



UNIVERSIDAD DE OVIEDO
MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL

**ANÁLISIS TRIDIMENSIONAL DE LA INCLINACIÓN
BUCOLINGUAL DE PRIMEROS Y SEGUNDOS
MOLARES SUPERIORES EN LOS DISTINTOS
PATRONES FACIALES**

Laura Cárabe Fernández

Trabajo Fin de Máster
07/05/2014



UNIVERSIDAD DE OVIEDO
MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL

**ANÁLISIS TRIDIMENSIONAL DE LA INCLINACIÓN
BUCOLINGUAL DE PRIMEROS Y SEGUNDOS
MOLARES SUPERIORES EN LOS DISTINTOS
PATRONES FACIALES**

Trabajo Fin de Máster

Laura Cárabe Fernández

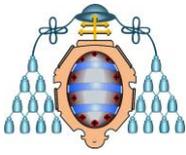
Tutor Dr. Alberto Álvarez Suárez

ALBERTO ÁLVAREZ SUÁREZ, Doctor por la Universidad de Oviedo

CERTIFICO:

Que el trabajo titulado “Análisis tridimensional de la inclinación bucolingual de primeros y segundos molares superiores en los distintos patrones faciales” presentado por **Dña. Laura Cárabe Fernández**, ha sido realizado bajo mi dirección y cumple los requisitos para ser presentado como Trabajo de Fin de Máster en Ortodoncia y Ortopedia Dento-Facial.

En Oviedo a 13 de Junio de 2014



RESUMEN

Es de gran importancia analizar las inclinaciones bucolinguales de los dientes para establecer una correcta pauta de tratamiento con una prescripción adecuada para evitar recidivas en el futuro. Existen muchos factores que determinan la inclinación y posición de los dientes y en este trabajo prestaremos especial atención a la relación de la inclinación y los distintos patrones faciales.

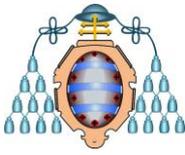
Existen tres tipos de patrones faciales con distintas características, fundamentalmente, en la musculatura y potencial masticatorio. Los patrones braquifaciales se caracterizan por tener una musculatura muy potente y, consecuentemente, generan unas fuerzas oclusales durante la masticación mayores que los patrones dolicofaciales, que tienen una musculatura más débil.

La posición de los dientes es el resultado del equilibrio entre la presión que ejercen las fuerzas extraorales con las intraorales y a esta posición se le denomina posición o espacio neutro.

Una vez analizadas las características de cada patrón facial y como pueden éstas afectar a la posición de los dientes, nos planteamos analizar la inclinación de primeros y segundos molares superiores en 15 pacientes: 5 braquifaciales, 5 mesofaciales y 5 dolicofaciales. Realizamos la cefalometría de Jaraback y el Vert para determinar cada biotipo facial. Una vez clasificados los 15 pacientes medimos las inclinaciones bucolinguales de primeros y segundos molares maxilares en cortes transversales de cada uno de los CBCT de cada paciente.

Aunque los resultados de nuestro estudio no han salido significativos, en los segundos molares se observa una tendencia a tener inclinaciones más vestibulares en patrones braquifaciales que en dolicofaciales. En los primeros molares superiores no se observa ninguna relación entre su inclinación y el patrón. Estos resultados no coinciden con los estudios de Janson y cols. y Ross y cols. en los que concluyeron que los dientes posteriores superiores tenían una inclinación más vestibular en patrones dolicofaciales que en braquifaciales.

Teniendo en cuenta las conclusiones de nuestro estudio en el que no obtenemos una relación estadísticamente significativa entre la inclinación de primeros y segundos



molares maxilares y el biotipo facial, sería interesante aumentar la muestra con la intención de adquirir resultados significativos y plantear la posible necesidad de personalizar la prescripción teniendo en cuenta el patrón facial.

SUMMARY

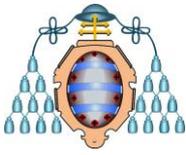
It is very important to analyze the buccolingual inclination of teeth to establish proper treatment regimen with a proper prescription to prevent recurrences in the future. There are many factors that determine the tilting and position of the teeth and in this paper we will pay special attention to the relationship of tilting and different facial patterns .

There are three types of facial patterns with different characteristics, mainly in the masticatory muscles and potential. The brachyfacial patterns are characterized by a very powerful muscles and consequently generate a greater occlusal forces during mastication that dolicofacial patterns, which have weaker muscles.

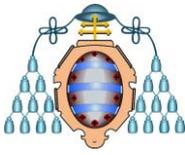
The position of the teeth is the result of the balance between the pressure extraoral forces and intraoral forces and this position is called the neutral position or space.

After analyzing the facial features of each pattern and how they can affect the position of the teeth, we plan to analyze the tilting of first and second molars in 15 patients : 5 brachyfacial, 5 mesofacial and 5 dolicofacial . We perform cephalometry of Jaraback and Vert to determine each facial biotype. Once we classified the 15 patients measure the buccolingual inclination of first and second transverse cuts maxillary molars in each of the CBCT of the patient.

Although the results of our study have not come out significant in the second molars is a trend to have more vestibular inclinations in brachyfacial patterns than in dolicofacial patterns . In the first upper molars no relationship between inclination and the pattern is observed. These results are not consistent with the studies of Janson et al . and Ross et al . in concluding that the upper posterior teeth had a more vestibular tilt in dolicofacial patterns than in brachyfacial patterns.



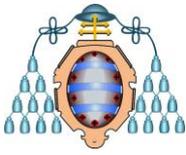
Taking into account the findings of our study that we do not obtain a statistically significant relationship between the inclination of maxillary first and second molars and facial biotype be interesting to increase the sample with the intention to acquire significant results and discuss the possible need for customization prescription considering the facial pattern.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	
1.1.- Anatomía de la normooclusión	Pág. 9
1.2.- Factores y fuerzas que determinan la posición de los dientes	Pág. 18
1.2.1.- Curvas de compensación	Pág. 18
1.2.1.1.- Curva de Spee	Pág. 20
1.2.1.2.- Curva de Wilson	Pág. 22
1.2.2.- Forma de la arcada	Pág. 25
1.2.3.- Fuerza de los tejidos blandos circundantes	Pág. 27
1.3.- Relación entre biotipo facial y disposición de los dientes	Pág. 29
1.4.- CONE-BEAM	Pág. 33
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
2.1.- Objetivo general	Pág. 38
2.2.- Objetivos específicos	Pág. 38
3. MATERIAL Y MÉTODOS	
3.1.- Estrategia del estudio	Pág. 40
3.1.1.- Ámbito del estudio	Pág. 40
3.1.2.- Diseño del estudio	Pág. 40
3.1.2.1.- Selección del diseño	Pág. 40
3.1.2.2.- Variables	Pág. 40
3.1.2.3.- Criterios de inclusión	Pág. 51
3.1.2.4.- Criterios de exclusión	Pág. 51
3.1.3.- Determinación de la muestra	Pág. 51
3.1.3.1.- Tamaño	Pág. 51
3.1.3.2.- Representatividad	Pág. 51
3.1.3.2.1.- Tipo de muestreo	Pág. 51
3.1.3.2.2.- Tipo de muestras	Pág. 52
3.1.4.- Protocolo de intervención y recogida de información	Pág. 52
3.1.4.1.- Análisis estadístico	Pág. 55
4. RESULTADOS	Pág. 56
5. DISCUSIÓN	Pág. 65
6. CONCLUSIONES	Pág. 69
7. BIBLIOGRAFÍA	Pág. 72

1. INTRODUCCIÓN



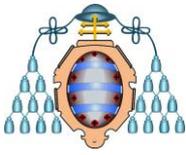
1.1 Anatomía de la normooclusión

La oclusión en la dentición natural es el objetivo prioritario en la ciencia de la ortodoncia y hace referencia a las relaciones que se establecen al poner en contacto los arcos dentarios. “Normal” se usa aquí como patrón de referencia o situación óptima en las relaciones oclusales; no es lo más frecuente, sino el tipo de oclusión más equilibrado para llevar a cabo las funciones masticatorias.

Fue Edward Angle quien, analizando y estudiando cráneos humanos e individuos vivos, consiguió unificar una serie de características comunes con las que estableció el “patrón dental de la naturaleza”¹. Con este patrón consiguió que hubiese un modelo con el que juzgar las maloclusiones y al mismo tiempo un objetivo de oclusión ideal por el que luchar con el tratamiento de ortodoncia. Sin embargo, en su definición de maloclusión, únicamente tomó como referencia la relación que guardan la cúspide mesiovestibular del primer molar superior respecto al surco vestibular del primer molar inferior y, en ocasiones, una correcta relación molar no era sinónimo de haber encontrado una oclusión correcta y satisfactoria. Por este motivo, Andrews inició la recopilación de modelos de estudio con los siguientes criterios de oclusión:

- No haber tenido tratamiento de ortodoncia previo
- Que tuvieran una apariencia correcta desde el punto de vista de alineación
- Que tuvieran una mordida que pareciera generalmente correcta
- Que no hiciera falta, a juicio de Andrews, hacer ninguna corrección ortodóncica

Encontró 120 modelos con estos criterios de inclusión que fueron la base de su investigación y de esta forma fueron elaboradas una serie de teorías, unas fueron descartadas y otras siguieron, como el concepto de la relación cúspide-fosa de Angle. Las características comunes en los 120 modelos fueron: la angulación (tip mesiodistal) y la inclinación vestibulo-lingual (torque) relacionado a cada tipo de diente, disposición de los dientes sin espacios ni rotaciones y finalmente el plano oclusal, que aunque no fue exactamente igual en todos los casos, la diferencia fue muy limitada y se consideró otra característica importante. El siguiente paso fue recopilar 1150 modelos de estudio



de los ortodoncistas más reconocidos y comparar si estas características estaban presentes. De esta forma se validaron seis llaves de oclusión².

Para ello definió:

- El punto FA como el punto más prominente de la cara vestibular.
- El eje FACC axis que se define en dos planos:
 1. Como el eje longitudinal coronario.
 2. Como el eje tangente a la cara vestibular por el punto FA.
- El plano LA (plano que une a todos los puntos FA; más o menos paralelo al plano oclusal y que se corresponde con el arco ortodóncico)³.

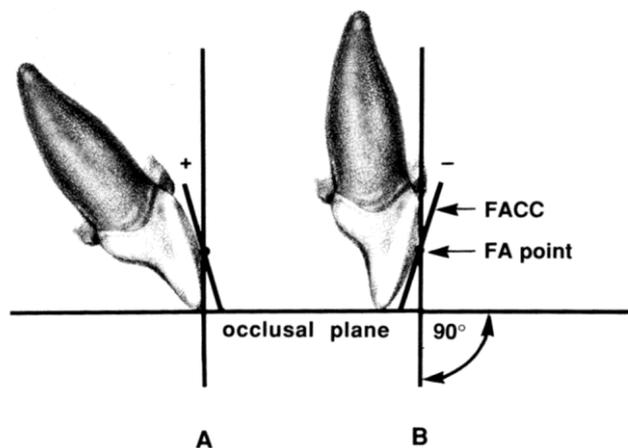
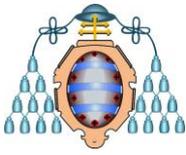


Fig. 1. FACC Y FA POINT. Andrews LF. Straight Wire. The concept and appliance. San Diego, L.A.: Wells Company 1989

LLAVE 1. Relación Molar.

1. La cúspide mesio-vestibular del primer molar superior debe ocluir en el surco mesio-vestibular del primer molar inferior.
2. La cúspide mesio-palatina del primer molar superior debe ocluir en la fosa mesial del primer molar inferior.
3. La cúspide disto-vestibular del primer molar superior debe ocluir en el espacio interdentario entre el primer y el segundo molar inferior.



LLAVE 2. Angulación de la corona

Todos los dientes presentan una inclinación de su eje facial longitudinal con el respecto a la perpendicular al LA Plane y al plano oclusal, de forma que los ápices se encuentran normalmente más distales que las coronas. La inclinación con el ápice más hacia distal tiene un valor numérico positivo, excepto en los premolares de ambas arcadas y en los incisivos y molares inferiores en los que la inclinación de sus coronas es nula.

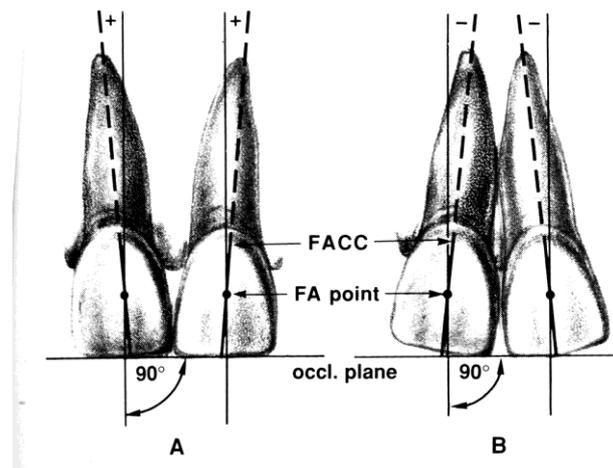


Fig. 2. Andrews LF. Straight Wire. The concept and appliance. San Diego, L.A.: Wells Company 1989

LLAVE 3. Inclinación de la corona

A esta llave le prestaremos especial atención. El eje facial tiene una angulación vestibulo-lingual con la perpendicular al plano LA y al Plano oclusal que definimos como torque.

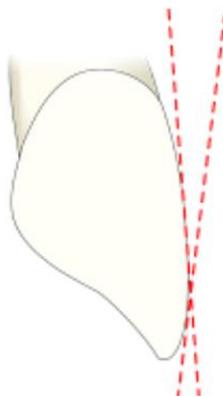


Fig. 3. Inclinación de la corona. Imagen tomada de Pablo Echarri. Revisitando las llaves de la oclusión de Andrews. Pablo Echarri, Ortodoncia clínica 2006;9(1):8-16.



Si el ápice queda más hacia palatino que la corona, el torque se considera positivo o radículo-palatino, y si el ápice queda más hacia vestibular, se considera torque negativo o radículo-vestibular.

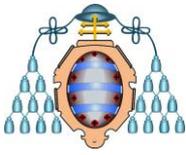
El torque se debe considerar en relación a la oclusión.

- El torque de los incisivos superiores e inferiores se deben ajustar para conseguir una correcta guía incisiva. En la mayor parte de la muestra de las oclusiones óptimas, el ángulo interincisal de las coronas es menor de 180° . El torque de los incisivos inferiores debe permitir ubicar la raíz de estos en la esponjosa de la sínfisis.
- El torque de los caninos superiores e inferiores tienen que estar relacionados con la guía canina. Las guías caninas deben ser simétricas para conseguir una masticación bilateral.
- El torque de los premolares y molares superiores se debe ajustar para asentar las cúspides vestibulares y palatinas sobre los dientes inferiores.
- El torque de los premolares y molares inferiores debe conseguir una leve curva de Wilson. Una curva de Wilson profunda provoca contactos de balance durante los movimientos de lateralidad.
- El torque final de todos los dientes debe mantener las coronas sobre el reborde alveolar y en el pasillo de Thomes, a fin de conseguir estabilidad.

Otra consideración a tener en cuenta es que se puede ganar espacio modificando el torque. Según Steiner por cada milímetro de protrusión se pueden ganar 2 mm de longitud de arcada, sin embargo, la forma de arcada influye en el espacio que se gana:

- En una arcada cuadrada se ganan 2 mm
- En una arcada ovoidea se ganan 1,8 mm
- En una arcada triangular se ganan 1,6 mm

Ferrario y col.⁴ observaron que la inclinación en tres dimensiones del eje facial de las coronas clínicas se modifica de la adolescencia a la edad adulta, con una disminución asociada a la edad de la inclinación dental. Este proceso puede ser el efecto de un desplazamiento dental hacia vestibular y mesial. Observaron también un incremento relacionado con la edad en la altura de la corona clínica en casi todos los



dientes posteriores. Estos movimientos dentales podrían ser importantes a la hora de explicar algunas de las recaídas en los tratamientos de ortodoncia.

Marshall y cols⁵ relacionan cambios del torque molar vinculados con la edad con cambios en la amplitud intermolar de la arcada. El principal hallazgo de su estudio fue que el maxilar entra en erupción con torque corono-vestibular y se endereza oralmente con la edad, mientras que el molar mandibular entra en erupción con torque corono-lingual y se endereza vestibularmente con la edad.

LLAVE 4. Rotación de los dientes

Todos los dientes tienen una angulación entre su eje de rotación y la curva del arco. El eje de rotación se define como la línea que une los puntos de contacto mesial y distal de un diente y tienen una angulación con el plano del arco ortodóncico para ir consiguiendo la curvatura de la arcada.

Los casos correctamente terminados deben presentar alineados todos los bordes incisales y todos los surcos medios de premolares y molares. Sin la alineación de los surcos posteriores, las cúspides antagonistas no pueden realizar movimientos friccionantes sin interferencias.

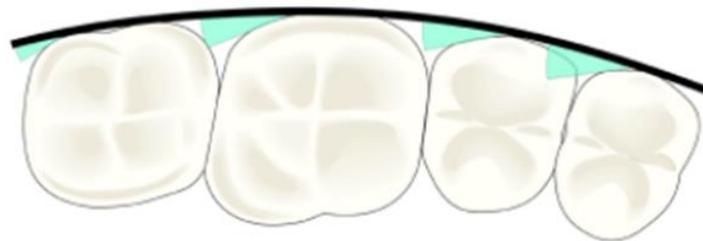
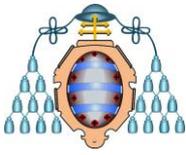


Fig. 4. Rotación de los molares. Imagen tomada de Pablo Echarri. Revisitando las llaves de la oclusión de Andrews. Pablo Echarri, Ortodoncia clínica 2006;9(1):8-16.

LLAVE 5. Puntos de contacto dentarios

Todos los dientes deben presentar un correcto punto de contacto interproximal. El punto de contacto está muy relacionado con la salud gingival, especialmente de la papila, protegiéndola de impactos directos, de empaquetamientos de alimentos y facilitando el cepillado.



LLAVE 6. Curva de Spee

Se analiza al mirar lateralmente el plano oclusal y se refiere a la curvatura anteroposterior de las superficies oclusales, que comienza en la punta cuspídea canina inferior y sigue en las puntas cuspídeas de los premolares y molares, continuando como un arco a través del cóndilo. Si la curva fuera extendida, formaría un círculo de aproximadamente 4 pulgadas de diámetro. Esto se conoce como la curva de Spee.

Los tratamientos de ortodoncia deben tener como objetivo la nivelación de la curva de Spee. Es imprescindible nivelar la curva de Spee para corregir la sobremordida anterior y para evitar los contactos posteriores durante los movimientos de protrusión⁵.

Hay que puntualizar también algunas características de las arcadas dentarias normales. Los dientes permanentes están dispuestos formando un arco cuya forma varía dependiendo del patrón esquelético del individuo. Si un individuo es braquicéfalo con una cara ancha, la tendencia de su arcada también será ancha. En cambio, si el patrón es dolicocefalo, con caras alargadas y estrechas, su arcada será angosta y más prominente que su cráneo observándolo sagitalmente. Es de gran importancia recordar que esa forma dispuesta por la naturaleza para implantar los dientes es producto de un equilibrio que nunca deberemos alterar con nuestro tratamiento de ortodoncia si queremos evitar recidivas con el paso del tiempo¹.

Relación incisal

La arcada superior es más ancha que la arcada inferior y sobresale en el área incisiva, creando en el plano anteroposterior el llamado *resalte* y en el plano vertical la *sobremordida*. Hay una gran variabilidad según el tipo racial, la altura de las cúspides, la morfología de la articulación temporomandibular y el patrón óseo y muscular. En el extremo distal, ambas arcadas terminan en un plano vertical. Aunque la arcada superior sobresalga anteroposteriormente de la arcada inferior, la anchura de molares inferiores compensa esa diferencia dando lugar a un plano distal único.

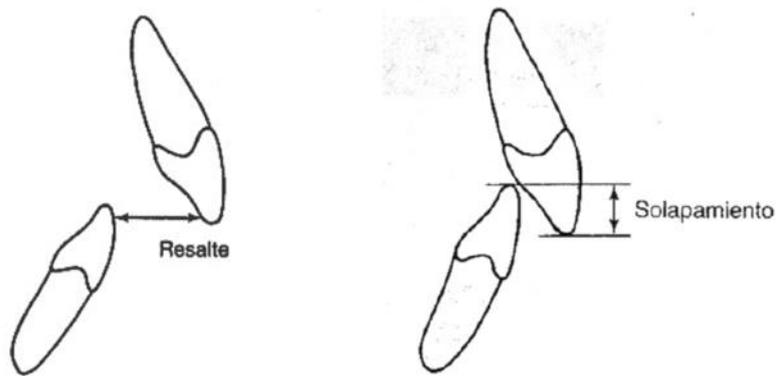
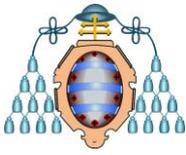


Fig. 5. Resalte y sobremordida. Imagen tomada de Imagen tomada de Canut Brusola, José Antonio. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2005.

Curvas oclusales

Como ya he mencionado anteriormente, en el plano vertical existe una curva, la curva de Spee, provocada por un hundimiento en el área premolar inferior con relación al plano oclusal. En la proyección transversal se observa una ligera inclinación de la corona de los molares inferiores hacia lingual y de la corona de los molares maxilares hacia vestibular creando otra curvatura denominada curva de Wilson, de la que hablaremos con más profundidad más adelante.

Relaciones interproximales

En una oclusión normal existe una relación precisa interproximal localizada verticalmente en la unión del tercio oclusal con los dos tercios gingivales de los dientes posteriores y próximo al borde incisal en los incisivos superiores e inferiores. En sentido bucolingual, el punto de contacto está centralmente situado en los incisivos y caninos y lateralizado hacia vestibular en premolares y molares.

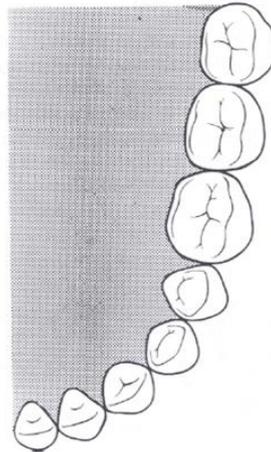
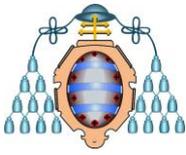


Fig. 6. Alineamiento normal de la hemicarcada inferior izquierda. Se observan las relaciones interproximales en incisivos, canino, premolares y molares. Imagen tomada de Canut Brusola, José Antonio. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2005.

Relaciones anteroposteriores

Existen unos puntos fijos de referencia para analizar las relaciones oclusales de las dos arcadas dentarias. Son los primeros molares los que Angle, como he mencionado anteriormente, describió como los dientes claves de la oclusión dentaria, llamando a la relación que guarda el primer molar superior con el inferior “ llave de la oclusión “.

Para Angle, la oclusión normal requería que la cúspide mesiobucal del primer molar superior ocluyese en el surco vestibular situado entre la cúspide de mesio y distobucal del primer molar inferior, Se establecen unas relaciones ideales de planos inclinados al ponerse en contacto el plano inclinado mesial de la cúspide mesiobucal del primer molar superior con el plano inclinado distal de la cúspide mesiobucal del molar inferior y el plano inclinado distal de la cúspide mesiobucal del molar superior con el plano inclinado mesial de la cúspide distovestibular del molar inferior.

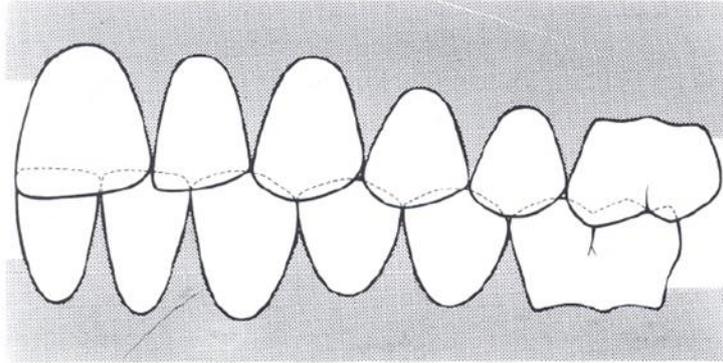
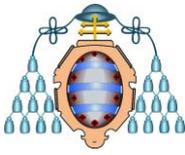


Fig. 7. Relación ideal de planos inclinados. Imagen tomada de Canut Brusola, José Antonio. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2005.



1.2 Factores y fuerzas que determinan la posición de los dientes

Las posiciones de los dientes se determinan por varios factores que los controlan, como las curvas de compensación, la anchura de las arcadas y las fuerzas que crean los tejidos circundantes, estas últimas también dependientes del patrón facial⁵.

1.2.1 Curvas de compensación

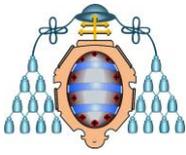
Los planos oclusales de las arcadas dentarias presentan una curvatura de manera que aprovechan al máximo los contactos dentarios durante la función. Esta línea curva en el plano de oclusión se establecerá para la arcada superior de forma convexa y cóncava para la arcada inferior. Estas líneas cóncavas y convexas coinciden perfectamente cuando las arcadas dentarias entran en oclusión.

Estas curvas denominadas curvas de compensación producen la alineación de las superficies oclusales de los dientes y se desarrollan para compensar la trayectoria de los cóndilos, al desplazarse la mandíbula de posición céntrica a excéntrica, debido a que gran parte del movimiento de la mandíbula es determinado por las dos articulaciones temporomandibulares (ATM)⁶.

Las superficies oclusales de los arcos dentarios no se conforman generalmente con un plano llano y son descritas así por distintos autores:

- Según Wilson el arco mandibular aparece cóncavo y el arco maxilar convexo.
- Según Bonwill, los arcos maxilar y mandibular se adaptan en parte a un triángulo equilátero de lados similares.
- Según Von Spee, las cúspides y los bordes incisales de los dientes exhiben una alineación curvada cuando se observan los arcos desde un punto opuesto al primer molar. La curva de Spee, como es llamada con frecuencia, es vista desde el plano sagital.
- Monson conectó la curvatura del plano sagital con curvaturas compensatorias en el plano vertical y sugirió que el arco mandibular se adapta por sí mismo al segmento curvado de una esfera.

La disposición tridimensional de las cúspides y bordes incisales dentales en la dentición humana es clásicamente descrita como esférica, con las superficies oclusales de los dientes formando parte de un segmento de la esfera⁷. A esta esfera se la denomina



curva de Monson, y es obtenida por la extensión de la curva de Spee y de la curva de Wilson a todas las cúspides y bordes incisales. Monson, en 1932, propuso una esfera con un radio de 10 cm cuyo centro estaba a una distancia igual de las superficies oclusales de los dientes posteriores que de los centros de los cóndilos, estableció una conexión entre la curva de Spee (plano sagital) y las curvas de compensación de los planos verticales, y sugirió que la arcada inferior se adaptaba al segmento curvo de esa esfera de 10 cm de radio.

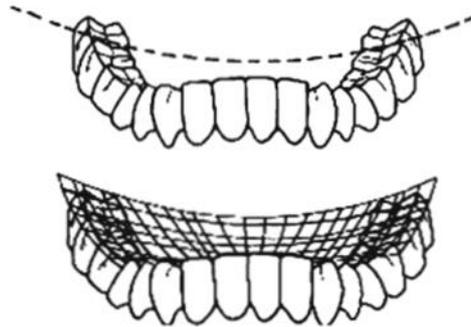
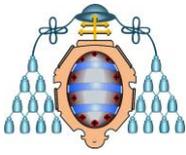


Fig. 8. La curvatura oclusal, y la combinación de la curva de Spee, de la curva de Wilson y de la curva tangente al margen oclusal; que en relación con el cráneo, forman lo que llamamos el plano oclusal. Imagen tomada de A. Silvestri, V. Mazzoli, L. Ferraris. La curva di Wilson. Concetti gnatologici e implicazioni terapeutiche. Mondo Ortodontico. 2008; 2: 101-114.

Suele ser evaluada en una de sus dos proyecciones dimensionales, es decir, en el plano frontal a nivel de los molares (la curva de Wilson), y en un plano paralelo sagital en el proceso alveolar (la curva de Spee). En los dientes inferiores ambas curvas son más o menos cóncavas, la curva de Wilson es plana o convexa en función del desgaste oclusal.

Varias hipótesis han sido propuestas para explicar el significado funcional de esta disposición morfológica. Entre ellas se encuentran las consideraciones biomecánicas relativas a la resistencia en contra de las fuerzas desarrolladas durante la oclusión y la masticación, y por lo tanto sobre la estabilidad de los arcos dentales, el aumento en la proporción de corte/trituración durante la masticación en la región molar, las consecuencias dinámicas con respecto a los movimientos de protrusión, la correlación de la curva de Spee, el ángulo de la eminencia, la altura de la cúspide molar, la sobremordida y los contactos posteriores.



A pesar de este marco teórico, una descripción cuantitativa tridimensional de las curvaturas oclusales en dentición sana sigue siendo escasa. En una investigación previa Ferrario y Cols.⁶, describen la curva de Spee en dentición permanente con un modelo matemático. Las observaciones se realizaron en un plano sagital con una proyección fotográfica de las arcadas dentarias. La tecnología con fuentes analizadoras de imágenes en tres dimensiones permitieron la recolección simultánea de las tres coordenadas de las cúspides dentales.

Kanavakis y Cols.⁸, señalan en su estudio la importancia de las curvas de Spee y Wilson en el establecimiento de una oclusión balanceada y funcional, la cual proporciona la igualdad de contactos bilaterales y simultáneos. Sirven principalmente para mejorar la libertad de movimiento durante las excursiones funcionales de la mandíbula. Además, las curvaturas oclusales están asociadas con la estética de la cara y contribuyen a una sonrisa estéticamente satisfactoria. Las curvas de compensación son formadas por el posicionamiento de los dientes en el arco dental y se disponen de manera eficiente para absorber las fuerzas oclusales durante la función mandibular. Se ha indicado que a medida que la curva de Spee se profundiza, la sobremordida y el resalte aumenta. Kanavakis y cols. analizan la relación entre los trastornos temporomandibulares y las curvas oclusales. Concluyen que los pacientes con chasquidos en la ATM presentan una curva de Spee más plana. También indican que no hay relación entre dolor en la articulación o muscular con curvas oclusales profundas ni con tratamientos previos de ortodoncia.

1.2.1.1 Curva de Spee

Ferdinand Graf von Spee describió esta curva en el plano sagital como una curva que conecta la parte anterior de los cóndilos y la superficie oclusal de los dientes inferiores. La curva de Spee, que forma parte del arco de un círculo, adopta esta forma geométrica definiendo el patrón más eficiente para mantener en contacto máximo de los dientes durante la masticación y von Spee, consideró que era un principio importante en la construcción de la dentadura⁹. Si la curva fuera extendida, formaría un círculo de aproximadamente 4 pulgadas de diámetro¹⁰.

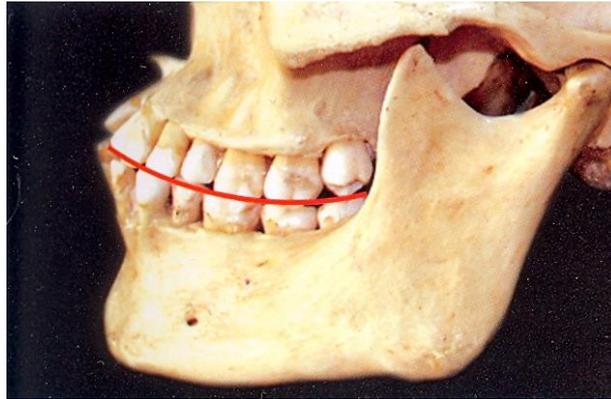
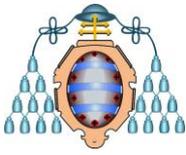


Fig. 9. Curva de Spee: Una línea desde la punta del canino que toca las puntas de las cúspides bucales de los dientes posteriores. Se encuentra dibujada en los maxilares de un cráneo. Imagen tomada de Gurkeerat Singh. Ortodoncia: Diagnóstico y tratamiento. Tomo 1. 2ª ed. New Delhi, India: AMOLCA; 2009.

Hoy en ortodoncia la curva de Spee incluye los bordes incisales de los incisivos y las cúspides vestibulares de la mandíbula, en cambio, en prostodoncia, se tiene en cuenta a partir de los caninos obviando los incisivos⁹. La curva a continuación continúa posteriormente hasta intersectar la superficie anterior del cóndilo. En la restauración protésica de la dentición natural, el objetivo del tratamiento es una oclusión mutuamente protegida, mediante la cual los dientes posteriores discluyen durante los movimientos funcionales excéntricos. La curva de Spee, junto con la altura cúspide posterior, la inclinación condilar, y guía anterior, desempeña un papel importante en el desarrollo de un esquema oclusal correcto. Andrews², en la descripción de las seis llaves de la oclusión normal, se encontró que la curva de Spee en sujetos con buena oclusión era plana o levemente profunda, señalando que la mejor intercuspidación estática ocurría cuando el plano oclusal era relativamente plano. Propuso que aplanar el plano oclusal debía ser un objetivo de tratamiento en ortodoncia. Este concepto, especialmente en relación a pacientes con mordida profunda, ha sido apoyado por otros y produce resultados variables con respecto a su mantenimiento después del tratamiento. Algunos autores sugieren que su desarrollo es probablemente el resultado de una combinación de factores, incluyendo crecimiento de las estructuras orofaciales, erupción de los dientes, y el desarrollo del sistema neuromuscular. Se ha sugerido que la posición mandibular sagital y vertical con respecto al cráneo se relaciona con la curva de Spee. En los seres



humanos, una curva de Spee aumentada se ve a menudo en pacientes braquifaciales y asociadas a un cuerpo mandibular corto.

Se ha mencionado que la dentición temporal tiene una curva de Spee que va de plana a suave, mientras que la curva de Spee en adultos es más pronunciada. Esto se explica por las diferencias de altura entre las cúspides de los dientes temporales y permanentes y la tendencia a un aumento del desgaste oclusal de los dientes deciduos. Por otra parte, se informó de que, una vez establecida la adolescencia, la curva de Spee parece ser relativamente estable.

Marshall y cols.⁹ realizaron un estudio en el que midieron la profundidad de la curva de Spee en las distintas etapas de la dentición. Encontraron que durante la dentición temporal, la curva de Spee era mínima. Con la erupción de los incisivos centrales y primeros molares la curva de Spee se profundizaba, debido a la diferencia de altura entre las cúspides de los dientes temporales y permanentes. Después se mantenía un tiempo hasta que hacían erupción los segundos molares permanentes, momento en el que se hacía más profunda la curva. Durante la adolescencia, disminuía la profundidad levemente y finalmente durante la dentición adulta se mantenía sin cambios.

Ciertos factores cefalométricos y dentales se asocian con las variaciones individuales en la curva de Spee. Parece que la morfología craneofacial es sólo una de los muchos factores que influyen en su desarrollo.

A pesar de que los ortodoncistas deben hacer frente a la curva de Spee en prácticamente todos los pacientes y los prostodoncistas tienen que construir una curva de Spee para la correcta oclusión funcional, son limitados los trabajos descritos en la literatura científica que profundizan en el conocimiento y desarrollo.

1.2.1.2 Curva de Wilson

Es una curva que contacta con las puntas cuspídeas bucales y linguales de los dientes posteriores de la mandíbula. La curva de Wilson es mediolateral en cada lado del arco y resulta de la inclinación interna de los dientes posteroinferiores. Esta curva se denota por la inclinación de su eje a lo largo del diente en la región posterior, en premolares y molares¹⁰.

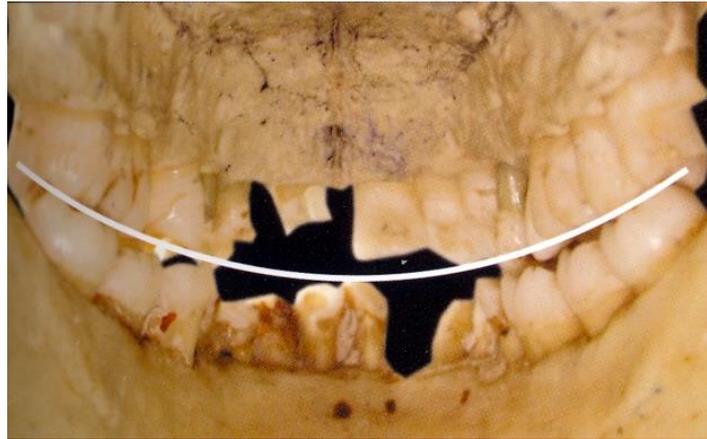
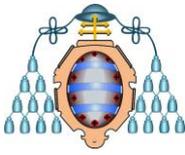


Fig.10. Curva de Wilson dibujada en los terceros molares de un cráneo. Imagen tomada de Gurkeerat Singh. Ortodoncia: Diagnóstico y tratamiento. Tomo 1. 2ª ed. New Delhi, India: AMOLCA; 2009.

La curva de Wilson ayuda de dos maneras:

1. Los dientes se alinean paralelos con la dirección del pterigoideo medial para una resistencia óptima a las fuerzas masticatorias.
2. Las cúspides bucales elevadas evitan que el alimento pase más allá de la tabla oclusal.

La inclinación vestibulo lingual de los dientes posteriores, en relación con el componente dominante de la fuerza que los músculos ejercen sobre ellos, muestra que la alineación axial de todos los dientes posteriores es prácticamente paralela a la fuerza de tracción hacia arriba y hacia el interior del músculo pterigoideo interno¹¹.

El alineamiento de los dientes posteriores, tanto superiores como inferiores, con la dirección principal de la contracción muscular, produce la máxima resistencia a fuerzas masticatorias y da lugar a las inclinaciones que conforman la curva de Wilson.

Hay otra razón que relaciona la curva de Wilson con la función masticatoria: el lenguaje y el complejo del buccinador. El conjunto del buccinador debe colocar repetidamente cada porción de alimento en las superficies oclusales para que el bolo alimenticio tenga fácil acceso a oclusal durante la masticación. La inclinación hacia el interior de la tabla oclusal inferior permite el acceso directo a la zona lingual, sin interferencias creadas por las cúspides linguales de los dientes inferiores.

La inclinación de los dientes posteriores coordinan su función masticatoria, con la de la lengua y la mejilla, lo cual es necesario para conseguir que el alimento pueda ser masticado. Esto crea la necesidad de una coordinación funcional a nivel de la



articulación temporomandibular. Si la mandíbula puede moverse libremente en sentido horizontal hacia la línea media, las cúspides palatinas superiores corren el riesgo de una gran tensión horizontal por parte de la cúspides vestibulares inferiores.

Este problema se evita con el diseño funcional de la pared medial del cóndilo: la misma configuración de la fosa glenoidea, obliga a que el complejo cóndilodisco esté en la posición central, evitando que se mueva en sentido medial, sin moverse primero hacia abajo. Este aspecto hace que sea posible tener una curva de Wilson sin crear interferencias, manteniendo el equilibrio sobre las cúspides.

Sería funcionalmente inadecuado tener un aplanamiento del cóndilo y de la eminencia articular, sin una adaptación similar de la curva de Wilson. El efecto de este cambio en las articulaciones es reconocible por la alineación de la curva de Wilson debido a la abrasión de las cúspides palatinas superiores. La presencia significativa de la abrasión de las cúspides palatinas de los dientes superiores es una muestra clara de la adaptación en las superficies de las cabezas de las articulaciones temporomandibular.

En ortodoncia, para obtener una buena intercuspidación a menudo es necesario mover el centro de gravedad de un diente, cambiando la "inclinación axial" en sentido vestibular-oral: esto se llama torque del eje del diente.

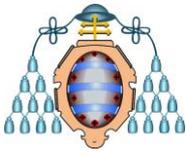
El valor óptimo del torque en la región latero-posterior depende de tres factores:

- Relaciones transversales entre las bases óseas.
- Curvatura de la superficie del diente.
- Altura a la que se ha establecido la acción directa

Según el pensamiento de Tenti, es imposible pretender dar un valor óptimo de torque para un solo diente, pero es el sentido clínico del ortodoncista, unido a un cuidadoso análisis cefalométrico, el que puede cambiar la inclinación axial de un diente sometido a una acción de torsión.

Cuando se utiliza directamente ortodoncia, la acción del torque se consigue gracias a la ranura oblicua del bracket en la que vamos a insertar arcos rectangulares planos en el plano oclusal. Dada la diversidad de pensamiento de varios autores sobre el torque que se dará a la parte posterior de acuerdo a cada caso específico, las acciones se llevan a cabo preestableciendo diferentes grados de inclinación de la ranura.

Si observamos las arcadas dentarias en un plano frontal puede observarse la relación axial-bucolingual. Por lo general, los dientes posteriores de la arcada maxilar



presentan una ligera inclinación bucal. En la arcada mandibular los dientes posteriores tienen una ligera inclinación lingual.

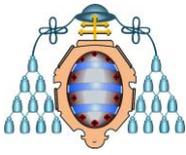
Andrews² publicó un artículo que describió las seis características significativas observadas en una muestra de sujetos con una oclusión considerada “normal” y no sometidos a tratamiento ortodóncico. Estas características han sido definidas como “seis llaves de la oclusión normal” como he mencionado anteriormente, y en este trabajo nos centramos en la tercera llave de Andrews; la inclinación coronal (inclinación vestibulo-oral), en el eje longitudinal de la corona. Según el autor, existe una inclinación coronopalatina constante y similar desde el canino al segundo premolar superior, y un poco más pronunciada en molares. La inclinación corono-lingual en dientes posteriores inferiores aumenta progresivamente desde el canino al segundo molar.

El estudio de Marshall y cols⁵, informó que un aumento progresivo de la inclinación axial en la visión frontal del primer al tercer molar es característico de la evolución humana y se correlaciona con el tipo facial. Por esta evolución el pensamiento actual considera que la inclinación molar vista sobre el plano coronal (torque molar) se presenta en el esquema oclusal proporcionado por la variabilidad biológica.

De la literatura, se destaca que en la dentición adulta el torque coronolingual de los molares en la mandíbula y en el maxilar aumenta progresivamente del primer al tercer molar. Además el desarrollo de la dentición adulta implica variaciones de amplitud de la arcada durante las dos primeras décadas de vida, moviendo por separado la corona del molar en ambas arcadas¹¹.

1.2.2 Forma de la arcada.

Hacemos distinción entre dos tipos de arcada, arcada alveolar y arcada basal. La arcada alveolar es la formada por los dientes y el hueso que los rodea y la arcada basal es la zona que está situada a la altura de los ápices de los dientes. Existen diferentes formas de arcadas: parabólicas, redondas, cuadradas, etc. No hay una clasificación objetiva de ellas. Normalmente el segmento anterior (de canino a canino) forma parte de un segmento círculo mientras que los sectores posteriores son rectos y divergentes a la línea media aunque a partir de la mitad posterior del primer molar hacia el resto de molares siguen también una línea recta paralelas a la línea media sobretodo en el maxilar¹². Aunque esto es lo que se puede considerar normal, hay muchos tipos de

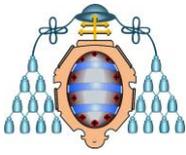


arcadas distintas a esta forma como he mencionado antes y para poderlas valorar se pueden medir las dimensiones más significativas como son la anchura intercanina y la anchura intermolar y relacionarlas entre sí. Sin embargo, estas medidas no dan información clínicamente útil salvo que registremos las anchuras de la arcada inferior para tenerlas como referencia, ya que son dimensiones que no se deben alterar con el tratamiento ortodóncico.

La arcada superior e inferior deben estar coordinadas. A veces, son discordantes debido a una maloclusión, por ejemplo: en una clase II división primera en la que la arcada superior se estrecha y toma forma triangular generalmente. Si ponemos los modelos de estudio en clase I o hacemos al paciente adelantar la mandíbula con la intención de corregir esa relación anteroposterior, se verá perfectamente la estrechez de la arcada superior, provocada por la presión de los tejidos blandos circundantes. Así que, con frecuencia, se empiezan estos tratamientos por la expansión de la arcada superior para obtener la debida coordinación de arcadas.

Lee y cols.¹³ realizaron un estudio con la intención de determinar una clasificación de los tipos de arcada. Seleccionaron una muestra de pacientes con oclusión normal y digitalizando fotocopias de los modelos de estudio de cada paciente, realizaron una ecuación matemática cuyo resultado se interpretaba con una forma distinta de arcada. Así consensuaron tres tipos, cada uno con diferentes tamaños en los dientes, diferentes anchura de arcada, diferentes tamaños de hueso basal y distintas inclinaciones en los dientes posteriores.

Un estudio reciente de Prasad y cols.¹⁴ llegó a la conclusión de que el ancho de la arcada dental se asocia con el sexo, la raza y la morfología facial vertical. Por lo tanto recomiendan el uso de arcos individualizados de acuerdo a la forma y anchura de la arcada de cada paciente durante el tratamiento ortodóncico. En este sentido, Lee y cols.¹⁵, en otro estudio reciente, indica la importancia de la identificación correcta de la forma de arco para lograr un resultado estable, funcional y estético. Son varios los autores que insisten en no modificar la forma de arcada para conseguir un resultado estable en el tratamiento de ortodoncia, entre ellos Lundstrom¹⁶, que apuntó que "hay estudios que muestran que una oclusión normal, alcanzada por un tratamiento de ortodoncia, no va necesariamente acompañada de un desarrollo de la base apical en armonía con la posición de los dientes, con el resultado de que la oclusión obtenida no se puede mantener". La inestabilidad en los cambios de arcada puede desembocar en



problemas periodontales y recidiva de apiñamiento sobretodo en el sector anteroinferior cuando se ha aumentado la distancia intercanina¹⁷. Las arcadas dentarias aumentan de tamaño con el crecimiento, de forma que habría q distinguir los cambios producidos en ella por el propio crecimiento de los que se producen por la mecánica utilizada en el tratamiento. Hay que tener en cuenta que durante el recambio dentario la zona donde se produce un mayor aumento es en la distancia intermolar, y sigue creciendo hasta los 18 años de edad. En general, se produce un mayor aumento en los hombres que en las mujeres y en mayor medida en la arcada superior que en la inferior, sobretodo entre los 7 y los 12 años de edad.

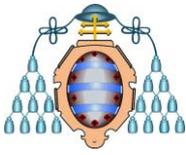
Un estudio de Rui Shu y cols.¹⁸ relaciona la forma de arcada y la inclinación de los sectores posteriores. Comparan una C.II división 1ª con una C.I. Como se ha mencionado antes, las arcadas de las C.II suelen ser más estrechas, hecho que se confirma poniendo los modelos de estudio en C.I. Ellos comparan las inclinaciones de una arcada y otra, obteniendo los siguientes resultados: los sectores posteriores maxilares tienen una inclinación más negativa en las C.II división 1ª que en las C.I. En cambio en la mandíbula, no hay una diferencia significativa en las inclinaciones en las distintas maloclusiones. Este hecho confirma que la forma de arcada determina la inclinación de los dientes, con el objetivo de compensar y adaptar la oclusión.

1.2.3 Fuerza de los tejidos blandos circundantes

La musculatura oral es importante en ortodoncia ya que es una estructura anatómica que rodea la dentición y ejerce una presión e influencia importante en ella. Los dientes se encuentran donde los observamos porque están en una posición de equilibrio entre la musculatura lingual y buco-labial. Por este motivo, los tejidos blandos son un factor importante en la etiología de las maloclusiones y además afectan considerablemente la estabilidad de los resultados obtenidos con un tratamiento de ortodoncia¹².

En el momento del nacimiento los músculos faciales están bien desarrollados ya que tienen que llevar a cabo funciones vitales como amamantarse y respirar. Pronto se van desarrollando otras funciones como la masticación a medida que van erupcionando los dientes, expresión facial, patrón de deglución maduro y habla.

Los labios, lengua y mejillas guían a los dientes en erupción hacia sus antagonistas de la arcada contraria para conseguir una oclusión funcional. Este proceso



sirve de mecanismo compensatorio cuando se produce una discrepancia en el desarrollo de alguno de los maxilares, por ejemplo, cuando un individuo tiene prognatismo mandibular, los incisivos inferiores tienen una tendencia a lingualizarse y los superiores a vestibularizarse para tener un contacto incisal. El problema está cuando la discrepancia esquelética es tan severa que no se puede compensar dentariamente o cuando los tejidos blandos se comportan de forma anómala. Un ejemplo de este último hecho sería cuando el labio inferior se interpone y se pliega por lingual de los incisivos superiores en vez de por vestibular, empeorando el resalte de una maloclusión de Clase II, división 1ª.

En vestibular de los dientes, se encuentran los labios y las mejillas, que proporcionan unas fuerzas de dirección lingual bastante leves, pero constantes, siendo lo bastante intensas para desplazar los dientes en dirección lingual. En el lado contrario de las arcadas se encuentra la lengua, que produce fuerzas de dirección labial y bucal sobre las superficies linguales de los dientes. Estas fuerzas son bastante intensas por lo que provocan el desplazamiento de dichos dientes. Hay una posición del diente en la cavidad oral en la cual las fuerzas labiolinguales y bucolinguales son iguales, llamado posición o espacio neutro y hace que los dientes se estabilicen.

Aún después de la erupción, cualquier cambio o alteración de la magnitud, dirección o frecuencia de estas fuerzas musculares tenderá a desplazar el diente hacia una posición en la que de nuevo las fuerzas se encuentren en equilibrio.

Se le da más importancia a las fuerzas derivadas del tono de reposo neuromuscular que a las derivadas de la actividad funcional; serían las fuerzas continuas presentes en el ambiente peridentario de poca intensidad y presencia constante, más que las provocadas por la dinámica funcional, de elevada potencia pero intermitentes, las que se compensarían recíprocamente estabilizando la posición dentaria.



1.3 Relación entre biotipo facial y disposición de los dientes

Una gran variedad de características craneofaciales son las que contribuyen en la determinación del patrón facial y a su vez, son las que pueden llegar a obstaculizar el funcionamiento del sistema masticatorio. Diferentes características craneofaciales pueden conducir a distintos comportamientos en la actividad muscular, teniendo los músculos distintos grosores, volúmenes y orientación¹⁹. Estudios previos que relacionan la musculatura con la estructura mandibular demuestran que una dimensión craneofacial ancha (patrón braquifacial) tiene una musculatura mandibular fuerte y posee características anatómicas como ángulo goniaco pequeño y altura facial inferior disminuida. En cambio, patrones dolicofaciales tienen una musculatura más débil que patrones mesofaciales o dolicofaciales.

Existen tres tipos de patrones faciales:

- Dolicofacial (dirección de crecimiento vertical)
- Mesofacial (crecimiento normal)
- Braquifacial (dirección de crecimiento horizontal)²⁰.

Patrón dolicofacial

Los pacientes presentan caras largas y estrechas, con perfil convexo y arcadas con presencia de apiñamiento dentario. Poseen una musculatura débil y un ángulo del plano mandibular muy inclinado con tendencia a la mordida abierta anterior, debido a la dirección del crecimiento de la mandíbula que además suele tener una rama mandibular corta y ángulo goniaco aumentado.

Los labios generalmente están tensos debido al exceso de altura en el tercio inferior y a la proinclinación de los dientes anterosuperiores. También es característico poseer en estos patrones arcadas dentoalveolares estrechas incluso con mordidas cruzadas posteriores²¹.

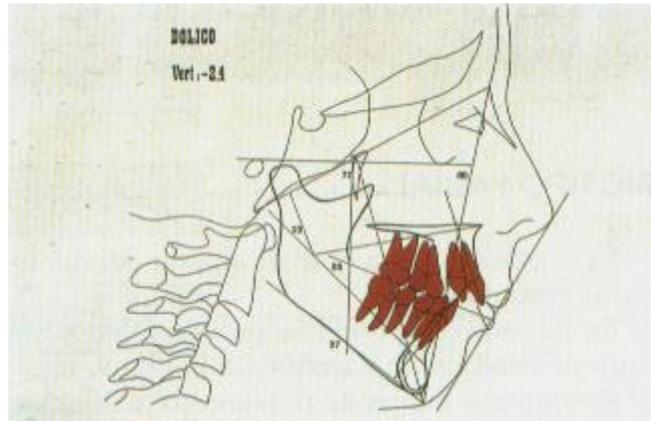
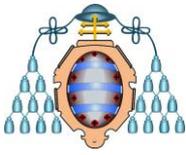


Fig. 11. Patrón dolicofacial. Imagen tomada de Ortodoncia y Cirugía ortognática, pronóstico y planificación. Jorge Gregoret: Espaxs; 1997.

Patrón mesofacial

Este patrón suele tener proporcionados los diámetros verticales y horizontales, con maxilares y arcadas de configuración similar. La anomalía asociada con este patrón es la clase I, con una relación maxilomandibular normal y musculatura y perfil blando armónicos. El crecimiento tiene una dirección hacia abajo y adelante con el eje facial alrededor de 90°.

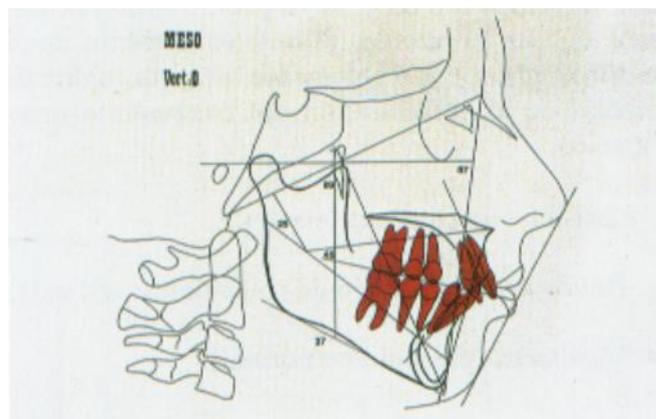


Fig. 12. Patrón mesofacial. Imagen tomada de Ortodoncia y Cirugía ortognática, pronóstico y planificación. Jorge Gregoret: Espaxs; 1997.



Patrón braquifacial

Este patrón se identifica con cara corta y ancha con mandíbula fuerte y cuadrada. Las arcadas dentarias son amplias comparadas con las arcadas de los mesofaciales o las arcadas triangulares de los dolicofaciales y puede aparecer con mayor frecuencia sobremordida. El vector de crecimiento va dirigido más hacia adelante y hacia abajo.

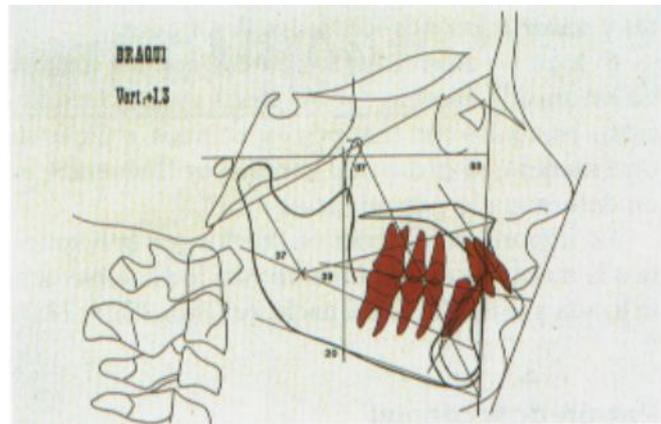
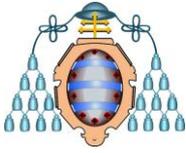


Fig. 13. Patrón braquifacial. Imagen tomada de Ortodoncia y Cirugía ortognática, pronóstico y planificación. Jorge Gregoret: Espaxs; 1997.

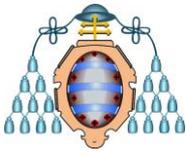
Se ha sugerido que sujetos con el tercio inferior aumentado tienen una inclinación más bucal en los dientes posteriores y, por el contrario, sujetos con menor altura facial inferior tienen una mayor inclinación lingual de los dientes posteriores y sus cúspides bucales. Es lógico pensar que una musculatura fuerte, propia de patrones braquifaciales, ejerza presión en dirección lingual a los sectores posteriores y viceversa para la musculatura más débil de los patrones dolicofaciales.

Existen factores como la edad y el sexo que son determinantes en la inclinación de los sectores posteriores. Ferrairo y cols. realizaron un estudio en el que demostraron que con el paso de los años las inclinaciones disminuyen y que los hombres tienen coronas más largas que las mujeres⁴.

Otro factor importante y que está estrechamente relacionado con la musculatura y con el patrón facial es la fuerza máxima que ejercen los sectores posteriores al masticar. La fuerza media que se ejerce en la región molar de un paciente braquifacial es mayor que en los pacientes mesofaciales y dos veces mayor que en un paciente dolicofacial y esto es de esperar, debido a que como hemos indicado anteriormente, los patrones braquifaciales poseen una musculatura más fuerte que los patrones



dolicofaciales y por lo tanto van a ejercer una mayor presión. Elham y cols.²² realizaron un estudio en la población jordana con el objetivo de comparar las fuerzas que se ejercían en los distintos patrones. Realizaron mediciones a hombres y mujeres con distintos patrones faciales con un dispositivo de plástico hidráulico. Concluyeron en primer lugar que los hombres ejercían mayor presión que las mujeres. También que el patrón que mayor fuerza ejercía era el patrón braquifacial, seguido de los individuos mesofaciales y en último lugar, los patrones dolicofaciales. Mitra y cols.²³ también realizaron una serie de mediciones en cortes transversales de CBCT de los primeros y segundos molares maxilares en los distintos patrones faciales. Los resultados que obtuvieron también indican que los patrones dolicofaciales tienen inclinaciones más bucales que los individuos con patrones braquifaciales.



1.4 Cone-Beam

Las radiografías son un instrumento indispensable para la evaluación de las estructuras óseas y para realizar un diagnóstico adecuado para confeccionar un plan de tratamiento correcto. Investigaciones anteriores sugieren que las radiografías laterales, panorámicas y periapicales aportan la suficiente información del paciente como para elaborar un correcto plan de tratamiento, y, aunque realmente es así, no deja de ser una prueba en dos dimensiones de la relación maxilomandibular, la posición de la dentición en el hueso basal y dentoalveolar, la vía aérea, discrepancia ósea y dentaria, la anatomía de las raíces y la estructura de la articulación temporomandibular²⁴. Con la llegada de la Tomografía Computerizada de Haz Cónico (CBCT), se ha hecho posible el estudio de los tejidos blandos y duros en tres dimensiones con gran detalle. Se trata de una prueba que es cara y expone bastante radiación y hay estudios como el que realiza Hodges y cols. que sugiere que es mejor realizar esta prueba cuando hay una patología que lo justifique como es una asimetría, valorar una disfunción de la articulación temporomandibular, vía aérea, estudiar el uso de miniimplantes, etc... en cambio, hay otros profesionales que lo mandan por sistema para realizar un detallado diagnóstico y un buen plan de tratamiento.

Para realizar el CBCT, el profesional suele posicionar al paciente en una de estas tres posturas: sentado, de pie o en posición supina, aunque con esta última posición hay que tener cuidado ya que los tejidos blandos pueden verse alterados y habría que comparar el 3D con fotos extraorales²⁵. La imagen se forma gracias a un pórtico de rotación con una fuente de rayos x y un detector fijos. La fuente de rayos x tiene forma de cono divergente y dirige la radiación ionizante a lo largo de la zona media de interés sobre un detector en el lado opuesto. Para adquirir la imagen, la fuente de rayos x gira una sola vez alrededor de un punto de apoyo fijo en el centro de interés. La diferencia entre el CT y el CBCT es que este último utiliza un haz de rayos x en forma de abanico con una progresión helicoidal para adquirir cortes de imágenes individuales en el campo de visión (FOV).

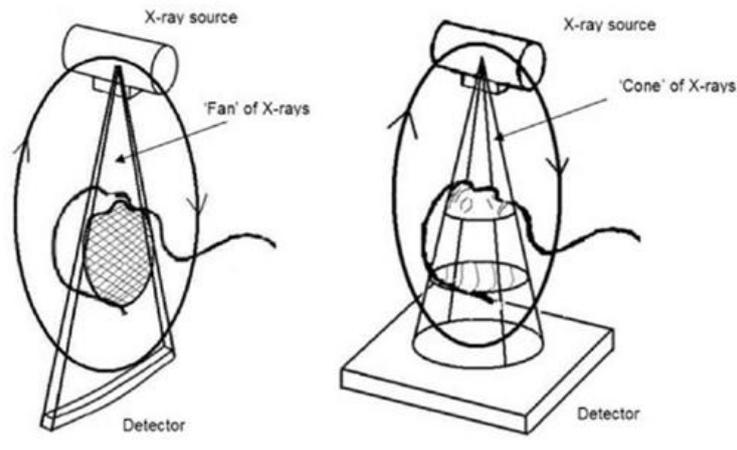
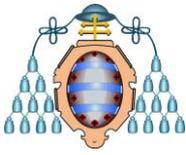


Fig. 14. CT vs. CBCT; El CT tradicional utiliza un espectro de rayos x y necesita más de una pasada alrededor del sujeto; CBCT utiliza un cono de rayos x y únicamente necesita una exposición alrededor del sujeto. Imagen tomada de “proper mesio-distal angulation and buccolingual inclination of the whole tooth in three-dimensional space – a standard for orthodontics patients”. Tesis doctoral Donald Kwon, 2011.

La resolución de las imágenes CBCT se mide por los elementos de volúmenes o voxels producidos a partir de los datos volumétricos 3D. La dimensión del voxel depende del tamaño de píxel en el detector. El detector detecta típicamente píxeles que van desde 0,09 mm a 0,4 mm. Por lo tanto, el detector determina la resolución final y la claridad volumétrica de la imagen 3D. Los voxeles del CBCT son isotrópicos, lo que significa que las tres dimensiones son de igual longitud. Escáneres de TC tradicionales giran varias veces alrededor del objeto para producir una imagen. Para crear voxels en CT, el equipo debe combinar todos los cortes obtenidos, y construir una dimensión z dependiendo del grosor de corte. Una vez que el paciente ha sido escaneado con un escáner CBCT, los datos deben ser procesados para crear un volumen en 3 dimensiones²⁶.

Este proceso de reconstrucción combina una serie de proyecciones parecidas a un cefalograma lateral que contiene más de un millón de píxeles. A cada píxel se le asigna 12 o 16 bits de datos. El procesamiento de la imagen 3D variará según el tamaño de voxel, FOV (campo de visión), número de proyecciones y la velocidad de procesador del ordenador.

Las imágenes de la Tomografía Computerizada de Haz Cónico, ofrecen nueva información sobre los pacientes. Desde su introducción en 2001, las imágenes en tres dimensiones de haz cónico han mostrado un crecimiento logarítmico. Este crecimiento



ha sido impulsado por dos factores: en primer lugar, la proyección de imagen 3D ofrece una representación fiel a la vida del paciente. La imagen contiene información que simplemente no se ve en una imagen cefalométrica tradicional. Una segunda razón para la popularidad de la Tomografía Computarizada de Haz Cónico, es que se trata de un dispositivo tecnológico actual. Por lo que los pacientes tienden a pensar que un profesional que utiliza la última tecnología proporciona la atención de más alta calidad.

Las ventajas respecto a la radiografía convencional frente al CBCT son que una radiografía convencional digitalizada se compone de píxeles, mientras que los sistemas CBCT generan imágenes volumétricas compuestas por vóxeles que son geoméricamente precisas, con una correcta relación anatómica y por tanto no realizan medidas distorsionadas, a diferencia de los sistemas convencionales de 2D. Si se comparan las radiografías panorámicas convencionales con las reconstrucciones panorámicas obtenidas a partir del CBCT se observa que, a pesar de aportar la misma información diagnóstica, tienen una apariencia diferente. Por otro lado, con la imagen que se obtiene en el CBCT, se evitan los artefactos que aparecen siempre con la radiografía convencional, como puede ser la superposición de la columna vertebral.

Moshiri et al.²⁷ (2007) compararon la fiabilidad de las medidas lineales obtenidas a partir imágenes en 2D obtenidas con el CBCT y a partir de radiografías laterales de cráneo digitalizadas. Concluyeron que la mayor parte de las medidas lineales en el plano sagital (simulando proyecciones cefalométricas laterales en 2D obtenidas con el CBCT por cualquier método) eran más fiables que las obtenidas a partir de la radiografía convencional. Kumar et al.²⁸ compararon las medidas lineales y angulares tomadas tanto en proyecciones ortogonales como en perspectiva lateral (obtenidas a partir de un CBCT) con las medidas realizadas mediante radiografías convencionales. Concluyeron que no era necesaria la realización adicional de telerradiografías laterales convencionales en los pacientes a los que se les había pedido un CBCT como herramienta diagnóstica, dado que las medidas realizadas en las proyecciones de CBCT eran similares a las realizadas en la telerradiografía lateral.

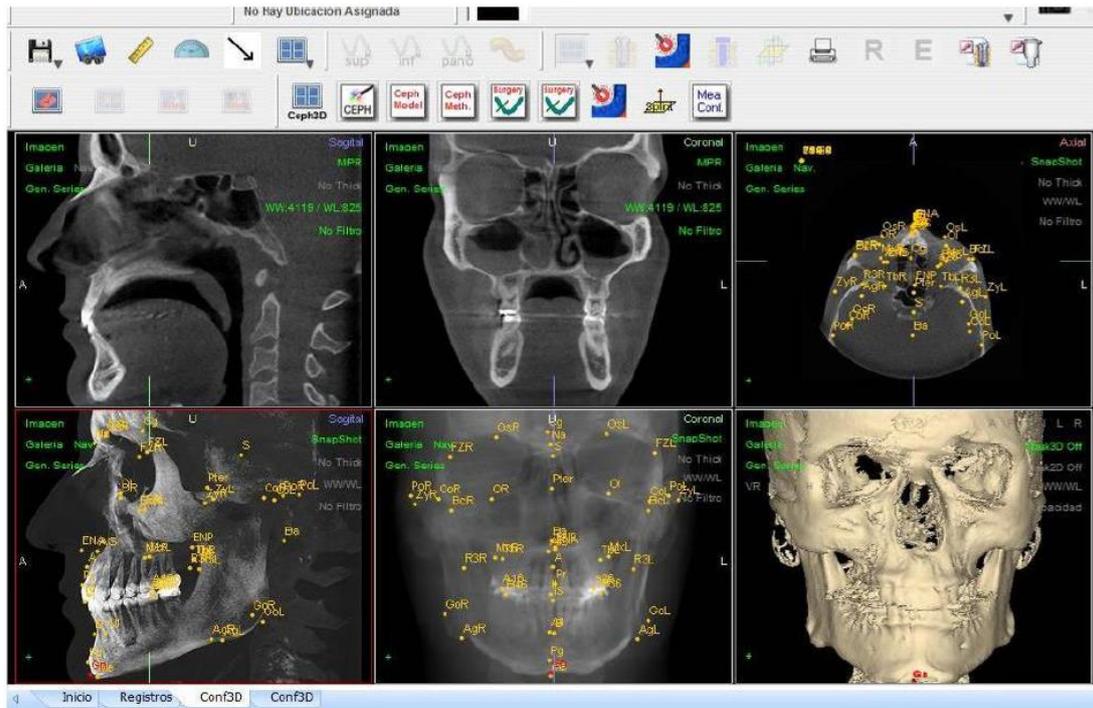
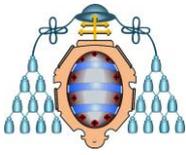
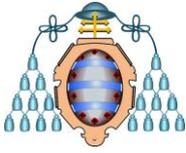


Fig. 15. Visualización de la aplicación de localización de puntos y cefalometría 3D. Beta Nemostudio (Nemotec®).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



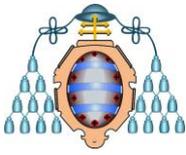
2.1 Objetivo general

Determinar si existe o no relación entre la inclinación de los primeros y segundos molares superiores y el patrón esquelético, según el medio diagnóstico Cone-Beam.

2.2 Objetivos específicos

- Investigar si se establecen unas mediciones similares para las inclinaciones del primero y segundo molar superior derecho e izquierdo en un mismo tipo de patrón.
- Indicar si se establecen mediciones diferentes de las inclinaciones de primero y segundo molar superior derecho e izquierdo para distintos tipos de patrón.

3. MATERIAL Y MÉTODOS



3.1 Estrategia del estudio

3.1.1 *Ámbito del estudio*

El estudio se realizó en la Universidad de Oviedo en el marco del Master de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial.

Los registros de los pacientes seleccionados para este estudio han sido cedidos por el Dr. José María Llamas, con la colaboración del Dr. José María Barrera.

3.1.2 *Diseño del estudio*

El presente estudio se caracteriza por sus cuatro criterios principales que son:

3.1.2.1 Selección del diseño

Grado de intervención: No experimental u Observacional

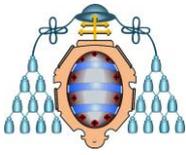
Tiempo o periodo del mismo: Transversal

Unidad de análisis: Individuos

3.1.2.2 Variables

Las variables del estudio serán:

- I. Tipo de patrón facial
- II. Inclinação del primer molar superior derecho e izquierdo
- III. Inclinação total de del primer molar superior
- IV. Inclinação del segundo molar superior derecho e izquierdo
- V. Inclinação total del segundo molar superior



I. TIPO DE PATRÓN FACIAL

Para determinar el patrón facial de cada paciente se realizarán dos tipos de cefalometrías: Vert de Ricketts (realizada manualmente y con el programa Nemoteph®) y la cefalometría de Björk-Jaraback.

Vert de Ricketts

Se analizan cinco medidas²⁹:

1. EJE FACIAL

Es el ángulo formado por el eje facial y el plano basocraneal. Su valor normal es de 90° con una desviación estándar de $\pm 3^\circ$. Indica la dirección del mentón y la relación proporcional entre la altura y la profundidad de la cara. Si está aumentado este ángulo indica patrones braquifaciales y si está disminuido indica patrones dolicofaciales.

2. ALTURA FACIAL INFERIOR (AFI)

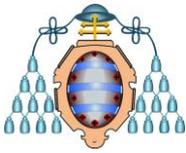
Es el ángulo formado por los planos Xi-Pm y Xi-ENA. Su norma es de 47° con una desviación de $\pm 4^\circ$. Cuando está aumentado significa que el paciente tiene un patrón dolicofacial y además puede tener mordida abierta anterior. Cuando está disminuido, se trata de un patrón braquifacial que además puede indicar sobremordida.

3. ALTURA FACIAL TOTAL

Ángulo formado por el plano basocraneal y la prolongación del eje del cuerpo de la mandíbula. Su norma es de 60° con una desviación estándar de $\pm 3^\circ$. Si está aumentado indica patrón dolicofacial y si está disminuido indica patrón braquifacial.

4. PLANO MANDIBULAR

Formado por el plano mandibular y el plano FH. Indica posición horizontal y vertical del mentón. Su norma es de 26° con una desviación estándar de $\pm 4^\circ$. Ángulos aumentados indican patrones dolicofaciales y tendencia a mordida abierta anterior de



origen mandibular. Ángulos disminuidos expresan patrones braquifaciales con tendencia a la sobremordida de origen mandibular.

5. ARCO MANDIBULAR

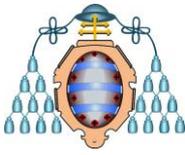
Es el ángulo formado por el eje del cuerpo mandibular y el eje condilar. Da una orientación sobre las características musculares del paciente. Valores aumentados indican patrones braquifaciales con mandíbulas cuadradas con fuerte musculatura y tendencia a la sobremordida y patrones disminuidos corresponden a patrones dolicofaciales, musculatura débil, tendencia a la mordida abierta y rotación posterior de la mandíbula. Su norma es de $26^\circ \pm 4^\circ$.

Una vez analizadas estas cinco medidas, a las desviaciones que apuntan a patrones dolicofaciales se les atribuye signo negativo y a las que indican patrones braquifaciales se les atribuye signo positivo. Una vez sumadas todas las desviaciones, se hace la media y el resultado se corresponderá con uno de los valores del citado cuadro que indicará el biotipo del paciente.

DOLICOFACIAL			MESOFACIAL	BRAQUIFACIAL		
-2	-1	-0,5	0	+ 0,5	+1	+2
GRAVE	MODERADO	LEVE	MESO	LEVE	MODERADO	GRAVE

Björk-Jaraback

Esta cefalometría se considera de gran interés por determinar las características de crecimiento del paciente en sus aspectos cualitativos y cuantitativos, es decir dirección y potencial, además de hacer una mejor definición del biotipo facial²⁰. En el polígono de Jaraback se detecta mejor la reacción que tendrán ciertos tratamientos en biotipos no muy definitivos (Vert 0). Este análisis se basó en los estudios de investigación de Björk, que hacen posible comparar las variaciones de forma, tamaño, edad, género y raza. El análisis cefalométrico de Jarabak también considera las relaciones anteroposteriores y verticales intermaxilares, tomando como referencia la



estructura original: la base del cráneo³⁰. También hace posible diagnosticar los principales factores determinantes. Su aplicación en la evaluación de las anomalías y el pronóstico está justificada y ya que hace posible la predicción del patrón de crecimiento facial, posibles reacciones a diferentes enfoques de ortodoncia y detección de posibles tendencias a alteraciones funcionales.

PUNTOS DE REFERENCIA:

Na: límite anterior de la sutura frontonasal

S: centro de la silla turca.

Ar: intersección entre el borde posterior del cuello del cóndilo con el borde inferior del macizo esfeno occipital.

Go: intersección del borde posterior de la rama mandibular y la tangente al borde inferior del cuerpo mandibular.

Me: punto más inferior de la sínfisis mandibular.

TRAZADOS DEL POLÍGONO:

a) PLANOS

1. S-Na: base craneal anterior
2. S-Ar: base craneal posterior
3. Ar-Go: Altura de la rama.
4. Go-Me: longitud del cuerpo mandibular.
5. Na-Me: altura facial anterior
6. S-Go: altura facial posterior.
7. Go-Na: Línea de la profundidad facial de Jaraback.

b) ÁNGULOS DEL POLÍGONO



1. Ángulo de la silla.
2. Ángulo articular.
3. Ángulo goníaco.
4. Ángulo goníaco superior.
5. Ángulo goníaco inferior.

INTERPRETACIÓN DE MEDIDAS ANGULARES:

1. ÁNGULO DE LA SILLA

Valor del ángulo formado entre la base craneal anterior y la base craneal posterior. Norma $123^\circ \pm 5$. Un ángulo mayor de 123° indica que la línea S-Ar es más horizontal, y por tanto la cavidad glenoidea se localizará en una situación distinta e influirá en la posición mandibular.

En general:

-Ángulos mayores corresponden a patrones dolicofaciales (cavidad hacia atrás y hacia abajo)

-Ángulos menores a patrones braqui y meso.

Este ángulo no puede ser modificado con el tratamiento.

2. ÁNGULO ARTICULAR:

Base craneal posterior y la tangente al borde posterior de la rama ascendente de la mandíbula. Norma $143^\circ + 6$. La posición de la rama está afectada durante el crecimiento por el centro muscular y el crecimiento dentoalveolar.

-Ángulos mayores determinan ramas con crecimiento vertical.

-Ángulos menores significa que las ramas están inclinadas desde atrás y arriba, hacia delante y abajo. También tienden al prognatismo mandibular y patrón muscular fuerte.



Es de interés no sólo por el potencial de crecimiento, sino también en el estudio del biotipo, y ya lo tengo para la planificación de la biomecánica.

3. ÁNGULO GONÍACO:

Formado por la tangente al borde posterior y la tangente al cuerpo mandibular (borde inferior). Norma 130° total, luego hay que relacionarlo con la línea de profundidad facial de Jaraback. Se divide en dos partes:

-Superior: 52 a 55° (indica la dirección de crecimiento y tiene valor predictivo por sí sólo)

-Inferior: de 70 a 75° (determina la dirección de crecimiento del mentón)

Determina la morfología mandibular:

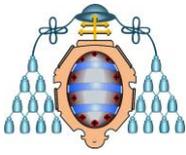
-Ángulos menores de la norma: mandíbulas cuadradas, braquifaciales.

-Ángulos mayores de la norma: mandíbulas dólícos con rotación horaria.

Una mitad grande con borde posterior inclinado de atrás a delante, tendrá una mayor expectativa de mentón. Resumiendo: la mitad superior describe oblicuidad de la rama y su aumento indicará una mayor proyección del mentón, en cambio una mitad superior pequeña pronostica poco avance del mentón. La mitad inferior describe la oblicuidad del cuerpo mandibular, si está aumentada, indicará una mayor inclinación del cuerpo hacia abajo, es decir, rotación horaria. Si está disminuida, el cuerpo mandibular estará más horizontal.

Ambas estructuras se relacionan entre sí de forma que la $\frac{1}{2}$ superior expresará el avance de la sínfisis siempre que la mitad inferior no esté aumentada (disminuida).

Al aumentar la mitad superior se produce un aumento de la sínfisis y al aumentar la mitad inferior se produce un desarrollo vertical, por ejemplo, clase II con mordida abierta.



4. RELACIONES ANGULARES ENTRE SI: SUMA TOTAL

Todos los ángulos vistos hasta ahora se interrelacionan pues poseen partes comunes entre ellos. Norma $396^\circ + 6$

-Si la cifra disminuye nos indica un crecimiento en sentido anterior.

-Si la cifra aumenta mayor crecimiento vertical con poco avance del mentón.

5. MEDIDAS LINEALES:

Viene de la medida de cinco lados del polígono.

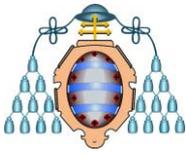
- Base craneal anterior. S-Na
- Base craneal posterior. S-Ar
- Altura de la rama. Ar-Go
- Longitud del cuerpo mandibular. Go-Me
- Altura facial anterior. Me-Na
- Altura facial posterior. S-Go

El estudio de la norma para estas medidas es a los 11 años.

6. RELACIÓN ENTRE MEDIDAS LINEALES.

- a) Base craneal anterior-longitud del cuerpo: Ratio 1:1 y es una medida importante para cuantificar el aumento de la mandíbula en los niños pequeños
- b) Base craneal posterior-altura de la rama: Ratio 3:4, predice buen crecimiento de la altura de la rama.

Hay que tener especial cuidado en los pacientes de Vert 0, puede ser todo meso o puede ser una mezcla de factores. Se ha visto que estos pacientes de Vert 0 reaccionan como dólicos o braqui, en estos casos; la medida del ángulo articular y la relación de la rama puede ser suficiente para encuadrar la respuesta.



7. RELACIÓN ALTURA FACIAL ANTERIOR/ ALTURA FACIAL POSTERIOR:

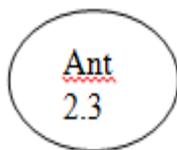
Consideraciones sobre el crecimiento y el desarrollo facial. El eje facial indica la dirección de desplazamiento de la sínfisis.

Sería la resultante dada por el equilibrio entre:

- Descenso de las cavidades glenoideas.
- Crecimiento vertical de los cóndilos
- Desplazamiento vertical del maxilar superior
- Crecimiento hacia arriba del proceso alveolar inferior.

Los trabajos de Börjk son muy útiles para comprender cómo se realiza el crecimiento en la parte posterior y anterior de la cara y los desplazamientos que este crecimiento origina en las distintas estructuras faciales en sentido vertical y sagital.

El crecimiento se realiza:



0.7 mm/año el complejo maxilar desciende

0.9 mm/año aumento del proceso alveolar superior

0.7 mm/año aumento del proceso alveolar inferior.



0.3 mm/año descenso de la cavidad glenoidea.

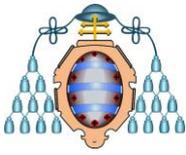
2.6 mm/año crecimiento condilar

Jaraback indica que es posible predecir la dirección de crecimiento en ciertos casos pero no es posible con exactitud determinar la magnitud del mismo.

8. TRES TIPOS DE CRECIMIENTO

- Sentido antihorario
- Sentido horario
- Dirección hacia abajo

Cuando la altura facial posterior es el 54 al 58% de la altura facial anterior significa que el paciente tiene cara retrognática.



Del 64 al 80% de la anterior, el paciente tendrá un sentido antihorario de crecimiento, cara prognática y corresponderá un tipo braquifacial.

Dada la utilidad de esta cefalometría de Jaraback podemos resumir que se divide en dos grandes bloques dependiendo de la utilidad que le vayamos a dar:

-En un paciente en crecimiento realizará la predicción del crecimiento remanente y coadyuvante al biotipo facial en Vert igual a 0.

-En pacientes adultos sólo tiene utilidad para definir cómo influirá el biotipo en la respuesta al tratamiento.

II. INCLINACIÓN DEL PRIMER MOLAR SUPERIOR DERECHO E IZQUIERDO

Este ángulo está formado, por el eje molar (línea que une el surco oclusal y la furca) del primer molar superior derecho (A) (Fig.16 A) e izquierdo (B) (Fig.16 B) respectivamente, y por una línea que pasa por el punto medio del paladar. Esta última línea, es perpendicular a una línea imaginaria, trazada tomando como referencia los puntos WALA a la derecha y a la izquierda. Este punto WALA es definido por Andrews como la cresta WALA, una banda de tejido queratinizado suave directamente adyacente a la unión mucogingival³¹.

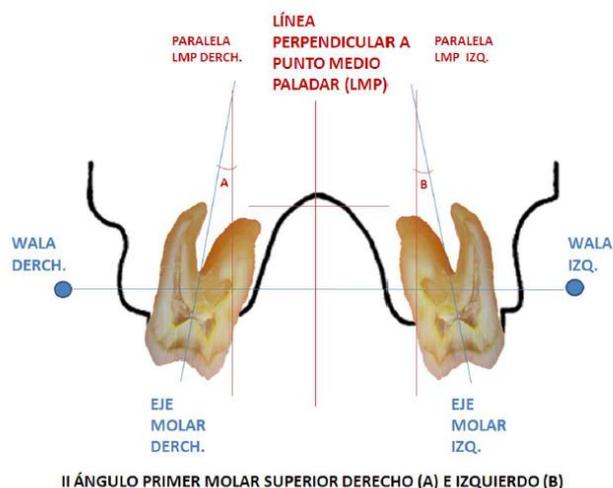
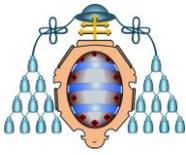


Fig. 16 A y B. Medición de los primeros molares. Barrera JM. Wilson maxillary curve analyzed by cbct. A study on normocclusion and malocclusion individuals. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2013 May 1;18(3):e547-52.



III. INCLINACIÓN TOTAL DEL PRIMER MOLAR SUPERIOR

Este ángulo resulta de la suma del ángulo del primer molar superior derecho (A) (Fig. 17 A) y del ángulo del primer molar superior izquierdo (B) (Fig.17 B), anteriormente descritos.

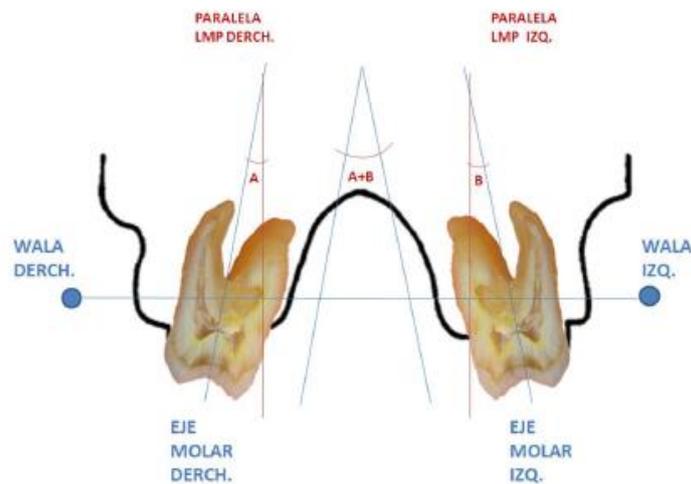


Fig. 17 A y B. Ángulo total primer molar superior. Barrera JM. Wilson maxillary curve analyzed by cbct. A study on normocclusion and malocclusion individuals. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2013 May 1;18(3):e547-52.

IV. INCLINACIÓN DEL SEGUNDO MOLAR SUPERIOR DERECHO E IZQUIERDO.

Este ángulo está formado por el eje molar (línea que une el surco oclusal y la furca) del segundo molar superior derecho (C) (Fig.18 C) e izquierdo (D) (Fig.18 D) respectivamente, y por una línea que pasa por el punto medio del paladar. Esta última línea, es perpendicular a la línea imaginaria, trazada tomando como referencia los puntos WALA a la derecha y a la izquierda.

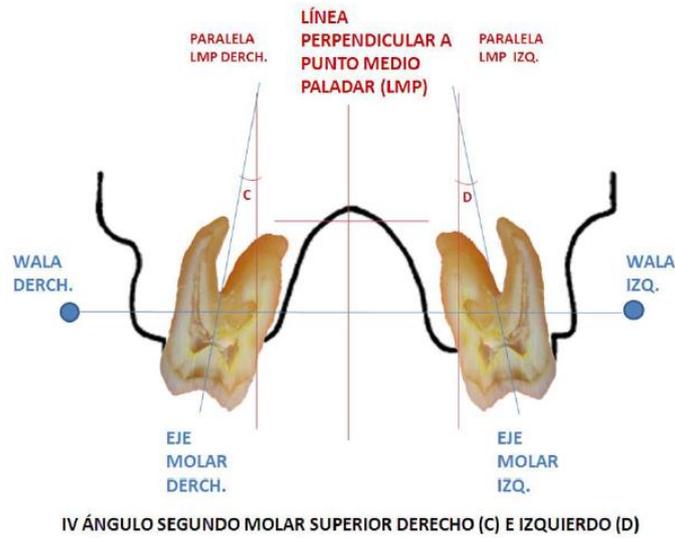


Fig. 18 C y D. Ángulo segundo molar derecho e izquierdo. Barrera JM. Wilson maxillary curve analyzed by cbct. A study on normocclusion and malocclusion individuals. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2013 May 1;18(3):e547-52.

V. INCLINACIÓN TOTAL DEL SEGUNDO MOLAR SUPERIOR

Este ángulo resulta de la suma del ángulo del segundo molar superior derecho (C) (Fig. 19 C) y del ángulo del segundo molar superior izquierdo (D) (Fig.19 D), anteriormente descritos.

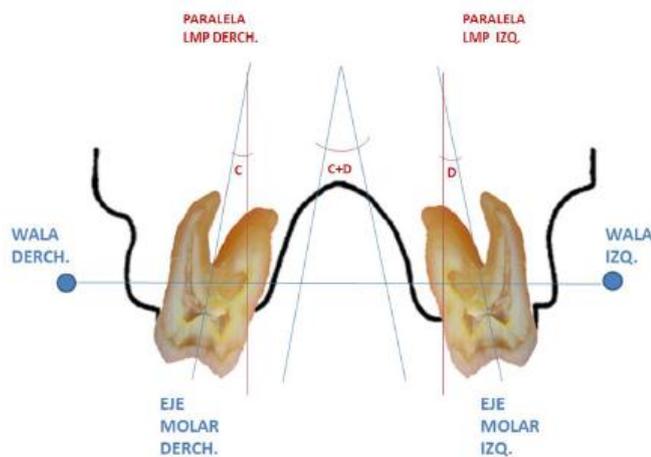
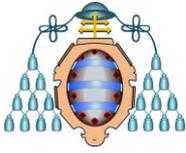


Fig. 19 C y D. Ángulo total del segundo molar superior. Barrera JM. Wilson maxillary curve analyzed by cbct. A study on normocclusion and malocclusion individuals. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2013 May 1;18(3):e547-52.



3.1.2.3 Criterios de inclusión

- Paciente en dentición definitiva con erupción completa de los segundos molares superiores
- Ausencia de tratamiento ortodóncico previo.
- Primeros y segundos molares presentes en boca

3.1.2.4 Criterios de exclusión

- Paciente en dentición decidua, mixta o definitiva sin erupción completa de los segundos molares superiores.
- Antecedentes de tratamiento ortodóncico previo.
- Pérdida prematura de primeros y segundos molares en boca.

3.1.3 Determinación de la muestra

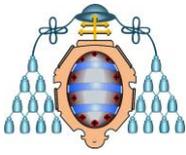
3.1.3.1 Tamaño

Se seleccionarán 5 pacientes con biotipo dolicofacial, 5 pacientes mesofacial y por último 5 pacientes con patrón braquifacial que servirán para realizar el estudio. Se realizará un análisis descriptivo muestral de dicho estudio para asegurar la fiabilidad y el nivel de significancia ante la hipotética variabilidad que pudieran ejercer alguno de los parámetros del estudio y obtener así, una potencia estadística del 85% de fiabilidad con un nivel de significancia del 0,05 o menor. El análisis estadístico se efectuó mediante el programa R³² (R Development Core Team, 2012), versión 2.15.

3.1.3.2 Representatividad

3.1.3.2.1 Tipo de muestreo

Los principales métodos de muestreo utilizados en investigación científica y clínica son: el muestreo incidental y el muestreo al azar o aleatorio. El nuestro, fue un muestreo incidental, ya que implicó la selección de los miembros de la población objetivo.



3.1.3.2.2 Tipo de muestra

Se trabajó con una muestra incidental ya que los sujetos fueron evaluados al ser atendidos en consultas privadas de ortodoncia en dedicación exclusiva.

3.1.4 Protocolo de intervención y recogida de la información

Los pacientes incluidos en el estudio, fueron pacientes que acudieron a consultas privadas de ortodoncia en dedicación exclusiva y una vez que se evaluó la necesidad del tratamiento ortodóncico, se les hizo su estudio diagnóstico previo. Entre los registros que se tomaron se incluyó una Tomografía Computerizada de Haz Cónico de cada paciente.



Fig. 20. Pantalla del software con distintos cortes tridimensionales

Se realizaron dos cortes frontales: a nivel del punto de máximo contorno frontal de primeros y segundos molares superiores³³.

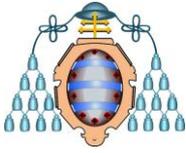


Fig. 21. Foto de un corte frontal.

Para realizar la medición angular de la inclinación de primeros y segundos molares se siguen los siguientes pasos:

1. Trazamos el punto WALA a cada lado, obteniendo una línea imaginaria.

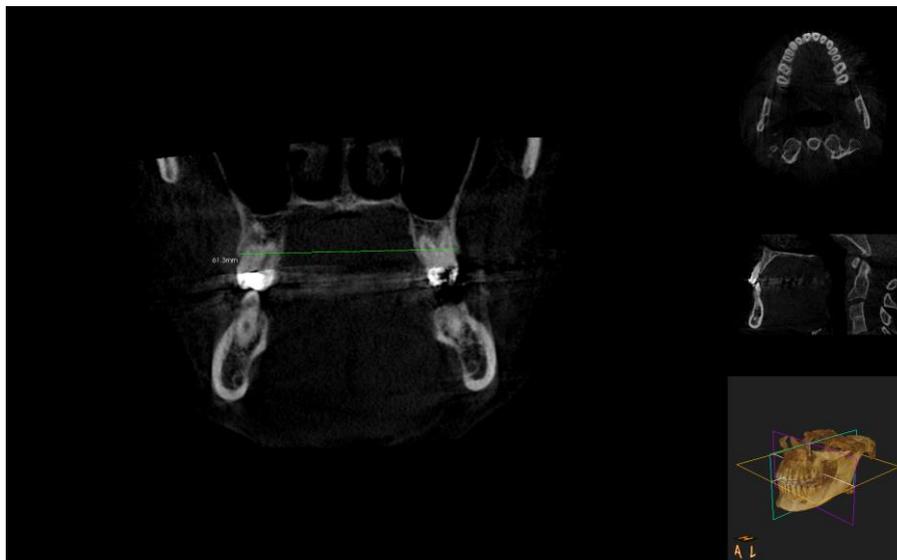
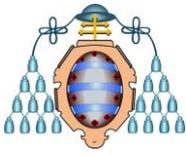


Fig. 22. Foto de puntos WALA



2. Una vez trazados estos dos puntos se traza una perpendicular a la línea que une dichos puntos, y esta perpendicular pasa por el punto medio frontal del paladar

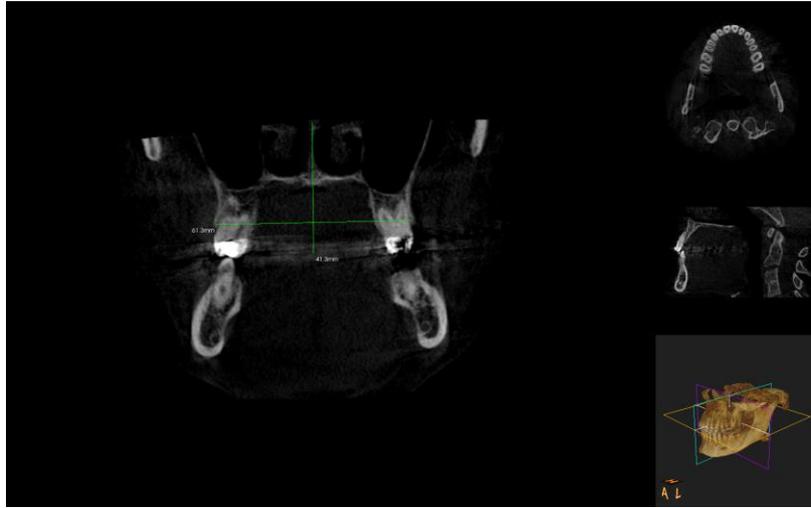


Fig. 23. Perpendicular a WALA

3. Se traza el eje molar (línea que une el surco oclusal y la furca) de primeros y segundos molares superiores izquierdos y derechos. En este ejemplo tomamos como referencia los segundos molares superiores.

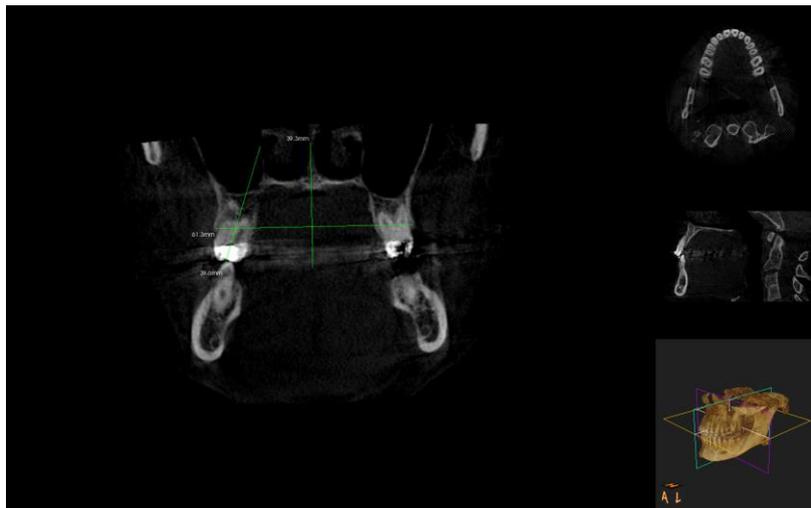
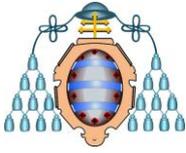


Fig. 24. Eje longitudinal del segundo molar que pasa por la furca y por la mitad de la cara oclusal



4. Medimos los ángulos que forman la perpendicular a WALA con el eje de cada molar, y así determinaremos la inclinación de cada pieza.

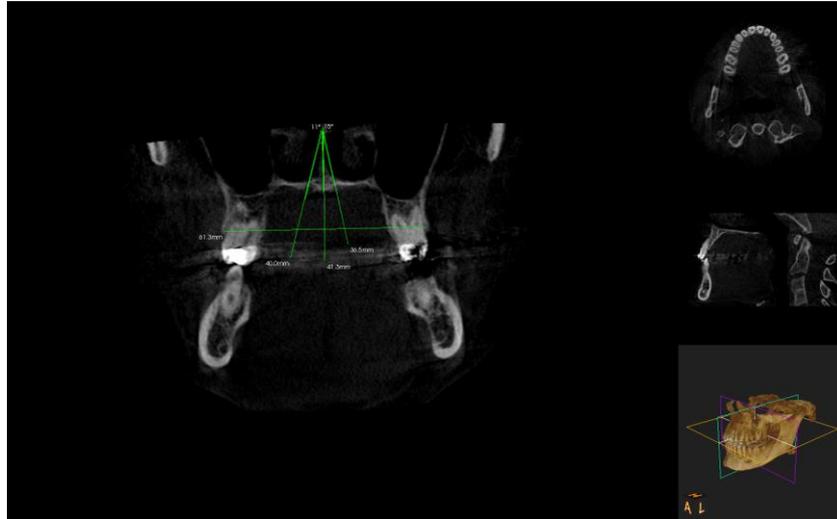
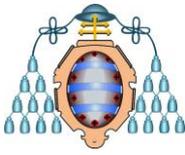


Fig. 25. Ángulo formado por el eje de cada molar y la perpendicular a WALA

3.1.4.1 Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de cada variable recogida. Se estudiaron las diferencias entre las inclinaciones según el patrón facial a través de pruebas ANOVA, previa comprobación de la hipótesis de normalidad a través del test de Shapiro-Wilks y de la homogeneidad de varianzas a través del test de Bartlett. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas aquellas en las que se obtuvieron un pvalor inferior al nivel 0.05.

4. RESULTADOS



Nuestra muestra es de 15 individuos: 5 pacientes braquifaciales, 5 pacientes dolicofaciales y 5 pacientes mesofaciales.

Realizamos previamente un análisis descriptivo de cada variable que resumo en la siguiente tabla:

Tabla 1. Análisis descriptivo de las variables

Variables	n	Media	Mediana	D.t
Inclinación 16	15	7.2	7.0	4.3
Inclinación 26	15	8.6	8.0	3.5
Suma 16+26	15	15.8	14.0	7.0
Inclinación 17	15	10.6	11.0	3.7
Inclinación 27	15	12.1	11.0	3.4
Suma 17+27	15	22.7	23.0	5.8

Con el fin de determinar si el comportamiento de las variables *inclinación 16*, *inclinación 26*, *inclinaciones 16+26*, *inclinación 17*, *inclinación 27* e *inclinaciones 17+27* difiere según los distintos niveles de la variable *Patrón facial* se han realizado diversos contrastes que a continuación detallamos.

Inclinación 16

Dado que no se rechaza la hipótesis de normalidad en todas las modalidades (test de Shapiro-Wilk, braquifacial, p-valor=0.22, dolicofacial, p-valor=0.91 y mesofacial, pvalor=0.33) y que no se rechaza la hipótesis de homogeneidad de varianzas (test de Bartlett, p-valor=0.51), no se rechaza la hipótesis de igualdad de medias poblacionales (test de análisis de la varianza, pvalor=0.78). Los grupos no presentan diferencias significativas.

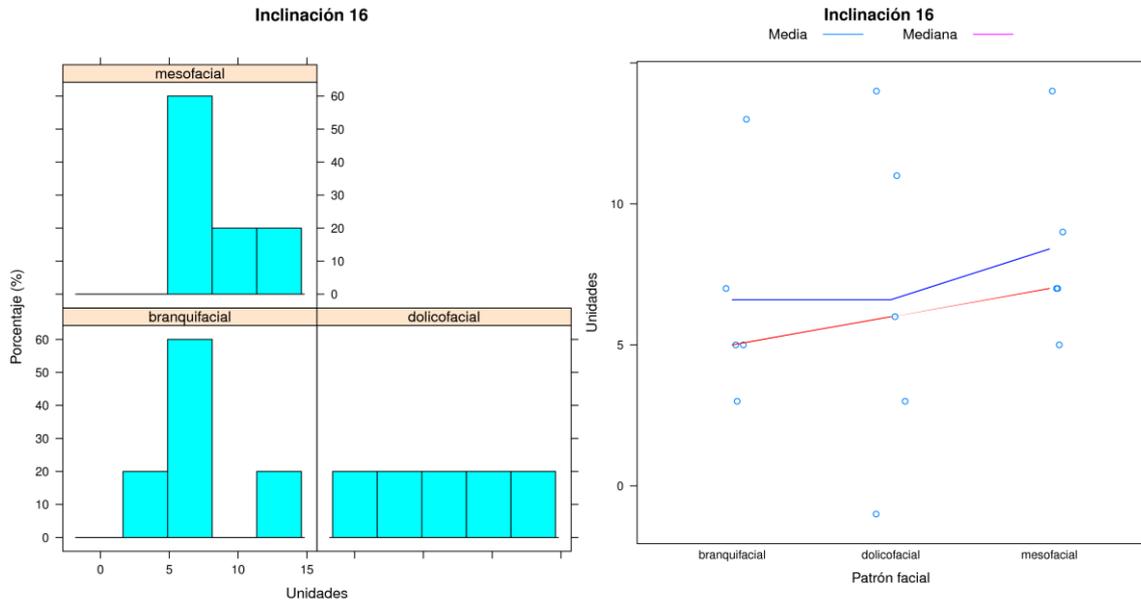
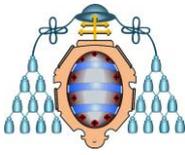


Fig. 26. Gráficas relación de inclinación16 y patrón facial.

	n	Media	Mediana	D.t
Braquifacial	5	6.60	5.00	3.85
Dolicofacial	5	6.60	6.00	6.02
Mesofacial	5	8.40	7.00	3.44

Tabla 2. Relación entre inclinación16 y patrón facial.

Inclinación 26

No se rechaza la hipótesis de normalidad en todas las modalidades (test de Shapiro-Wilk, braquifacial, p-valor=0.44, dolicofacial, p-valor=0.75 y mesofacial, p-valor=0.67) y no se rechaza la hipótesis de homogeneidad de varianzas (test de Bartlett, p-valor=0.37), así que no se rechaza la hipótesis de igualdad de medias poblacionales (test de análisis de la varianza, pvalor=0.38), es decir, los grupos no presentan diferencias significativas.

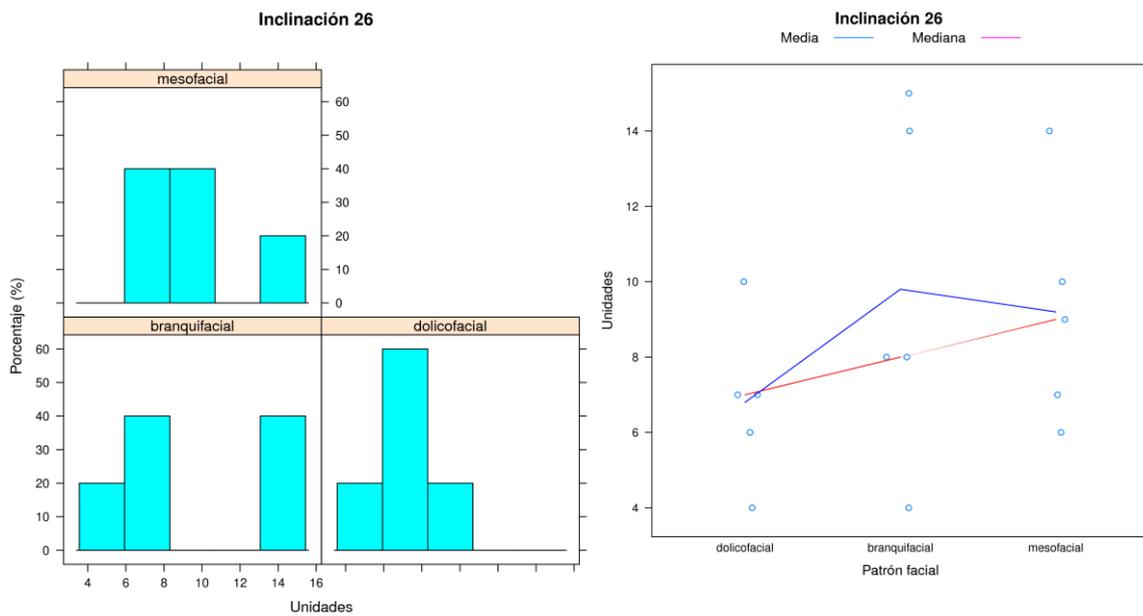
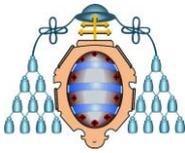


Fig. 27. Gráficas relación de inclinación 26 y patrón facial.

	n	Media	Mediana	D.t
Braquifacial	5	9.80	8.00	4.60
Dolicofacial	5	6.80	7.00	2.17
Mesofacial	5	9.20	9.00	3.11

Tabla 3. Relación entre inclinación 26 y patrón facial.

Inclinación total 16+26 y patrón facial

Ya que no se rechaza la hipótesis de normalidad en todas las modalidades (test de Shapiro-Wilk, braquifacial, p-valor=0.97, dolicofacial, p-valor=1 y mesofacial, p-valor=0.07) y que no se rechaza la hipótesis de homogeneidad de varianzas (test de Bartlett, p-valor=0.89), no se rechaza la hipótesis de igualdad de medias poblacionales (test de análisis de la varianza, p-valor=0.66). Los grupos no presentan diferencias significativas.

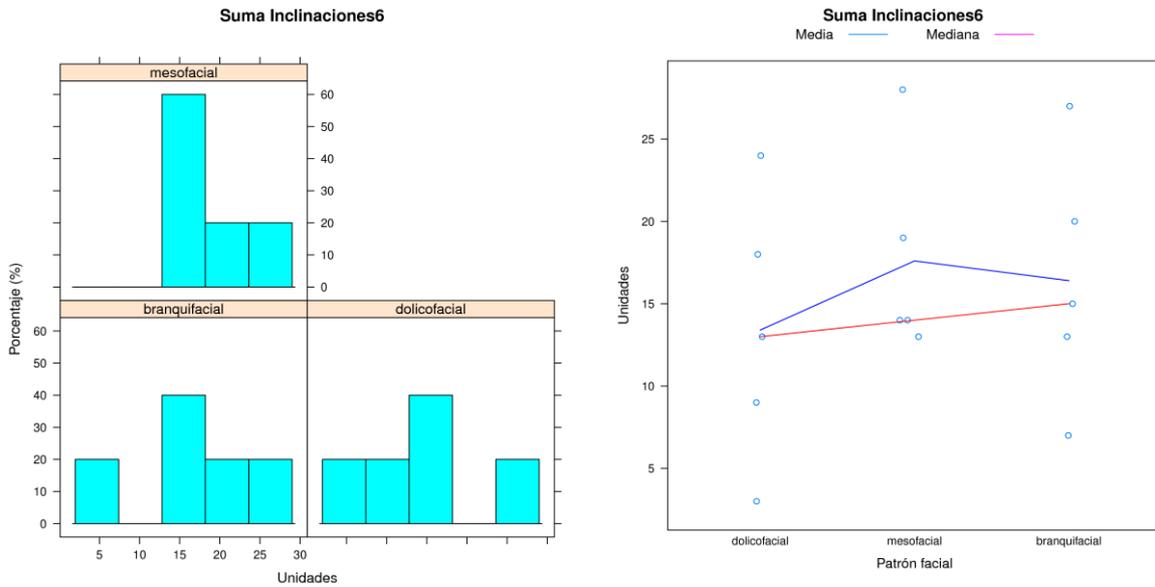
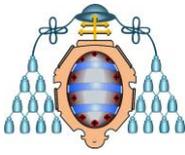


Fig. 28. Gráficas relación entre suma 16+26 y patrón facial.

	n	Media	Mediana	D.t
Braquifacial	5	16.40	15.00	7.54
Dolicofacial	5	13.40	13.00	8.08
Mesofacial	5	17.60	14.00	6.27

Tabla 4. Relación entre la suma de las inclinaciones 16+26 y patrón facial

Inclinación 17

No se rechaza la hipótesis de normalidad en todas las modalidades (test de Shapiro-Wilk, braquifacial, p-valor=0.86, dolicofacial, p-valor=0.53 y mesofacial, p-valor=0.25) y tampoco se rechaza la hipótesis de homogeneidad de varianzas (test de Bartlett, p-valor=0.6), de forma que no se rechaza la hipótesis de igualdad de medias poblacionales (test de análisis de la varianza, pvalor=0.91), es decir, los grupos para esta variable no presentan diferencias significativas.

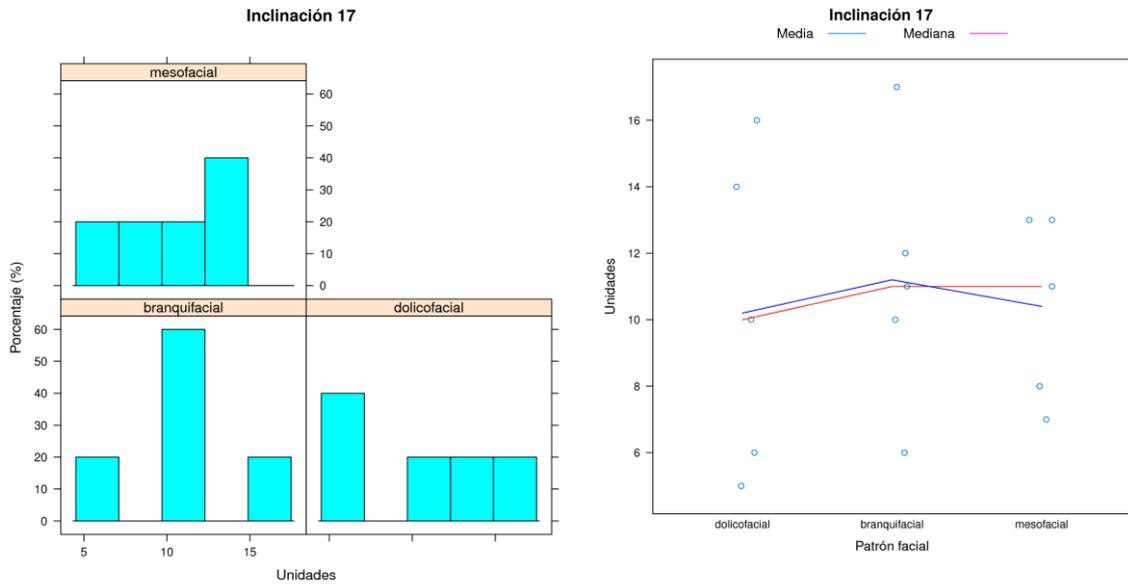
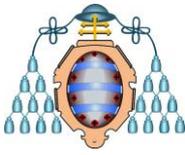


Fig. 29. Gráficas relación entre inclinación 17 y patrón facial.

	n	Media	Mediana	D.t
Braquifacial	5	11.20	11.00	3.96
Dolicofacial	5	10.20	10.00	4.82
Mesofacial	5	10.40	11.00	2.79

Tabla 5. Relación entre inclinación 17 y el patrón facial

Inclinación 27

Ya que no se rechaza la hipótesis de normalidad en todas las modalidades (test de Shapiro-Wilk, branquifacial, p-valor=0.29, dolicofacial, p-valor=0.33 y mesofacial, p-valor=0.05) y tampoco se rechaza la hipótesis de homogeneidad de varianzas (test de Bartlett, p-valor=0.17), no se rechaza la hipótesis de igualdad de medias poblacionales (test de análisis de la varianza, pvalor=0.51), es decir, los grupos no presentan diferencias significativas.

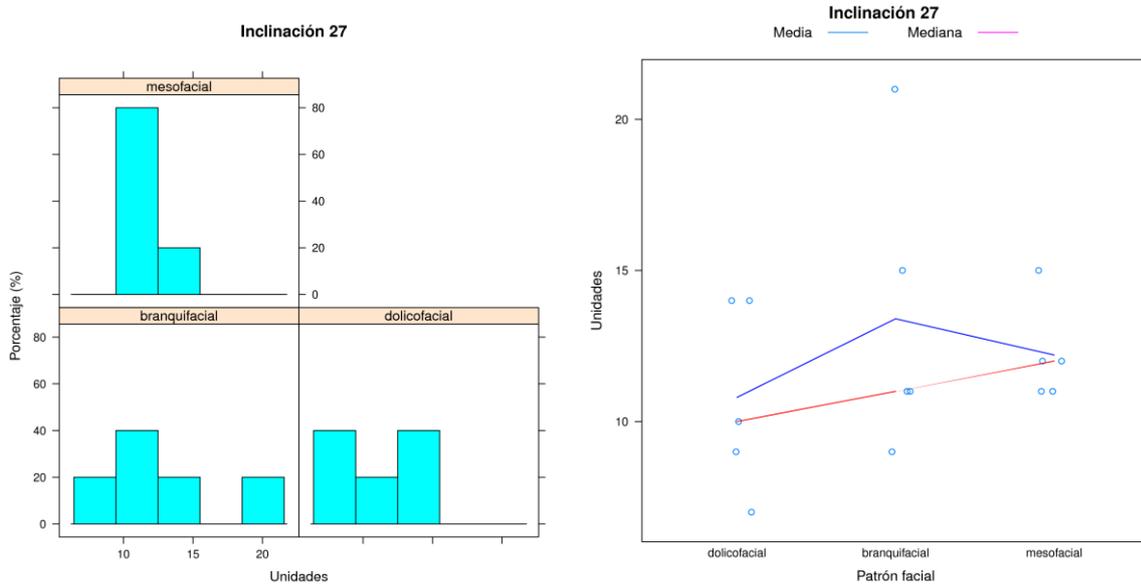
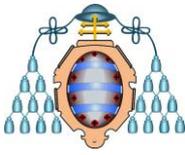


Fig. 30. Gráficas relación entre inclinación 27 y patrón facial.

	n	Media	Mediana	D.t
Braquifacial	5	13.40	11.00	4.77
Dolicofacial	5	10.80	10.00	3.11
Mesofacial	5	12.20	12.00	1.64

Tabla 6. Relación entre inclinación 27 y patrón facial.

Inclinación 17+27

Dado que no se rechaza la hipótesis de normalidad en todas las modalidades (test de Shapiro-Wilk, braquifacial, p-valor=0.39, dolicofacial, p-valor=0.96 y mesofacial, p-valor=0.42) y que no se rechaza la hipótesis de homogeneidad de varianzas (test de Bartlett, p-valor=0.36), no se rechaza la hipótesis de igualdad de medias poblacionales (test de análisis de la varianza, pvalor=0.65). Es decir, los grupos no presentan diferencias significativas.

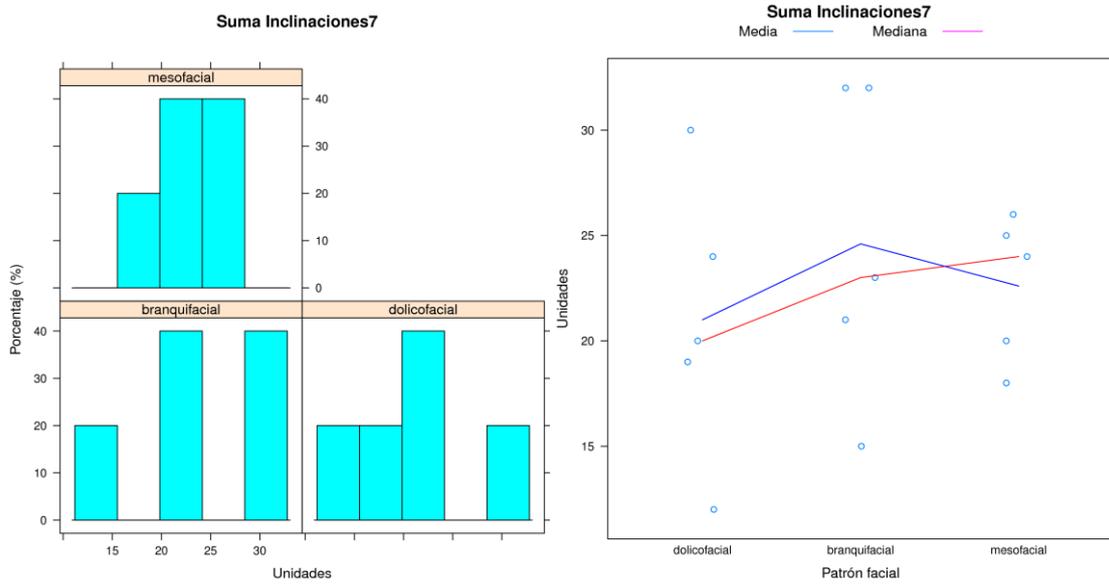
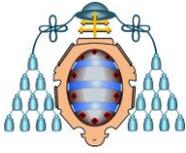


Fig. 31. Gráficas relación entre inclinación suma 17+27 y patrón facial.

	n	Media	Mediana	D.t
Braquifacial	5	24.60	23.00	7.37
Dolicofacial	5	21.00	20.00	6.63
Mesofacial	5	22.60	24.00	3.44

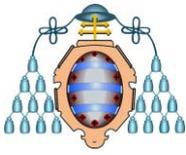
Tabla 7. Relación entre suma de inclinación 17+27 y patrón facial



Tabla 8. Tabla resumen de las inclinaciones en los distintos patrones faciales.

	Biotipo facial	n	Media	D.T	pvalor ANOVA
Inclianción16	Braquifacial	5	6.60	3.85	0.78
	Dolicofacial	5	6.60	6.02	
	Mesofacial	5	8.40	3.44	
Inclianción26	Braquifacial	5	9.80	4.6	0.38
	Dolicofacial	5	6.80	2.17	
	Mesofacial	5	9.20	3.11	
Suma 16+26	Braquifacial	5	16.40	7.54	0.66
	Dolicofacial	5	13.40	8.08	
	Mesofacial	5	17.60	6.27	
Inclianción17	Braquifacial	5	11.20	3.96	0.91
	Dolicofacial	5	10.20	4.82	
	Mesofacial	5	10.40	2.79	
Inclinación27	Braquifacial	5	13.40	4.77	0.51
	Dolicofacial	5	10.80	3.11	
	Mesofacial	5	12.20	1.64	
Suma 17+27	Braquifacial	5	24.60	7.37	0.65
	Dolicofacial	5	21.00	6.63	
	Mesofacial	5	22.60	3.44	

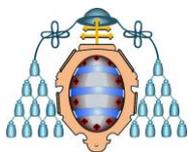
5. DISCUSIÓN



La inclinación bucolingual de los dientes es resultado de muchos factores, entre ellos, las bases esqueléticas que los sustentan. Hemos comprobado en la bibliografía cómo los patrones esqueléticos varían en tamaño de los maxilares, anchura de arcadas y potencia de la musculatura y, cómo la relación de todos estos factores determinan la posición de los dientes en las arcadas. Hace unos años, los tratamientos ortodóncicos se diagnosticaban y trataban teniendo como referencia el incisivo inferior. Hay numerosos estudios que establecen una relación entre el patrón facial y la inclinación de sectores posteriores mandibulares pero pocos que analicen esta misma relación en los sectores posteriores superiores. Ya que actualmente es el incisivo superior quien determina estética y funcionalmente la relación sagital, vertical y transversal de la oclusión, es interesante saber qué es lo que ocurre con las inclinaciones bucolinguales posterosuperiores y si existe relación en los distintos biotipos faciales. Para analizar el incisivo superior y su relación con las bases esqueléticas, el uso de la radiografía lateral del paciente es suficiente, en cambio, en este estudio, el uso de CBCT nos ha permitido medir longitudinalmente los ejes de primeros y segundos molares en cortes transversales del cráneo como sugieren estudios de Mitra²³, Janson²¹, Ross³⁴ y Barrera y cols³³.

Nuestra muestra es de 15 pacientes, clasificados en los distintos patrones faciales y sus inclinaciones fueron medidas siguiendo la metodología de Barrera y cols³³. Los resultados indican inclinaciones distintas del primer molar superior derecho e izquierdo en los distintos patrones faciales: la inclinación del primer molar superior derecho está más inclinado hacia vestibular en los patrones mesofaciales que en los patrones braquifaciales y dolicofaciales, teniendo la misma inclinación en estos dos últimos biotipos. En cambio, la inclinación del primer molar superior izquierdo tiene una inclinación más vestibular en los patrones braquifaciales seguido de los patrones mesofaciales y dolicofaciales. La suma de ambas inclinaciones molares es mayor en patrones mesofaciales que en braquifaciales y los dolicofaciales son los que tienen inclinaciones más linguales en los primeros molares superiores. No se observa relación estadísticamente significativa para el primer molar superior en los distintos grupos.

Estos resultados no coinciden con el estudio de Janson y cols²¹, en el que analizaron la inclinación de primeros molares superiores en una muestra de 70 pacientes. Concluyeron que los dientes posteriores superiores tenían una inclinación

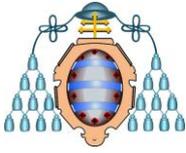


más vestibular en patrones dolicofaciales que en patrones braquifaciales con resultados estadísticamente significativos debido, probablemente, al tamaño de la muestra.

Ross y cols³⁴ también sugirió una tendencia similar a Janson y cols²¹, obteniendo inclinaciones más bucales en patrones dolicofaciales, aunque no encontró diferencias significativas en los distintos patrones faciales a pesar de obtener una muestra de 72 personas.

La hipótesis sugerida en la literatura^{33, 21, 23} coincide en que los patrones dolicofaciales tienen inclinaciones más vestibulares que los patrones mesofaciales y braquifaciales, probablemente, por la fuerza masticatoria de este patrón que suele tener menos potencia que en los patrones braquifaciales²⁰. Estas conclusiones tienen una serie de implicaciones clínicas: cuando hay discrepancia oseodentaria grave, pueden estar indicadas las exodoncias de dientes permanentes para resolverla. Sin embargo, discrepancias moderadas o leves pueden solucionarse con expansión o stripping o una combinación de ambas técnicas. Cuando la discrepancia leve o moderada va acompañada de arcadas estrechas, estaría indicado proceder a la expansión de la arcada dentaria, pero teniendo en cuenta las conclusiones de Janson y Ross, realizar este tratamiento en patrones dolicofaciales que ya tienen una inclinación vestibular en los sectores posteriores, podría potenciar la recidiva de la expansión al forzar las inclinaciones de estas piezas. En cambio en los patrones braquifaciales, con inclinaciones más linguales, estaría totalmente indicado la expansión dentoalveolar.

En nuestro estudio tampoco existen diferencias significativas en la inclinación de segundos molares superiores derechos e izquierdos en los distintos patrones faciales aunque se aprecia una tendencia más vestibular en los patrones braquifaciales, seguida de los patrones mesofaciales, teniendo las inclinaciones más linguales los patrones dolicofaciales. Estos resultados no coinciden con los resultados significativos del estudio de Mitra y cols²³, que sugiere que los segundos molares superiores tienen una inclinación más vestibular en patrones dolicofaciales que en patrones braquifaciales en su muestra de 40 pacientes. Janson y cols²¹ en cambio, no encontró diferencias significativas en la inclinación de segundos molares maxilares en los distintos patrones faciales, coincidiendo con nuestros resultados.



La amplia gama de inclinaciones molares que se encuentran en los distintos patrones sugieren la necesidad de una reevaluación de las prescripciones ya que el concepto “una prescripción para todos” desafía esta variedad³⁴.

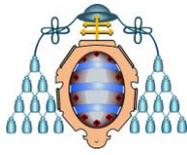
6. CONCLUSIONES



Las conclusiones de nuestro estudio son las siguientes:

1. No existe relación estadísticamente significativa entre la inclinación de los primeros molares superiores derecho e izquierdo y los distintos grupos considerados.
2. No existe relación estadísticamente significativa en la inclinación de segundos molares superiores derecho e izquierdo en los distintos grupos considerados.
3. No se establecen unas mediciones similares para las inclinaciones del primero y segundo molar superior derecho e izquierdo en un mismo patrón facial.
4. Se establecen mediciones diferentes de las inclinaciones del primero y segundo molar superior derecho e izquierdo en los distintos patrones faciales aunque no son resultados estadísticamente significativos.

7. BIBLIOGRAFÍA



1. Canut Brusola, José Antonio. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2005.
2. Andrews F.L. The six Keys to normal Occlusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. September 1972; 62(3): 296-309.
3. Pablo Echarri. Revisitando las llaves de la oclusión de Andrews. Ortodoncia clínica 2006;9(1):8-16.
4. Ferrario V, Sforza C. Three-Dimensional Inclination of the Dental Axes in Healthy Permanent Dentitions—A Cross-Sectional Study in a Normal Population. Angle Orthod 2001;71:257–264.
5. Marshall S. Transverse molar movements during growth. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;124:615-24.
6. Ferrario V. Three-dimensional dental arch curvature in human adolescent and adults. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;115:401-5.
7. Ferrario V, Sforza C. Statistical evaluation of Monson's sphere in healthy permanent dentitions in man. Archs oral Biol. 1997 Vol. 42, No. 5, pp. 365-369.
8. Kanavakisa G. The role of occlusal curvatures and maxillary arch dimensions in patients with signs and symptoms of temporomandibular disorders. Angle Orthod. 2014;84:96–101.
9. Marshall S. Development of the curve of Spee. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;134:344-52.
10. Gurkeerat Singh. Ortodoncia: Diagnóstico y tratamiento. Tomo 1. 2ª ed. New Delhi, India: AMOLCA; 2009.
11. A. Silvestri, V. Mazzoli, L. Ferraris. La curva di Wilson. Concetti gnatologici e implicazioni terapeutiche. Mondo Ortodontico. 2008; 2: 101-114.
12. Bravo L. Manual de Ortodoncia. 1ª ed: Síntesis, 2003.
13. Lee S. Method to classify dental arch forms. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011;140:87-96.



14. Prasad. Evaluation of arch width variations among different skeletal patterns in South Indian population. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*. 2013 Jan-Jun; 4 (1): 94-102.
15. Lee S. Comparasion of mandibular arch forms of Korean and Vietnamese patients. *Korean Journal Orthod*. 2013 December;43 (6): 288-293.
16. Axel F. Lundström. Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *Inter J Orthod* 1925; 11: 1022-1042.
17. Lee R. Arch width and form: A review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:305-13.
18. Shu R. Comparison of arch width, alveolar width and buccolingual inclination of teeth between Class II division 1 malocclusion and Class I occlusion. *Angle Orthod*. 2013;83:246–252.
19. Custodio W. Occlusal force, electromyographic activity of subjects with different facial types. *J Appl Oral Sci*. 2011 Aug;19(4):343-9. Epub 2011 Jun 3.
20. Gregoret J. *Ortodoncia y cirugía ortognática, diagnóstico y planificación*. 1ª ed: Barcelona: Espaxs; 1997.
21. Janson G. Buccolingual inclinations of posterior teeth in subjects with different facial patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125:316-22.
22. Abu Alhajja ES. Maximum occlusal bite forces in Jordanian individuals with different dentofacial vertical skeletal patterns. *Eur J Orthod*. 2010 Feb;32(1):71-7.
23. Mitra S. Evaluation of buccolingual inclination of posterior teeth in different facial patterns using computed tomography. *Indian Journal of Dental Research*, 22(3), 2011.
24. Hodges RJ. Impact of cone-beam computed tomography on orthodontic diagnosis and treatment planning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 May;143(5):665-74.
25. Kwon D. Proper mesio-distal angulation and bucco-lingual inclination of the whole tooth in three dimensional space- a standard for orthodontic patients. A Thesis Presented to the faculty of the Usc Graduate School University of Southern California. 2011.



26. Zamora N. Diseño y puesta a punto de un método cefalométrico en 3D para el estudio de la población ortodóncica. Tesis doctoral, 2011.
27. Moshiri M. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132(4): 550-60.
28. Kumar V. In vivo comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *Angle Orthod.* 2008 Sep;78(5):873-9.
29. Cobo J. Cefalometría. 1ª ed: Instituto Asturiano de Odontología, 2002.
30. Kuramae M. Jarabak 's Cephalometric Analysis of Brazilian Black Patients. *Braz Dent J* (2007) 18(3): 258-262.
31. Patricia Gomez Durán. Análisis tridimensional de la curva de Wilson en los patrones maloclusivos. Tesina, facultad de Odontología, Universidad de Sevilla
32. R: A language and environment for statistical computing [Manual de software informático]. Vienna, Austria.
33. Barrera JM. Wilson maxillary curve analyzed by cbct. A study on normocclusion and malocclusion individuals. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013 May 1;18(3):e547-52.
34. Ross V. Influence of vertical growth pattern on faciolingual inclinations and treatment mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 98:422-9.

