2010;32(1):100-105.
- (103) McLaughlin RP, Bennett JC. Bracket placement with the preadjusted appliance. J Clin Orthod 1995;29(5):302-311.
- (104) Creekmore TD, Kunik RL. Straight wire: the next generation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993;104(1):8-20.
- (105) Hayasaki H, Martins RP, Gandini LG, Saitoh I, Nonaka K. A new way of analyzing occlusion 3 dimensionally. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005;128(1):128-132.

- (106) Hildebrand JC, Palomo JM, Palomo L, Sivik M, Hans M. Evaluation of a software program for applying the American Board of Orthodontics objective grading system to digital casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133(2):283-289.
- (107) Buckley B. Case finishing: is it all about bracket prescription? *Int J Orthod Milwaukee* 2011;22(4):61-62.
- (108) Banks P, Elton V, Jones Y, Rice P, Derwent S, Odondi L. The use of fixed appliances in the UK: a survey of specialist orthodontists. *J Orthod* 2010;37(1):43-55.
- (109) Watanabe K, Koga M. A morphometric study with setup models for bracket design. *Angle Orthod* 2001;71(6):499-511.
- (110) Badawi HM, Toogood RW, Carey JPR, Heo G, Major PW. Torque expression of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133(5):721-728.
- (111) Fillion D. Clinical advantages of the Orapix-straight wire lingual technique. *Int Orthod* 2010;8(2):125-151.
- (112) Fillion D. Lingual straightwire treatment with the Orapix system. *J Clin Orthod* 2011;45(9):488-497.
- (113) Scuzzo G, Takemoto K, Fillion D. Improvements in laboratory procedures. In: Scuzzo G, Takemoto K, editors. *Lingual Orthodontics. A New Approach Using STb Light Lingual System Lingual Straight Wire* Great Britain: Quintessence Publishing; 2010. p. 67-96.
- (114) Choi J, Song K, Baek S. Virtual model surgery and wafer fabrication for orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38(12):1306-1310.
- (115) Cho M, Choi J, Lee S, Baek S. Three-dimensional analysis of the tooth movement and arch dimension changes in Class I malocclusions treated with first premolar extractions: a guideline for virtual treatment planning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138(6):747-757.

- (116) Cozza P, Ballanti F, Castellano M, Fanucci E. Role of computed tomography in the evaluation of orthodontic treatment in adult patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSA). *Prog Orthod* 2008;9(1):6-16.
- (117) Hatcher DC, Aboudara CL. Diagnosis goes digital. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125(4):512-515.
- (118) Peretta R, Concheri G, Comelli D, Meneghello R, Galzignato PF, Ferronato G. A 3-Dimensional Facial Morpho-Dynamic Database in the development of a prediction model in orthognathic surgery. *Prog Orthod* 2008;9(2):8-19.
- (119) Owens AM, Johal A. Near-end of treatment panoramic radiograph in the assessment of mesiodistal root angulation. *Angle Orthod* 2008;78(3):475-481.
- (120) Mckee IW, Williamson PC, Lam EW, Heo G, Glover KE, Major PW. The accuracy of 4 panoramic units in the projection of mesiodistal tooth angulations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121(2):166-175.
- (121) Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod* 2001;23(2):153-167.
- (122) Behbehani F, Artun J, Al-Jame B, Kerosuo H. Prevalence and severity of malocclusion in adolescent Kuwaitis. *Med Princ Pract* 2005;14(6):390-395.
- (123) Krooks L, Pirttiniemi P, Kanavakis G, Lähdesmäki R. Prevalence of malocclusion traits and orthodontic treatment in a Finnish adult population. *Acta Odontol Scand* 2016;74(5):362-367.
- (124) Knösel M, Jung K. On the relevance of "ideal" occlusion concepts for incisor inclination target definition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140(5):652-659.
- (125) Stanford ND, Durham J. Adult orthodontic patients' views regarding dentofacial normality: a qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145(3):287-295.

- (126) Abu Alhaja E,S.J., Al-Shamsi N, Al-Khateeb S. Perceptions of Jordanian laypersons and dental professionals to altered smile aesthetics. *Eur J Orthod* 2011;33(4):450-456.
- (127) Olsen JA, Inglehart MR. Malocclusions and perceptions of attractiveness, intelligence, and personality, and behavioral intentions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140(5):669-679.
- (128) Lecocq G, Truong TT. Smile esthetics: calculated beauty? *Int Orthod* 2014;12(2):149-170.
- (129) Sathler R, Pinzan A, Fernandes TMF, de Almeida RR, Henriques JFC. Comparative study of dental cephalometric patterns of Japanese-Brazilian, Caucasian and Mongoloid patients. *Dental Press J Orthod* 2014;19(4):50-57.
- (130) Adams M, Andrews W, Tremont T, Martin C, Razmus T, Gunel E, et al. Anteroposterior relationship of the maxillary central incisors to the forehead in adult white males. *Orthodontics (Chic)* 2013;14(1):e2-e9.
- (131) Richmond S, Klufas ML, Sywanyk M. Assessing incisor inclination: a non-invasive technique. *Eur J Orthod* 1998;20(6):721-726.
- (132) Fukagawa H, Motegi E, Fuma A, Nomura M, Kano M, Sueishi K, et al. Tooth inclination in elderly with many remaining teeth observed by 3-D imaging. *Bull Tokyo Dent Coll* 2010;51(2):69-76.
- (133) Baldini A, Nota A, Cozza P. The association between Occlusion Time and Temporomandibular Disorders. *J Electromyogr Kinesiol* 2015;25(1):151-154.
- (134) Lim WH, Choi B, Lee J, Ahn S. Dentofacial characteristics in orthodontic patients with centric relation-maximum intercuspation discrepancy. *Angle Orthod* 2014;84(6):939-945.
- (135) Prévost J, Nivoit M, Granjon Y. Management of dental trauma: development of a 2D data acquisition system to evaluate passivity of dental splints. *Med Biol Eng Comput* 1997;35(4):409-414.

- (136) Hansen GK, Caruso JM, West V, Andreiko CA, Farrage JR, Jeiroudi MT. The rotation of maxillary first molars, mandibular first molars, and maxillary first premolars in acceptable occlusions. *Aust Orthod J* 1997;14(4):242-246.
- (137) Zimmermann M, Mehl A, Mörmann, W.H., Reich S. Intraoral scanning systems - a current overview. *Int J Comput Dent* 2015;18(2):101-129.
- (138) Sakurai Y, Nishii Y, Kodaka K, Nojima K, Sueishi K. Crown angulation measured by laser scanner. *Orthod Waves* 2012;69:13-17.
- (139) Kodaka K, Nishii Y, Sakurai Y, Nojima K, Sueishi K. Crown inclination measured by laser scanner. *Orthod Waves* 2012;69:8-12.
- (140) Doodamani GM, Khala AS, Manohar M, Umashankar. Assessment of crown angulations, crown inclinations, and tooth size discrepancies in a South Indian population. *Contemp Clin Dent* 2011;2(3):176-181.
- (141) Bootvong K, Liu Z, McGrath C, Hägg U, Wong RWK, Bendeus M, et al. Virtual model analysis as an alternative approach to plaster model analysis: reliability and validity. *Eur J Orthod* 2010;32(5):589-595.
- (142) Huanca Ghislanzoni LT, Lineberger M, Cevitanes LHS, Mapelli A, Sforza C, McNamara JA Jr. Evaluation of tip and torque on virtual study models: a validation study. *Prog Orthod* 2013;26(14):19-19.
- (143) Roden-Johnson D, Gallerano R, English J. The effects of buccal corridor spaces and arch form on smile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127(3):343-350.
- (144) Ritter DE, Gandini LG, Pinto ADS, Locks A. Esthetic influence of negative space in the buccal corridor during smiling. *Angle Orthod* 2006;76(2):198-203.
- (145) Richmond S, Shaw WC, Roberts CT, Andrews M. The PAR Index (Peer Assessment Rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards. *Eur J Orthod* 1992;14(3):180-187.

- (146) Triviño T, Siqueira DF, Andrews WA. Evaluation of distances between the mandibular teeth and the alveolar process in Brazilians with normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(3):308.e.
- (147) Tahir E, Sadowsky C, Schneider BJ. An assessment of treatment outcome in American Board of Orthodontics cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111(3):335-342.
- (148) Uğur T, Yukay F. Normal faciolingual inclinations of tooth crowns compared with treatment groups of standard and pretorqued brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112(1):50-57.
- (149) Ioi H, Kang S, Shimomura T, Kim S, Park S, Son W, et al. Effects of buccal corridors on smile esthetics in Japanese and Korean orthodontists and orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;142(4):459-465.
- (150) Moore T, Southard KA, Casco JS, Qian F, Southard TE. Buccal corridors and smile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127(2):208-213.
- (151) Xu H, Han X, Wang Y, Shu R, Jing Y, Tian Y, et al. Effect of buccolingual inclinations of maxillary canines and premolars on perceived smile attractiveness. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;147(2):182-189.
- (152) Majethia AP, Vadgaonkar VD, Deshpande KJ, Gangurde PV. Perception of Aesthetics by Different Professionals of Different Communities. *J Clin Diagn Res* 2015;9(10):ZC18-ZC22.
- (153) Reukers EA, Sanderink GC, Kuijpers-Jagtman A, van't Hof, M.A. Radiographic evaluation of apical root resorption with 2 different types of edgewise appliances. Results of a randomized clinical trial. *J Orofac Orthop* 1998;59(2):100-109.
- (154) Moesi B, Dyer F, Benson PE. Roth versus MBT: does bracket prescription have an effect on the subjective outcome of pre-adjusted edgewise treatment? *Eur J Orthod* 2013;35(2):236-243.

(155) Kattner PF, Schneider BJ. Comparison of Roth appliance and standard edgewise appliance treatment results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103(1):24-32.

(156) Farronato G, Periti G, Giannini L, Farronato D, Maspero C. Straight-wire appliances: standard versus individual prescription. *Prog Orthod* 2009;10(1):58-71.

(157) Lacarbonara M, Accivile E, Abed MR, Teresa DM, Monaco A, Marzo G, et al. Variable torque prescription: state of art. *Open Dent J* 2015;30(9):60-64.

(158) Harradine N. Self-ligating brackets increase treatment efficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143(1):9-11.

(159) Harradine N. The history and development of self-ligating brackets. *Semin Orthod* 2008;14:5-18.

(160) Rinchuse DJ, Miles PG. Self-ligating brackets: present and future. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132(2):216-222.

(161) Kim T, Kim K, Baek S. Comparison of frictional forces during the initial leveling stage in various combinations of self-ligating brackets and archwires with a custom-designed typodont system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133(2):187.e15-187.e24.

(162) Cacciafesta V, Sfondrini MF, Ricciardi A, Scribante A, Klersy C, Auricchio F. Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124(4):395-402.

(163) Kusy RP, Whitley JQ. Friction between different wire-bracket configurations and materials. *Semin Orthod* 1997;3(3):166-177.

(164) Kusy RP. Influence of force systems on archwire-bracket combinations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127(3):333-342.

(165) Kusy RP. Influence on binding of third-order torque to second-order angulation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125(6):726-732.

- (166) Machibya FM, Bao X, Zhao L, Hu M. Treatment time, outcome, and anchorage loss comparisons of self-ligating and conventional brackets. *Angle Orthod* 2013;83(2):280-285.
- (167) Fakir HA, Carey JP, Melenka GW, Nobes DS, Heo G, Major PW. Investigation into the effects of stainless steel ligature ties on the mechanical characteristics of conventional and self-ligated brackets subjected to torque. *J Orthod* 2014;41(3):188-200.
- (168) Pandis N, Strigou S, Eliades T. Maxillary incisor torque with conventional and self-ligating brackets: a prospective clinical trial. *Orthod Craniofac Res* 2006;9(4):193-198.
- (169) Brauchli LM, Steineck M, Wichelhaus A. Active and passive self-ligation: a myth? Part 1: torque control. *Angle Orthod* 2012;82(4):663-669.
- (170) McKnight MM, Jones SP, Davies EH. A study to compare the effects of simulated torquing forces on pre-adjusted orthodontic brackets. *Br J Orthod* 1994;21(4):359-365.
- (171) Pandis N, Bourauel C, Eliades T. Changes in the stiffness of the ligating mechanism in retrieved active self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132(6):834-837.
- (172) Kojima Y, Fukui H. A numerical simulation of tooth movement by wire bending. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130(4):452-459.
- (173) Mestriner MA, Enoki C, Mucha JN. Normal torque of the buccal surface of mandibular teeth and its relationship with bracket positioning: a study in normal occlusion. *Braz Dent J* 2006;17(2):155-160.
- (174) Kang B, Baek S, Mah J, Yang W. Three-dimensional relationship between the critical contact angle and the torque angle. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123(1):64-73.

- (175) Germane N, Bentley BE, J., Isaacson RJ. Three biologic variables modifying faciolingual tooth angulation by straight-wire appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96(4):312-319.
- (176) Germane N, Bentley B, Isaacson RJ, Revere JH, J. The morphology of canines in relation to preadjusted appliances. *Angle Orthod* 1990;60(1):49-54.
- (177) Bryant RM, Sadowsky PL, Hazelrig JB. Variability in three morphologic features of the permanent maxillary central incisor. *Am J Orthod* 1984;86(1):25-32.
- (178) Balut N, Klapper L, Sandrik J, Bowman D. Variations in bracket placement in the preadjusted orthodontic appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102(1):62-67.
- (179) Zarif Najafi H, Oshagh M, Khalili MH, Torkan S. Esthetic evaluation of incisor inclination in smiling profiles with respect to mandibular position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;148(3):387-395.
- (180) Dellinger EL. A scientific assessment of the straight-wire appliance. *Am J Orthod* 1978;73(3):290-299.
- (181) Streva AM, Cotrim-Ferreira F, Garib DG, Carvalho PEG. Are torque values of preadjusted brackets precise? *J Appl Oral Sci* 2011;19(4):313-317.
- (182) Mulligan TF. Understanding wire/bracket relationships. *J Orofac Orthop* 2002;63(6):493-508.
- (183) Zinelis S, Annousaki O, Eliades T, Makou M. Elemental composition of brazing alloys in metallic orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2004;74(3):394-399.
- (184) Sebanc J, Brantley WA, Pincsak JJ, Conover JP. Variability of effective root torque as a function of edge bevel on orthodontic arch wires. *Am J Orthod* 1984;86(1):43-51.
- (185) Cash AC, Good SA, Curtis RV, McDonald F. An evaluation of slot size in orthodontic brackets--are standards as expected? *Angle Orthod* 2004;74(4):450-453.

- (186) Siatkowski RE. Loss of anterior torque control due to variations in bracket slot and archwire dimensions. *J Clin Orthod* 1999;33(9):508-510.
- (187) Archambault A, Lacoursiere R, Badawi H, Major PW, Carey J, Flores-Mir C. Torque expression in stainless steel orthodontic brackets. A systematic review. *Angle Orthod* 2010;80(1):201-210.
- (188) Flores DA, Choi LK, Caruso JM, Tomlinson JL, Scott GE, Jeiroudi MT. Deformation of metal brackets: a comparative study. *Angle Orthod* 1994;64(4):283-290.
- (189) Gioka C, Eliades T. Materials-induced variation in the torque expression of preadjusted appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125(3):323-328.
- (190) Fischer-Brandies H, Orthuber W, Es-Souni M, Meyer S. Torque transmission between square wire and bracket as a function of measurement, form and hardness parameters. *J Orofac Orthop* 2000;61(4):258-265.
- (191) Gmyrek H, Bourauel C, Richter G, Harzer W. Torque capacity of metal and plastic brackets with reference to materials, application, technology and biomechanics. *J Orofac Orthop* 2002;63(2):113-128.
- (192) Harzer W, Bourauel C, Gmyrek H. Torque capacity of metal and polycarbonate brackets with and without a metal slot. *Eur J Orthod* 2004;26(4):435-441.
- (193) Choi D, Choi B, Choi J, Huh K, Yi W, Heo M, et al. Reference line-pair values of panoramic radiographs using an arch-form phantom stand to assess clinical image quality. *Imaging Sci Dent* 2013;43(1):7-15.
- (194) Laster WS, Ludlow JB, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy and prediction of asymmetry in panoramic radiographic images. *Dentomaxillofac Radiol* 2005;34(6):343-349.

11. ANEXOS

11. ANEXOS

11.1. Tablas de recogida de datos

| Número paciente | Sexo | Diente | Angulación (°) | Inclinación/Torque (°) |
|-----------------|------|--------|----------------|------------------------|
| | | 17 | | |
| | | 16 | | |
| | | 15 | | |
| | | 14 | | |
| | | 13 | | |
| | | 12 | | |
| | | 11 | | |
| | | 21 | | |
| | | 22 | | |
| | | 23 | | |
| | | 24 | | |
| | | 25 | | |
| | | 26 | | |
| | | 27 | | |
| | | 37 | | |
| | | 36 | | |
| | | 35 | | |
| | | 34 | | |
| | | 33 | | |
| | | 32 | | |
| | | 31 | | |
| | | 41 | | |
| | | 42 | | |
| | | 43 | | |
| | | 44 | | |
| | | 45 | | |
| | | 46 | | |
| | | 47 | | |

Tabla 1 Anexos. Tabla individual de recogida de datos para las mediciones de angulación e inclinación.

| Sexo | Muestra | Edad media | Diente | Valor mínimo (°) | Valor máximo (°) | Media muestral (°) | SD |
|---------|------------------|-----------------|--------|------------------|------------------|--------------------|----|
| Varones | | | 17 | | | | |
| Mujeres | | | 16 | | | | |
| | Total (n) | Muestral | 15 | | | | |
| | | | 14 | | | | |
| | | | 13 | | | | |
| | | | 12 | | | | |
| | | | 11 | | | | |
| | | | 21 | | | | |
| | | | 22 | | | | |
| | | | 23 | | | | |
| | | | 24 | | | | |
| | | | 25 | | | | |
| | | | 26 | | | | |
| | | | 27 | | | | |
| | | | 37 | | | | |
| | | | 36 | | | | |
| | | | 35 | | | | |
| | | | 34 | | | | |
| | | | 33 | | | | |
| | | | 32 | | | | |
| | | | 31 | | | | |
| | | | 41 | | | | |
| | | | 42 | | | | |
| | | | 43 | | | | |
| | | | 44 | | | | |
| | | | 45 | | | | |
| | | | 46 | | | | |
| | | | 47 | | | | |

Tabla 2 Anexos. Valores de angulación de la muestra.

| Sexo | Muestra | Edad media | Diente | Valor mínimo (°) | Valor máximo (°) | Media muestral (°) | SD |
|---------|------------------|-----------------|--------|------------------|------------------|--------------------|----|
| Varones | | | 17 | | | | |
| Mujeres | | | 16 | | | | |
| | Total (n) | Muestral | 15 | | | | |
| | | | 14 | | | | |
| | | | 13 | | | | |
| | | | 12 | | | | |
| | | | 11 | | | | |
| | | | 21 | | | | |
| | | | 22 | | | | |
| | | | 23 | | | | |
| | | | 24 | | | | |
| | | | 25 | | | | |
| | | | 26 | | | | |
| | | | 27 | | | | |
| | | | 37 | | | | |
| | | | 36 | | | | |
| | | | 35 | | | | |
| | | | 34 | | | | |
| | | | 33 | | | | |
| | | | 32 | | | | |
| | | | 31 | | | | |
| | | | 41 | | | | |
| | | | 42 | | | | |
| | | | 43 | | | | |
| | | | 44 | | | | |
| | | | 45 | | | | |
| | | | 46 | | | | |
| | | | 47 | | | | |

Tabla 3 Anexos. Valores de inclinación de la muestra.

11.2. Documentación estadística

| | | Estadísticos | | | | | | |
|------------------------|----------|---------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | PLANO OCLUSAL | AU7 | AU6 | AU5 | AU4 | AU3 | AU2 |
| N | Válidos | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | 1,613333 | -12,6917 | -1,7390 | 2,2402 | 1,9583 | 3,2890 | 4,6540 |
| Error típ. de la media | | ,0578808 | ,96421 | ,56635 | ,52682 | ,67258 | ,70885 | ,73072 |
| Desv. típ. | | ,3170264 | 5,28118 | 3,10202 | 2,88551 | 3,68387 | 3,88255 | 4,00231 |
| Mínimo | | 1,1000 | -22,50 | -10,00 | -3,10 | -5,55 | -3,10 | -2,60 |
| Máximo | | 2,2000 | -2,57 | 3,81 | 7,89 | 8,38 | 10,80 | 11,42 |
| Percentiles | 25 | 1,475000 | -16,3913 | -3,7375 | -,0375 | -,0462 | -,3125 | 1,4500 |
| | 50 | 1,600000 | -14,0100 | -1,2700 | 1,8675 | 2,2750 | 3,5300 | 5,1750 |
| | 75 | 1,800000 | -8,5000 | ,1225 | 4,4950 | 4,2863 | 6,2313 | 7,4475 |

| | | Estadísticos | | | | | | | |
|------------------------|----------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | AU1 | AL7 | AL6 | AL5 | AL4 | AL3 | AL2 | AL1 |
| N | Válidos | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | 1,3660 | 11,7155 | 4,2830 | 6,9635 | 6,2688 | 4,0885 | -,0023 | -,3760 |
| Error típ. de la media | | ,46587 | ,87685 | ,84399 | 1,02325 | ,78616 | 1,05411 | ,64255 | ,49646 |
| Desv. típ. | | 2,55167 | 4,80272 | 4,62270 | 5,60458 | 4,30599 | 5,77358 | 3,51941 | 2,71922 |
| Mínimo | | -2,50 | 1,65 | -6,30 | -4,86 | -2,59 | -4,99 | -7,05 | -6,99 |
| Máximo | | 6,90 | 22,60 | 11,25 | 18,45 | 12,35 | 13,10 | 5,85 | 6,60 |
| Percentiles | 25 | -,7638 | 8,1450 | 1,8013 | 2,6000 | 2,7413 | -1,4562 | -3,2125 | -2,4850 |
| | 50 | 1,0500 | 10,9200 | 5,0600 | 7,3900 | 5,9725 | 5,6250 | ,1750 | ,0250 |
| | 75 | 3,6575 | 15,5213 | 7,4013 | 11,1125 | 9,9438 | 9,1125 | 2,8875 | 1,2225 |

Tabla 5 Anexos. Estadísticos descriptivos para el plano oclusal y la angulación coronal.

| | | Estadísticos | | | | | | |
|------------------------|----------|--------------|----------|---------|----------|----------|---------|---------|
| | | IU7 | IU6 | IU5 | IU4 | IU3 | IU2 | IU1 |
| N | Válidos | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | -5,5187 | -9,1225 | -8,0057 | -8,8728 | -8,0808 | 2,7382 | 1,1913 |
| Error típ. de la media | | ,76633 | ,62517 | ,66287 | ,63508 | ,72711 | ,50768 | ,87020 |
| Desv. típ. | | 4,19738 | 3,42421 | 3,63070 | 3,47846 | 3,98256 | 2,78070 | 4,76628 |
| Mínimo | | -12,70 | -16,50 | -15,85 | -16,90 | -14,62 | -4,70 | -8,95 |
| Máximo | | 2,29 | -2,00 | -1,60 | -1,10 | ,40 | 8,45 | 10,49 |
| Percentiles | 25 | -9,0125 | -11,3125 | -9,7125 | -11,2500 | -11,0875 | 1,4750 | -2,1625 |
| | 50 | -5,1250 | -9,0750 | -7,8000 | -9,6000 | -8,2750 | 2,6750 | 1,3375 |
| | 75 | -2,4412 | -6,5125 | -5,8750 | -5,8213 | -4,3000 | 5,0500 | 4,1000 |

| | | Estadísticos | | | | | | |
|------------------------|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| | | IL7 | IL6 | IL5 | IL4 | IL3 | IL2 | IL1 |
| N | Válidos | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | -28,8798 | -24,8568 | -19,7517 | -16,5342 | -9,9007 | -,8638 | 1,1523 |
| Error típ. de la media | | 1,04396 | ,81190 | ,56299 | ,83628 | ,76885 | ,88023 | ,85882 |
| Desv. típ. | | 5,71800 | 4,44696 | 3,08362 | 4,58051 | 4,21114 | 4,82122 | 4,70396 |
| Mínimo | | -40,40 | -31,75 | -27,35 | -24,20 | -21,00 | -8,50 | -7,60 |
| Máximo | | -16,55 | -15,95 | -15,60 | -9,00 | -2,05 | 10,00 | 10,57 |
| Percentiles | 25 | -33,2125 | -28,6500 | -21,7500 | -21,5000 | -11,6500 | -4,1875 | -2,5125 |
| | 50 | -29,5475 | -24,8500 | -19,5000 | -15,7000 | -9,5550 | -1,2800 | ,9750 |
| | 75 | -23,9625 | -21,9000 | -17,1000 | -13,4000 | -6,9125 | 2,3875 | 4,0875 |

Tabla 6 Anexos. Estadísticos descriptivos para la inclinación coronal.

Contraste de Normalidad de Shapiro-Wilk

| | Pruebas de normalidad – Mirar Shapiro_Wilk | | | | | |
|-----|--|----|-------------------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| AU7 | ,160 | 30 | ,047 | ,949 | 30 | ,161 |
| AU6 | ,113 | 30 | ,200 [†] | ,974 | 30 | ,646 |
| AU5 | ,101 | 30 | ,200 [†] | ,973 | 30 | ,637 |
| AU4 | ,125 | 30 | ,200 [†] | ,963 | 30 | ,363 |
| AU3 | ,100 | 30 | ,200 [†] | ,963 | 30 | ,367 |
| AU2 | ,095 | 30 | ,200 [†] | ,965 | 30 | ,420 |
| AU1 | ,133 | 30 | ,184 | ,954 | 30 | ,214 |
| AL7 | ,120 | 30 | ,200 [†] | ,983 | 30 | ,901 |
| AL6 | ,095 | 30 | ,200 [†] | ,943 | 30 | ,112 |
| AL5 | ,087 | 30 | ,200 [†] | ,986 | 30 | ,947 |
| AL4 | ,126 | 30 | ,200 [†] | ,943 | 30 | ,109 |
| AL3 | ,137 | 30 | ,160 | ,933 | 30 | ,058 |
| AL2 | ,105 | 30 | ,200 [†] | ,970 | 30 | ,529 |
| AL1 | ,115 | 30 | ,200 [†] | ,971 | 30 | ,562 |
| IU7 | ,087 | 30 | ,200 [†] | ,971 | 30 | ,561 |
| IU6 | ,061 | 30 | ,200 [†] | ,993 | 30 | ,999 |
| IU5 | ,110 | 30 | ,200 [†] | ,971 | 30 | ,575 |
| IU4 | ,105 | 30 | ,200 [†] | ,980 | 30 | ,825 |
| IU3 | ,095 | 30 | ,200 [†] | ,976 | 30 | ,715 |
| IU2 | ,121 | 30 | ,200 [†] | ,971 | 30 | ,569 |
| IU1 | ,077 | 30 | ,200 [†] | ,980 | 30 | ,827 |
| IL7 | ,087 | 30 | ,200 [†] | ,982 | 30 | ,885 |
| IL6 | ,112 | 30 | ,200 [†] | ,960 | 30 | ,313 |
| IL5 | ,089 | 30 | ,200 [†] | ,951 | 30 | ,180 |
| IL4 | ,143 | 30 | ,119 | ,944 | 30 | ,113 |
| IL3 | ,139 | 30 | ,144 | ,968 | 30 | ,485 |
| IL2 | ,103 | 30 | ,200 [†] | ,964 | 30 | ,381 |
| IL1 | ,091 | 30 | ,200 [†] | ,974 | 30 | ,661 |

Tabla 7 Anexos. Contraste de normalidad de Shapiro-Wilk.

Sexo = M

Estadísticos^a

| | | PLANO OCLUSAL | AU7 | AU6 | AU5 | AU4 | AU3 | AU2 | AU1 |
|------------------------|----------|---------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N | Válidos | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | 1,626316 | -12,7139 | -1,8103 | 2,6442 | 2,9011 | 3,7982 | 4,7500 | 1,1653 |
| Error típ. de la media | | ,0625212 | 1,22813 | ,65198 | ,66361 | ,71881 | ,98362 | ,89392 | ,64064 |
| Desv. típ. | | ,2725234 | 5,35331 | 2,84191 | 2,89262 | 3,13323 | 4,28748 | 3,89652 | 2,79248 |
| Mínimo | | 1,1000 | -20,35 | -6,80 | -3,10 | -5,55 | -3,10 | -2,60 | -2,50 |
| Máximo | | 2,1000 | -2,57 | 3,81 | 7,89 | 7,35 | 10,80 | 10,83 | 6,90 |
| Percentiles | 25 | 1,500000 | -16,5150 | -4,4500 | -,1500 | 1,3000 | -,2500 | -1,1500 | -1,1500 |
| | 50 | 1,700000 | -14,7000 | -1,2000 | 2,8500 | 3,1800 | 3,4000 | ,4650 | ,4650 |
| | 75 | 1,800000 | -8,5500 | ,4900 | 4,3600 | 5,4000 | 7,0500 | 4,2500 | 4,2500 |

| | | AL7 | AL6 | AL5 | AL4 | AL3 | AL2 | AL1 |
|------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N | Válidos | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | 12,2305 | 4,8382 | 7,4189 | 5,9011 | 2,9729 | -,4266 | -,0358 |
| Error típ. de la media | | 1,08318 | 1,08519 | 1,38579 | 1,06348 | 1,31032 | ,75202 | ,60767 |
| Desv. típ. | | 4,72147 | 4,73021 | 6,04054 | 4,63558 | 5,71156 | 3,27799 | 2,64876 |
| Mínimo | | 4,70 | -5,15 | -4,86 | -2,59 | -4,99 | -6,51 | -4,06 |
| Máximo | | 22,60 | 11,25 | 18,45 | 12,35 | 12,10 | 5,80 | 6,60 |
| Percentiles | 25 | 8,4500 | 2,1050 | 2,7000 | 2,4000 | -3,4000 | -3,4000 | -2,4800 |
| | 50 | 11,1600 | 6,2500 | 7,9500 | 5,2500 | ,0000 | ,0500 | ,0500 |
| | 75 | 15,8500 | 7,5000 | 11,4500 | 10,0000 | 2,5450 | 2,5450 | 1,2000 |

Tabla 8 Anexos. Estadísticos descriptivos en mujeres para el plano oclusal y la angulación.

Sexo = M

Estadísticos^a

| | | IU7 | IU6 | IU5 | IU4 | IU3 | IU2 | IU1 |
|------------------------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N | Válidos | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | -4,2387 | -8,8408 | -6,7958 | -7,4861 | -6,7187 | 3,9387 | 1,5763 |
| Error típ. de la media | | ,86540 | ,74544 | ,78899 | ,67307 | ,87289 | ,51375 | 1,17096 |
| Desv. típ. | | 3,77221 | 3,24931 | 3,43914 | 2,93385 | 3,80485 | 2,23937 | 5,10408 |
| Mínimo | | -10,75 | -13,65 | -15,85 | -12,40 | -14,62 | -,90 | -8,95 |
| Máximo | | 2,29 | -2,00 | -1,60 | -1,10 | ,40 | 8,45 | 10,49 |
| Percentiles | 25 | -6,5000 | -11,0000 | -8,9000 | -9,8000 | -9,9000 | 2,3000 | -2,0500 |
| | 50 | -4,7000 | -9,1000 | -6,9500 | -7,7000 | -7,1650 | 4,2500 | 1,0000 |
| | 75 | -1,6500 | -6,6000 | -3,7700 | -4,9000 | -4,0000 | 5,7000 | 4,4000 |

Estadísticos^a

| | | IL7 | IL6 | IL5 | IL4 | IL3 | IL2 | IL1 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| N | Válidos | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | -30,1658 | -25,6053 | -19,1974 | -15,6282 | -9,4700 | -1,0542 | 1,3132 |
| Error típ. de la media | | 1,36312 | ,96068 | ,69313 | 1,01835 | ,64198 | 1,13252 | 1,03602 |
| Desv. típ. | | 5,94169 | 4,18751 | 3,02129 | 4,43890 | 2,79832 | 4,93652 | 4,51592 |
| Mínimo | | -40,40 | -31,75 | -26,15 | -22,20 | -14,75 | -8,50 | -6,05 |
| Máximo | | -18,10 | -15,95 | -15,60 | -9,00 | -5,25 | 9,32 | 10,57 |
| Percentiles | 25 | -34,5000 | -28,8000 | -21,6000 | -21,1500 | -11,4500 | -4,7500 | -1,5000 |
| | 50 | -31,6500 | -25,2500 | -18,5000 | -14,9500 | -9,5600 | -2,0000 | ,9500 |
| | 75 | -25,9000 | -22,6000 | -16,7000 | -11,5500 | -7,0000 | 2,3000 | 3,0000 |

Tabla 9 Anexos. Estadísticos descriptivos en mujeres para la inclinación coronal.

Sexo = V

Estadísticos^a

| | | PLANO OCLUSAL | AU7 | AU6 | AU5 | AU4 | AU3 | AU2 | AU1 |
|------------------------|----------|---------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N | Válidos | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | 1,590909 | -12,6532 | -1,6159 | 1,5423 | ,3300 | 2,4095 | 4,4882 | 1,7127 |
| Error típ. de la media | | ,1194339 | 1,63197 | 1,10130 | ,86544 | 1,24607 | ,91867 | 1,31691 | ,64925 |
| Desv. típ. | | ,3961175 | 5,41264 | 3,65259 | 2,87035 | 4,13274 | 3,04688 | 4,36768 | 2,15333 |
| Mínimo | | 1,1000 | -22,50 | -10,00 | -2,91 | -4,45 | -2,40 | -,91 | -1,80 |
| Máximo | | 2,2000 | -2,92 | 3,50 | 5,79 | 8,38 | 6,33 | 11,42 | 6,02 |
| Percentiles | 25 | 1,200000 | -16,1650 | -3,0000 | ,0000 | -4,1700 | -,5000 | ,4650 | ,4650 |
| | 50 | 1,500000 | -13,3200 | -1,3400 | ,7000 | ,9500 | 3,7000 | 3,5000 | 1,5500 |
| | 75 | 2,000000 | -8,3500 | ,0000 | 5,5200 | 4,1000 | 5,4500 | 8,7500 | 3,5500 |

Estadísticos^a

| | | AU1 | AL7 | AL6 | AL5 | AL4 | AL3 | AU2 | AU1 |
|------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N | Válidos | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | 1,7127 | 10,8259 | 3,3241 | 6,1768 | 6,9041 | 6,0155 | ,7305 | -,9636 |
| Error típ. de la media | | ,64925 | 1,51930 | 1,35174 | 1,48751 | 1,14376 | 1,69225 | 1,19263 | ,86417 |
| Desv. típ. | | 2,15333 | 5,03896 | 4,48323 | 4,93350 | 3,79343 | 5,61255 | 3,95552 | 2,86613 |
| Mínimo | | -1,80 | 1,65 | -6,30 | -,53 | ,10 | -4,73 | -7,05 | -6,99 |
| Máximo | | 6,02 | 17,29 | 10,90 | 13,25 | 12,00 | 13,10 | 5,85 | 1,87 |
| Percentiles | 25 | ,4650 | 6,0100 | ,8900 | 1,9000 | 4,8500 | 1,7050 | -1,8900 | -3,9000 |
| | 50 | 1,5500 | 10,6700 | 2,9500 | 7,0950 | 7,5050 | 7,9500 | ,9300 | ,0000 |
| | 75 | 3,5500 | 15,5000 | 6,1700 | 11,0000 | 9,7500 | 9,9500 | 3,5750 | 1,2900 |

Tabla 10 Anexos. Estadísticos descriptivos en varones para el plano oclusal y la angulación.

Sexo = V

Estadísticos^a

| | | IU7 | IU6 | IU5 | IU4 | IU3 | IU2 | IU1 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| N | Válidos | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | -7,7295 | -9,6091 | -10,0955 | -11,2682 | -10,4336 | ,6645 | ,5264 |
| Error típ. de la media | | 1,24277 | 1,15158 | ,92209 | ,93566 | ,96875 | ,73415 | 1,28698 |
| Desv. típ. | | 4,12181 | 3,81935 | 3,05822 | 3,10325 | 3,21297 | 2,43490 | 4,26844 |
| Mínimo | | -12,70 | -16,50 | -15,00 | -16,90 | -14,60 | -4,70 | -8,00 |
| Máximo | | -,30 | -5,00 | -6,20 | -4,60 | -4,00 | 2,96 | 5,85 |
| Percentiles | 25 | -11,4000 | -12,0500 | -13,2500 | -13,1000 | -13,4500 | -1,0750 | -3,0000 |
| | 50 | -8,4000 | -9,0500 | -9,0000 | -11,4000 | -10,3100 | 1,7500 | 1,6750 |
| | 75 | -4,2750 | -6,0000 | -7,6000 | -9,7500 | -8,4000 | 2,6500 | 4,0000 |

Estadísticos^a

| | | IL7 | IL6 | IL5 | IL4 | IL3 | IL2 | IL1 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| N | Válidos | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | Perdidos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Media | | -26,6586 | -23,5641 | -20,7091 | -18,0991 | -10,6445 | -,5350 | ,8745 |
| Error típ. de la media | | 1,43658 | 1,44231 | ,93188 | 1,38579 | 1,81838 | 1,45714 | 1,57614 |
| Desv. típ. | | 4,76461 | 4,78361 | 3,09070 | 4,59615 | 6,03090 | 4,83277 | 5,22748 |
| Mínimo | | -33,20 | -30,80 | -27,35 | -24,20 | -21,00 | -7,80 | -7,60 |
| Máximo | | -16,55 | -16,40 | -16,00 | -9,55 | -2,05 | 10,00 | 7,55 |
| Percentiles | 25 | -30,5000 | -27,9500 | -23,2500 | -22,1000 | -16,6500 | -2,8000 | -4,4400 |
| | 50 | -26,4000 | -23,8500 | -20,1000 | -16,2900 | -9,5500 | -1,0000 | 1,3000 |
| | 75 | -23,6000 | -20,2000 | -19,2500 | -15,5000 | -5,7600 | 2,9150 | 6,9550 |

Tabla 11 Anexos. Estadísticos descriptivos en varones para la inclinación coronal.

*“Análisis con un sistema 3D de las Llaves de Andrews
en una muestra de pacientes con oclusión ideal no tratados”*

| | Cálculos | arriba- >alfa=0,05 | | Intervalo confianza coc.var | | Contraste de medias | | p- valor | gr.lib. cálculo | |
|------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------------|----------|---------------------|-------------|-------------|--------------------|------|
| | | coc.var | Fn1-1,n2-1 | Fn2-1,n1-1 | S de dif | t | | | | |
| au 7 | 1,16 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,62 | 1,97 | Var.= | 1,14559372 | 11,41911521 | 0,0000 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,68 | 1,81 | Var.dif | 1,095215426 | 11,94 | 0,0000 | 47,3 |
| au 6 | 0,38 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,20 | 0,64 | Var.= | 0,44666038 | 16,72187713 | 0,0000 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,22 | 0,59 | Var.dif | 0,592312844 | 12,61 | 0,0000 | 34,6 |
| au 5 | 0,28 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,15 | 0,47 | Var.= | 0,381289864 | 1,520715308 | 0,1305 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,16 | 0,43 | Var.dif | 0,544786707 | 1,06 | 0,2949 | 33,1 |
| au 4 | 0,21 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,11 | 0,36 | Var.= | 0,454405291 | 1,522136032 | 0,1301 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,12 | 0,33 | Var.dif | 0,690046302 | 1,00 | 0,3237 | 32,1 |
| au 3 | 0,59 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,31 | 1,00 | Var.= | 0,646987066 | 7,899694243 | 0,0000 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,34 | 0,91 | Var.dif | 0,758934632 | 6,73 | 0,0000 | 37,9 |
| au 2 | 0,49 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,26 | 0,83 | Var.= | 0,627247237 | 5,398190379 | 0,0000 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,29 | 0,76 | Var.dif | 0,774133308 | 4,37 | 0,0001 | 36,4 |
| au 1 | 0,42 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,22 | 0,71 | Var.= | 0,379958646 | 5,853268569 | 0,0000 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,25 | 0,65 | Var.dif | 0,489613729 | 4,54 | 0,0001 | 35,3 |
| al1 | 0,23 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,12 | 0,38 | Var.= | 0,340764087 | 2,658730874 | 0,0087 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,13 | 0,35 | Var.dif | 0,510235065 | 1,78 | 0,0853 | 32,3 |
| al2 | 0,17 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,09 | 0,30 | Var.= | 0,416559193 | 0,917836743 | 0,3602 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,10 | 0,27 | Var.dif | 0,656416615 | 0,58 | 0,5645 | 31,6 |
| al3 | 0,32 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,17 | 0,55 | Var.= | 0,795352174 | 2,022374556 | 0,0449 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,19 | 0,50 | Var.dif | 1,095807584 | -1,47 | 0,1516 | 33,8 |
| al4 | 0,19 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,10 | 0,33 | Var.= | 0,521846838 | 9,559956995 | 0,0000 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,11 | 0,30 | Var.dif | 0,805068559 | -6,20 | 0,0000 | 31,9 |
| al5 | 0,06 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,03 | 0,10 | Var.= | 0,563483089 | 9,624956105 | 0,0000 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,03 | 0,09 | Var.dif | 1,030646757 | -5,26 | 0,0000 | 29,8 |
| al6 | 0,06 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,03 | 0,10 | Var.= | 0,466913287 | 4,825307098 | 0,0000 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,04 | 0,10 | Var.dif | 0,850377996 | -2,65 | 0,0129 | 29,9 |
| al7 | 0,18 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,10 | 0,31 | Var.= | 0,57488383 | 15,26482315 | 0,0000 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,11 | 0,29 | Var.dif | 0,896790713 | -9,79 | 0,0000 | 31,7 |
| iu7 | 1,78 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,94 | 3,03 | Var.= | 1,092918789 | 2,361871128 | 0,0195 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 1,05 | 2,78 | Var.dif | 0,921195311 | -2,80 | 0,0069 | 57,8 |
| iu6 | 1,30 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,69 | 2,21 | Var.= | 0,778009349 | 3,055875876 | 0,0027 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,76 | 2,03 | Var.dif | 0,719436991 | -3,30 | 0,0018 | 49,6 |
| iu5 | 1,28 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,68 | 2,17 | Var.= | 0,819021289 | -0,96985676 | 0,3337 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,75 | 1,99 | Var.dif | 0,761237224 | -1,04 | 0,3018 | 49,2 |
| iu4 | 1,32 alfa=0,1 0 | 1,89 | 1,70 | 0,70 | 2,25 | Var.= | 0,796757768 | 0,467938122 | 0,6405 | |
| | | 1,70 | 1,56 | 0,78 | 2,07 | Var.dif | 0,732568371 | 0,51 | 0,6130 | 50,0 |

*“Análisis con un sistema 3D de las Llaves de Andrews
en una muestra de pacientes con oclusión ideal no tratados”*

| | | | | | | | | | | |
|-----|---------------|------|------|------|------|---------|-------------|-------------|--------|------|
| iu3 | 1,11 | 1,89 | 1,70 | 0,59 | 1,89 | Var.= | 0,848807134 | 0,919918438 | 0,3591 | |
| | alfa=0,1 0 | 1,70 | 1,56 | 0,65 | 1,74 | Var.dif | 0,822004876 | 0,95 | 0,3471 | 46,5 |
| iu2 | 2,50 | 1,89 | 1,70 | 1,33 | 4,26 | Var.= | 0,84364274 | 1,732763484 | 0,0852 | |
| | alfa=0,1 0 | 1,70 | 1,56 | 1,47 | 3,91 | Var.dif | 0,647360578 | 2,26 | 0,0271 | 70,0 |
| iu1 | 0,70 | 1,89 | 1,70 | 0,37 | 1,20 | Var.= | 0,849417816 | 5,778860028 | 0,0000 | |
| | alfa=0,1 0 | 1,70 | 1,56 | 0,41 | 1,10 | Var.dif | 0,943706161 | 5,20 | 0,0000 | 39,8 |
| ii1 | 1,52 | 1,89 | 1,70 | 0,81 | 2,59 | Var.= | 1,143534611 | 2,494313076 | 0,0137 | |
| | alfa=0,1 0 | 1,70 | 1,56 | 0,90 | 2,38 | Var.dif | 1,008913628 | -2,83 | 0,0066 | 53,4 |
| ii2 | 1,25 | 1,89 | 1,70 | 0,66 | 2,13 | Var.= | 1,08013921 | 2,162838498 | 0,0322 | |
| | alfa=0,1 0 | 1,70 | 1,56 | 0,74 | 1,96 | Var.dif | 1,008863554 | -2,32 | 0,0249 | 48,9 |
| ii3 | 1,25 | 1,89 | 1,70 | 0,66 | 2,12 | Var.= | 0,940664836 | 2,975909405 | 0,0034 | |
| | alfa=0,1 0 | 1,70 | 1,56 | 0,73 | 1,95 | Var.dif | 0,880458923 | -3,18 | 0,0026 | 48,7 |
| ii4 | 1,19 | 1,89 | 1,70 | 0,63 | 2,03 | Var.= | 1,00441744 | 2,454988569 | 0,0152 | |
| | alfa=0,1 0 | 1,70 | 1,56 | 0,70 | 1,86 | Var.dif | 0,952733999 | -2,59 | 0,0128 | 47,8 |
| ii5 | 3,30 | 1,89 | 1,70 | 1,75 | 5,61 | Var.= | 1,062197548 | 3,622992108 | 0,0004 | |
| | alfa=0,1 0 | 1,70 | 1,56 | 1,94 | 5,15 | Var.dif | 0,7604539 | -5,06 | 0,0000 | 82,8 |
| ii6 | 1,76 | 1,89 | 1,70 | 0,93 | 2,99 | Var.= | 1,152245057 | 5,071114542 | 0,0000 | |
| | alfa=0,1 0 | 1,70 | 1,56 | 1,04 | 2,75 | Var.dif | 0,974302948 | -6,00 | 0,0000 | 57,4 |
| ii7 | 1,33 | 1,89 | 1,70 | 0,71 | 2,27 | Var.= | 1,313886636 | 5,419163626 | 0,0000 | |
| | alfa=0,1 0 | 1,70 | 1,56 | 0,78 | 2,08 | Var.dif | 1,205342906 | -5,91 | 0,0000 | 50,2 |

Tabla 12 Anexos. Prueba de t de Student de muestras independientes para hallar diferencias entre nuestro estudio y el de Andrews.

