

Estudio comparativo de la posición del incisivo inferior y del tamaño de la sínfisis mandibular en pacientes con maloclusión de clase I, II y III y diferentes patrones faciales

Nuria Molina Berlanga

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquest document i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a RECERCAT (framing)

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de este documento y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y título. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a RECERCAT (framing).

UNIVERSITAT INTERNACIONAL DE CATALUNYA



Estudio comparativo de la posición del incisivo inferior y del tamaño de la sínfisis mandibular en pacientes con maloclusión de clase I, II y III y diferentes patrones faciales

Programa de doctorado. Tesis Doctoral.
Doctorado en Técnicas Clínicas y de Laboratorio en Odontología.

Nuria Molina Berlanga
Licenciada en Odontología

Barcelona, 2016

Estudio comparativo de la posición del incisivo inferior y del tamaño de la sínfisis mandibular en pacientes con maloclusión clase I, II y III y diferentes patrones faciales

Área de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial
Departamento de Odontología
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CATALUNYA

AUTOR: NURIA MOLINA BERLANGA
DIRECTOR: ANDREU PUIGDOLLERS
CO-DIRECTOR: CARLOS FLORES MIR
TUTOR: JAVIER FERNÁNDEZ BOZAL

A lo largo de mi vida, he sido una persona muy afortunada por tener grandes profesores/amigos, todos ellos han contribuido a completar este proyecto.

En primer lugar, quiero agradecer a Andreu Puigdollers la tarea de supervisar, ayudándome a encontrar la fuente de inspiración en todo momento.

En segundo lugar, destacar la labor de Jaume Llopis en la estadística. Sin su generosidad y paciencia no habiéramos podido sacar este trabajo adelante.

En tercer lugar, reconocer la figura de Carlos Flores Mir, que consiguió dar la perspectiva que se merecen tantas horas de trabajo.

El agradecimiento más especial es para mis Ángeles de la guarda por dar soporte a mi educación y creer constantemente en mí, dándome la fuerza necesaria.

Sin su amor no habría sido posible.

ÍNDICE

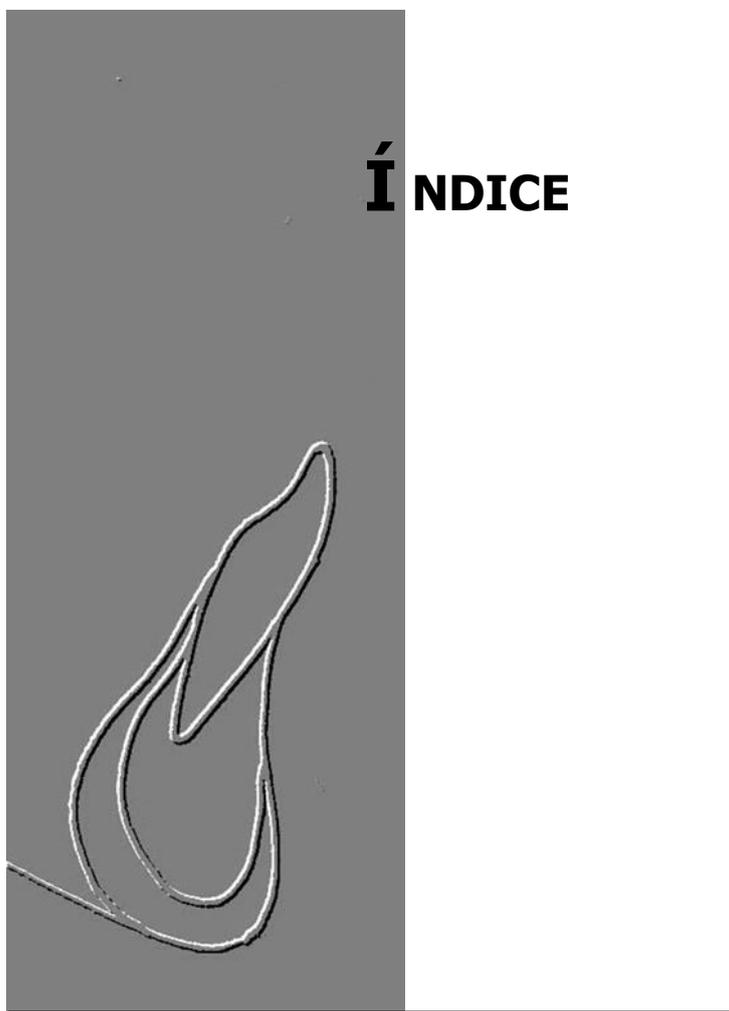


TABLA DE CONTENIDO

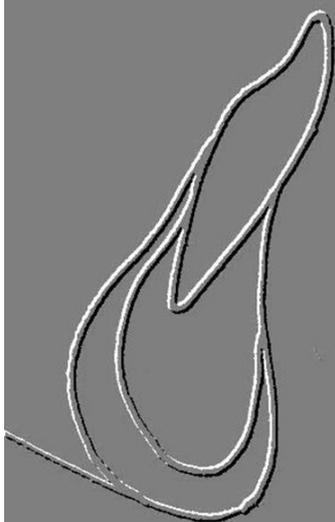
Reconocimientos.....	III
1. MOTIVOS Y JUSTIFICACIONES.....	1
2. HIPÓTESIS.....	7
2.1. Hipótesis nulas e hipótesis alternativas.....	9
3. OBJETIVOS.....	11
3.1. Objetivo general y objetivos específicos.....	13
4. FUNDAMENTOS.....	15
4.1. LA MALOCLUSIÓN ESQUELÉTICA SAGITAL.....	17
4.1.1. LA MALOCLUSIÓN DE CLASE II	17
4.1.1.1. Etiopatogenia y clasificación de clase II	19
4.1.2. LA MALOCLUSIÓN DE CLASE III.....	20
4.1.2.1. Etiopatogenia y clasificación de clase III.....	23
4.2. LA MALOCLUSIÓN ESQUELÉTICA VERTICAL	24
4.2.1. LAS ROTACIONES DE CRECIMIENTO Y LOS TIPOS DE PATRONES FACIALES.....	26

4.3. EL COMPLEJO DENTOFACIAL Y EL SISTEMA DE COMPENSACIÓN	
DENTOALVEOLAR.....	28
4.3.1. LA MORFOLOGÍA DE LA SÍNFISIS MANDIBULAR	29
4.3.2. LA RELACIÓN INCISAL	32
4.3.3. ELEMENTOS DEL SISTEMA DE COMPENSACIÓN DENTOALVEOLAR	34
4.3.4. EL SISTEMA COMPENSATORIO DENTOALVEOLAR Y LA MALOCLUSIÓN	36
4.3.5. EL SISTEMA COMPENSATORIO DENTOALVEOLAR Y EL ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO.....	38
4.3.6. EL SISTEMA COMPENSATORIO DENTOALVEOLAR Y LOS OBJETIVOS DE TRATAMIENTO	40
4.4. EL PLAN DE TRATAMIENTO Y EL MOVIMIENTO EN ORTODONCIA.....	42
4.4.1. EL PLAN DE TRATAMIENTO EN LA CLASE II	42
4.4.2. EL PLAN DE TRATAMIENTO EN LA CLASE III	44
4.4.3. EL MOVIMIENTO ORTODÓNICO Y SUS LÍMITES.....	46
4.4.3.1. Las secuelas del movimiento ortodónico	48
4.4.3.2. Las barreras anatómicas del movimiento dental.....	50
5. SUJETOS Y MÉTODOS.....	53
5.1. SELECCIÓN DE LOS SUJETOS.....	55
5.1.1. Criterios de inclusión	55
5.1.2. Criterios de exclusión.....	55
5.1.3. Clasificación de los sujetos en pacientes de clase I, II y III.....	56
5.2. ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO.....	57
5.2.1. Criterios sagitales	58
5.2.2. Criterios verticales.....	59
5.2.3. Inclinación y extrusión del incisivo inferior.....	60
5.2.4. Dimensiones de la sínfisis mandibular	61
5.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	62

6. RESULTADOS.....	63
6.1. COMPARATIVA ENTRE LA CLASE I , II Y III SEGÚN EL PATRÓN SAGITAL ...	65
6.2. COMPARATIVA EN LA CLASE III SEGÚN LA RELACIÓN INCISAL.....	68
6.3. COMPARATIVA ENTRE LA CLASE I, II Y III SEGÚN EL PATRÓN VERTICAL ...	69
6.4. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES.....	71
6.4.1. Comparativa entre la clase I y III con diferentes patrones faciales.....	71
6.4.2. Comparativa entre la clase I, II y III con diferentes patrones faciales	73
7. DISCUSIÓN.....	77
7.1. DISCUSIÓN DE LA METODOLOGÍA	79
7.2. EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS DENTOALVEOLARES.....	84
7.2.1. Posición del incisivo inferior.....	84
7.2.2. Dimensiones de la sínfisis.....	87
7.2.3. Análisis de los Componentes Principales	90
7.3. IMPLICACIONES CLÍNICAS DE LAS COMPENSACIONES DENTOALVEOLARES.....	93
8. CONCLUSIONES.....	97
9. PERSPECTIVAS DE FUTURO.....	101
10. BIBLIOGRAFÍA.....	105
11. ANEXOS.....	123
11.1. Anexo 1: Artículo de Molina-Berlanga N et al: Angle Orthod. 2013 83(6):948-955	125

11.2. Anexo 2: Carta de aprobación del Comité de Ética	133
11.3. Anexo 3: Tabla con las mediciones de las variables del estudio.....	134
11.4. Anexo 4: Tablas con la posición del incisivo inferior y el tamaño de la sínfisis	
11.4.1. Clase I, II y III y en los tres tipos de resalte de la clase II	139
11.4.2. Clase I, II y III con los diferentes patrones faciales.....	139

1. MOTIVOS Y JUSTIFICACIONES



A lo largo del tiempo, las maloclusiones de clase II y III se han considerado como anomalías dento-esqueléticas severas por la deformidad facial que llegan a ocasionar. Su desarrollo muestra que, afecta a todo el complejo cráneo facial y no sólo se limita a los maxilares. En la infancia, el desequilibrio esquelético se establece de manera temprana y no se autocorrigue durante el desarrollo. Es más, las relaciones oclusales tienden a empeorar con el crecimiento. Por otro lado, la propia evolución no la convierte en una entidad única, sino que existe una gran diversidad en relación a la estética facial, a la discrepancia esquelética y a la relación incisal entre los pacientes con patrón de clase II y III.

En los primeros estudios sobre caras de apariencia media, Goldsman¹ sugirió que dentro del complejo dentofacial existe una propiedad compensatoria, la cual preserva la armonía en las proporciones del patrón facial. Esta compensación es tal, que, cuando un hueso basal, el maxilar o la mandíbula, muestra una discrepancia obvia, el resto de estructuras del complejo se alteran para enmascarar dicha discrepancia. De este modo, la naturaleza es capaz de conseguir una oclusión funcionalmente aceptable, variando la posición sagital y vertical de los incisivos para compensar diferentes maloclusiones esqueléticas.

Estos cambios dentoalveolares producidos por el mecanismo compensatorio, se observan en el patrón de crecimiento de las clases II y III. La compensación dental actúa para camuflar la discrepancia antero-posterior y vertical entre las bases óseas superior e inferior pretendiendo establecer una relación incisal "normal". De manera que, en las clases II, el incisivo superior se retroinclina y el inferior se proinclina mientras que en las clases III, el incisivo superior se proinclina y el inferior se retroinclina para buscar el contacto oclusal. Con este mismo objetivo, la dimensión vertical interactúa para compensar la diferencia entre los maxilares variando la longitud de la sínfisis y la erupción de los incisivos. Los resultados de este mecanismo de adaptación muestran una gran variabilidad en el grado de inclinación del incisivo y en la regulación de la altura de su proceso alveolar. Parece que en función del grado de alteración en los planos (sagital y vertical) y de la respuesta individual hay compensaciones dento-alveolares diferentes. Así, entre los sujetos con mesioclusión podemos encontrar una relación incisal normal, inversa y en forma de borde a borde. Mientras que en las distoclusiones el resalte y la sobremordida pueden estar aumentados o disminuidos.

En estos pacientes, la opción de tratamiento depende de la edad del paciente y de la severidad de la maloclusión. Una vez que el paciente con maloclusión esquelética de clase II o III ha finalizado el crecimiento, las opciones terapéuticas se reducen a dos posibilidades: el camuflaje ortodóncico o la cirugía ortognática. En la primera opción, es necesario aumentar el grado de compensación ya existente, mientras que, en la segunda se deben eliminar dichas

compensaciones para facilitar el movimiento quirúrgico. En ambos casos, la ortodoncia debe mover el diente a través del alveolo que lo alberga. Por lo tanto, cualquier cambio por compensación preortodóncica en la posición del incisivo y en su remodelado alveolar afecta a las dimensiones de la sínfisis y al movimiento dental durante el tratamiento de ortodoncia. Consecuentemente, estas alteraciones se deben tener en cuenta en nuestro plan de tratamiento ya que limitan o condicionan nuestras posibilidades terapéuticas.

Las compensaciones dentales en las maloclusiones se han estudiado anteriormente. Durante el periodo comprendido entre los años de 1930 y 1970^{2,3,4}, se realizaron investigaciones craneométricas donde se valoraba las compensaciones dentales en las diferentes maloclusiones. Todos estos estudios señalaban, a modo descriptivo, las diferencias en los valores del incisivo para la clase I y las maloclusiones. En ningún caso valoraban, cómo los cambios en la posición e inclinación del incisivo afectan al hueso alveolar.

Más recientemente, Sollow⁵ realizó una revisión bibliográfica sobre el mecanismo de compensación dentoalveolar y sus implicaciones clínicas. En su trabajo, realiza una discusión sobre las consecuencias del desarrollo de la maloclusión para la interpretación de los análisis cefalométricos de Steiner⁶ y Ricketts⁷. En ésta publicación destacaba la importancia de planificar el movimiento dental para obtener el éxito en el tratamiento.

El concepto de limitación en el movimiento dental ortodóntico aparece en algunos artículos clásicos. Sin embargo, son pocos los autores que traducen los datos de una telerradiografía para obtener los límites de los tratamientos. Por un lado, sigue habiendo autores que justifican el movimiento dental ilimitado y por otro, nos faltan datos objetivos de investigaciones que evidencien las secuelas de traspasar las barreras biológicas. Tampoco son frecuentes los estudios que analicen la posición de los incisivos y el hueso alveolar que los sostiene en relación con el patrón vertical de la cara.

La idea original de las posibles limitaciones del movimiento dental parte del estudio de Edwards⁸ sobre la retracción del incisivo superior en casos de extracciones. Por medio de telerradiografías, observó como el alveolo del incisivo superior podía remodelarse a nivel del tercio medio radicular y coronal cuando la cortical lingual se traspasa, mientras que la anchura del paladar a nivel del ápice permanecía invariable. Él afirmó que, la barrera anatómica contra el movimiento dental era la curvatura del paladar anterior, próxima a la bóveda horizontal. Sin embargo, sus datos no hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos segregados por la divergencia mandibular.

Posteriormente, Ten Hoeve y Mulie⁹ realizan un estudio en adolescentes con laminografías de la sínfisis mandibular. Los resultados de su investigación observan que el contacto de los ápices radiculares con la cortical producen un estancamiento del movimiento dental y cuando se aplican fuerzas mayores se produce una perforación que puede llegar a comprometer a la dentición. En su trabajo, no se buscaron diferencias entre grupos con diferente angulación del plano mandibular.

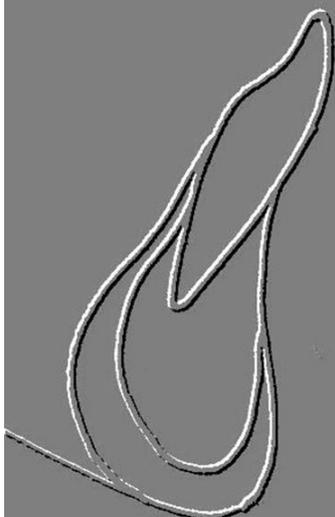
La ortodoncia es capaz de mover los dientes a través del alveolo para disminuir o aumentar las compensaciones dentoalveolares de la clase II y III. Sin embargo, la experiencia clínica indica que en el movimiento antero-posterior de los incisivos no podemos realizar una retracción o proinclinación ilimitada. Proffit y Ackerman¹⁰ presentaron un modelo teórico de las limitaciones en la corrección ortodóncica del incisivo inferior y superior en formas de tres círculos concéntricos: "*envelopes of discrepancy*". La capa interna representa los límites del movimiento ortodóncico y la externa los límites que pueden ser conseguidos vía ortognática. La hipótesis de su trabajo afirma que los dientes que son colocados en sus límites anatómicos, disminuyen la aparición y severidad de fenómenos iatrogénicos.

Handelman¹¹ en 1996, es el autor que relacionó claramente los límites del movimiento dental con respecto a su hueso alveolar y al patrón tanto sagital como vertical de la cara. Estudió los límites del movimiento dental e insistía en respetar los límites anatómicos con el fin de evitar fenómenos iatrogénicos, como en casos de: pérdida ósea, dehiscencias alveolares, recesiones gingivales, movilidad dental...^{12,13,14} Estas barreras, que no deben ser traspasadas, son la cortical vestibular y lingual de la sínfisis mandibular. Entre sus resultados destacaba que, a nivel del incisivo inferior, la anchura alveolar más estrecha se encontraba en los pacientes de clase III con cara larga y cara normal.

La posición e inclinación del incisivo inferior es el punto de partida para la planificación ortodóncica. La sínfisis mandibular es el factor anatómico que limita el movimiento de los incisivos y, por consiguiente, su morfología y dimensiones tienen un impacto sobre el diagnóstico y el plan de tratamiento. Por tanto, es fundamental conocer el grado de compensación que tiene el incisivo inferior y el tamaño de la sínfisis cuando se va a realizar el tratamiento de ortodoncia. Pero además, también es muy importante saber cómo puede ser la posición del incisivo y el tamaño de su sínfisis en los pacientes en crecimiento para prever las compensaciones que se producirán y así prevenirlas.

Dado que existe un número importante de pacientes de clase II y III que precisan tratamiento ortodóncico y existen pocos estudios con potencia estadística suficiente, es necesario cuantificar el grado de compensación dentoalveolar de los incisivos inferiores. Esto justifica un estudio comparativo de la posición del incisivo inferior y de las dimensiones de la sínfisis mandibular en una muestra amplia de pacientes adultos de clase I, II y III esquelética con diferentes patrones verticales, que nos permita observar la interrelación entre las compensaciones dentoalveolares y el patrón esquelético. Y, con el objetivo de potenciar la capacidad asociativa entre la posición incisiva y el tamaño de la sínfisis en estas maloclusiones también se justifica añadir a los análisis estadísticos convencionales un Análisis de los Componentes Principales para precisar el grado de compensación que tienen la posición del incisivo inferior y las dimensiones de la sínfisis mandibular en los diferentes patrones sagitales y verticales de las maloclusiones esqueléticas.

2. HIPÓTESIS



Objetivos

3.1 Hipótesis nulas (H_0) e Hipótesis alternativas (H_1)

H_0 1 La posición del incisivo inferior y las dimensiones de la sínfisis en el paciente de Clase I, II y III no difieren.

H_1 1 La posición del incisivo inferior y las dimensiones de la sínfisis difieren entre los pacientes de Clase I, II y III.

H_0 2 La posición del incisivo inferior y las dimensiones de la sínfisis no difieren entre los patrones verticales (cara corta, media o larga).

H_1 2 La posición del incisivo inferior y las dimensiones de la sínfisis difieren en cada patrón vertical (cara corta, media o larga).

Objetivos

3. OBJETIVOS



Objetivos

2.1 Objetivo general

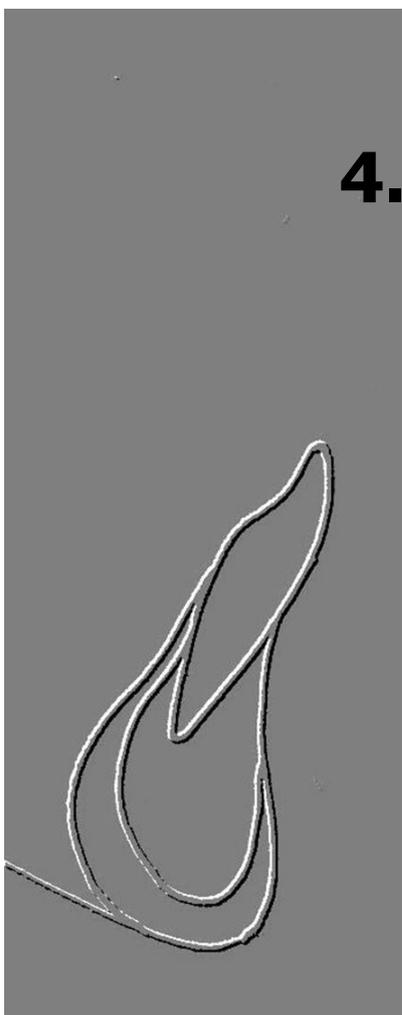
Realizar un estudio comparativo de la posición del incisivo inferior y de las dimensiones de la sínfisis en pacientes de Clase I, II y III esquelética para valorar la influencia del patrón sagital y vertical.

▪ **Objetivos específicos**

1. Comparar la posición sagital y vertical del incisivo inferior según la maloclusión esquelética sagital (Clase I, II o III) y vertical (cara corta, media o larga).
2. Comparar la anchura y altura de la sínfisis en función de la maloclusión esquelética sagital (Clase I, II o III) y vertical (cara corta, medias o larga).

Objetivos

4. FUNDAMENTOS



4.1 LA MALOCLUSIÓN ESQUELETICA SAGITAL

4.1.1 LA MALOCLUSIÓN DE CLASE II

El término "Clase II" incluye una gran variedad de tipos maloclusivos bastante diferentes entre sí. Angle¹⁵ definió la clase II como la maloclusión donde la mandíbula se encontraba distal e infradesarrollada.

Estas maloclusiones también se conocen como distoclusiones ya que están caracterizadas por la relación distal de la arcada dentaria inferior con respecto a la superior: tomando como referencia la cúspide mesio-vestibular del primer molar maxilar, el surco vestibular del primer molar mandibular está situado por distal.

Angle aplicó criterios morfológicos y dividió las Clases II en división 1ª y división 2ª dependiendo de si la disposición de los incisivos superiores era en forma de protrusión o de retrusión. (Figura 1 y 2)

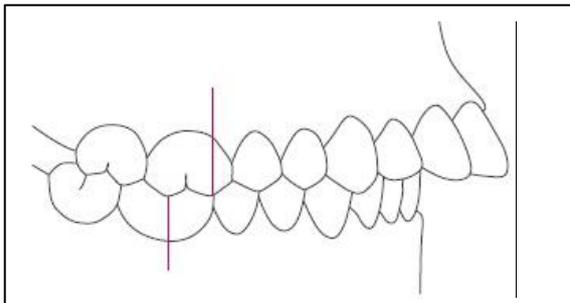


Figura 1: Intercuspidación clase II división 1ª

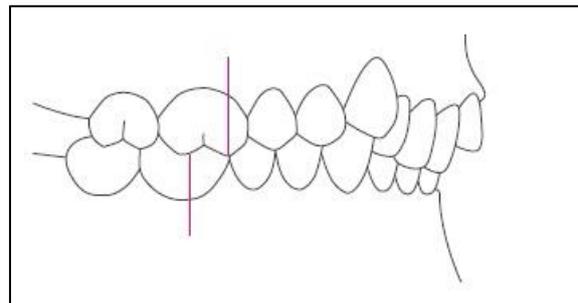


Figura 2: Intercuspidación clase II división 2ª

Clínicamente, la maloclusión de clase II la podemos encontrar con diferentes alteraciones del perfil facial. Existe una gran variedad, desde pacientes que enmascaran la clase II por el volumen o tonicidad de los tejidos blandos, hasta distoclusiones donde el desequilibrio de los labios en el perfil facial puede tener efectos devastadores. Lo cierto es, que la distoclusión se presenta con diferentes combinaciones de componentes esqueléticos y dentoalveolares. Además, existen interacciones complejas entre los factores genéticos y medioambientales.

Una maloclusión de Clase II, división 1ª (Clase II/1) está asociada generalmente con un patrón esquelético de clase II. Este patrón suele deberse a una mandíbula deficiente, aunque puede existir un exceso maxilar o una combinación de ambos al que se asocia un amplio rango de patrones esqueléticos verticales.¹⁶

Houston¹⁷ describió una base craneal aumentada en las clases II (en ambas divisiones), teorizando que la posición retrognática de la mandíbula se debe a una articulación posterior del cóndilo. A lo largo de la historia de la ortodoncia, múltiples estudios han demostrado que la mandíbula de las clases II es retrognática^{18,19} y el cuerpo mandibular está infradesarrollado/corto.²⁰ Los estudios indican la presencia de un patrón vertical con rotación posterior en la divergencia de los planos faciales²¹ lo que agrava la posición de la mandíbula y lleva los cóndilos a una posición posterior.^{16,20,22}

Dentro de las características oclusales, en la Clase II/1 destacan la relación molar de clase II o distoclusión, el resalte aumentados con o sin sobremordida aumentada. La posición e inclinación de los incisivos superiores e inferiores está determinada por la presencia de hábitos orales como la succión digital, posición lingual alterada en reposo o deglución y el patrón de desarrollo vertical.

Una maloclusión de Clase II, división 2ª (Clase II/2) está asociada con un patrón esquelético ligero de clase II o de clase I. La mandíbula es ligeramente retrognática si la comparamos con la clase I pero prognática si se compara con la clase II/1.²³

La dimensión vertical disminuida es muy importante en el desarrollo de esta maloclusión donde predomina un patrón braquifacial.^{23,24} La disminución de la altura facial inferior se asocia a un patrón de crecimiento mandibular con rotación anterior, lo que con el crecimiento la mandíbula se va haciendo más prognática. Este patrón de crecimiento favorece la reducción de la severidad de la discrepancia esquelética antero-posterior, también agrava la dimensión vertical disminuida y el aumento de la sobremordida.

Dentro de las características oclusales, en la Clase II/2 nos podemos encontrar con una distoclusión más o menos marcada de los molares con un resalte normal y una relación incisal peculiar: los incisivos centrales superiores aparecen inclinados hacia palatino y los laterales superiores hacia vestibular, dependiendo de su posición en relación con el labio inferior. Presentando un ángulo interincisal y una sobremordida aumentados. Además, los incisivos centrales superiores muestran un ángulo corono-radicular más cerrado.

4.1.1.1 Etiopatogenia y clasificación de clase II

Las maloclusiones de Clase II/1 caracterizadas por una discrepancia entre el maxilar y la mandíbula suelen ser el resultado de un patrón heredado de déficit mandibular, sin embargo, pueden ser más severas por la presencia de factores ambientales. A menudo están implicados hábitos o factores ambientales como agentes causales o sobreañadidos en su desarrollo: hábito de succión digital, el hábito de respiración oral y/o una postura de reposo lingual adelantada. En estas situaciones, además suele producirse un aumento de las proporciones faciales esqueléticas verticales con tendencia a la incompetencia labial en reposo o incompetencia labial manifiesta, así como tendencia a la mordida abierta anterior.²⁵

En la Clase II/2, no parece encontrarse ningún tipo de hábitos. Algunos autores han descrito una retrusión forzada de la mandíbula en 1/3 de este tipo de maloclusiones, debido a que la sobremordida aumentada y la palatinoversión de los incisivos maxilares obligarían a un distalamiento funcional mandibular.

En general, se admite que la división 2ª presenta una importante carga hereditaria. Según Canut²⁶ la inclinación lingual de los incisivos centrales ya se observa en dentición temporal aunque nunca va acompañada de la labio-versión de los laterales superiores típica de la dentición permanente. En la Clase II/2 se puede observar un patrón hereditario con tres características bien definidas: dientes de tamaño pequeño, crecimiento mandibular basal abundante y mentón fuerte.²⁴

La Clase II se puede clasificar en una protrusión maxilar alveolar, protrusión maxilar basal, micromandíbula y retrusión mandibular. Cuando la etiología es maxilar, la mayoría de los autores insisten en la presencia de un factor ambiental debido a una presión muscular incorrecta atribuida a algún hábito. Mientras que la etiología de causa mandibular se relaciona con una carga genética.²¹

Existen diferentes sistemas de clasificación de la maloclusión de clase II según la predominancia de la maloclusión²⁷:

- 1. Clase II dentarias:** debido a caries o pérdida prematura de los molares deciduos superiores que permiten la mesialización de los molares definitivos. Se caracterizan por una distoclusión molar y/o canina debida a la migración mesial de los molares superiores. También se ha llamado Clase II, división 0 porque no hay un

incremento del resalte horizontal propio de la división 1ª ni una inclinación lingual de la corona de los incisivos superiores características de la división 2ª.

2. Clase II dentoalveolares: todo el conjunto dentoalveolar está afectado y anormalmente implantado sobre la base ósea maxilar. La protrusión dental superior, la retrusión dental inferior o la combinación de ambas son la causa de la relación sagital anómala. La competencia neuro-funcional de la lengua y los labios está fuertemente relacionada en la etiología de esta maloclusión, al igual que la presencia de hábitos orales.

3. Clase II esqueléticas: la posición o desarrollo del maxilar o de la mandíbula es la causa de la anomalía. En una proyección lateral, el maxilar sobresale de la mandíbula, condicionando la relación sagital de Clase II. Responden a displasias esqueléticas verdaderas de tipo posicional (prognatismo superior o retrognatismo mandibular) o volumétrico (hiperplasia del maxilar o hipoplasia de la mandíbula). Lo más habitual son formas mixtas donde se combina el defecto posicional o volumétrico participando tanto el maxilar como la mandíbula en la displasia esquelética.

En nuestro medio es una maloclusión relativamente frecuente entre la población maloclusiva que solicita tratamiento de ortodoncia en las clínicas dentales así, el 51% son clases II frente a un 38% de clase I que el ortodoncista visita y trata.

La incidencia de maloclusiones de clase II es de un 26% (20-30%) de la población, dentro de las distooclusiones, la división 1ª es mucho más frecuente que la división 2ª (2-5% o 9% de la población).²⁵

4.1.2 LA MALOCLUSIÓN DE CLASE III

Entre las primeras publicaciones odontológicas, la literatura ortodóncica ya incidía en algunos rasgos característicos de la anomalía que hoy es conocida como la maloclusión de clase III. Así, Bourdet²⁸ en 1737, destacó una deformidad donde el principal rasgo era la protrusión del mentón. Desde entonces, diferentes términos se han empleado para describir esta alteración de la oclusión: mesioclusión, infraversión, anteverción, prenatal, progénico, sobremordida mandibular...

Según la clasificación de Angle¹⁵ en 1899, la maloclusión de clase III viene definida por una posición adelantada de la arcada inferior respecto a la superior. En relación con su posición normal, "todos los dientes inferiores ocluyen por mesial la anchura de un premolar o, incluso más en casos extremos". (Figura 3)

A lo largo de la historia de la ortodoncia, la deformidad de clase III fue investigada a través de métodos craneométricos y cefalométricos. Las conclusiones de estos trabajos eran diversas y con conceptos opuestos. Sin embargo, la maduración de la ciencia de la ortodoncia y de sus medios, como la cefalometría roentgenográfica²⁹, permitió la unificación de sus conceptos.

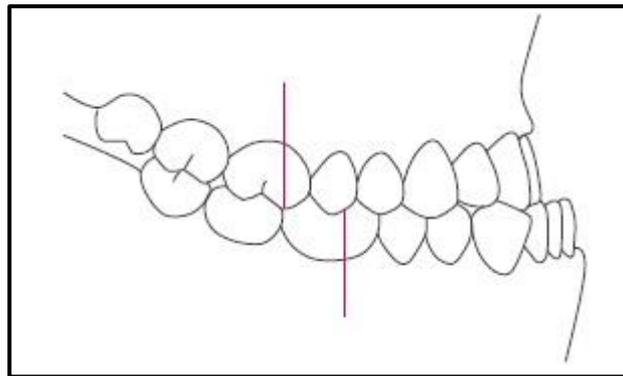


Figura 3: Intercuspideación clase III Angle

Frecuentemente, los pacientes con mesioclusión muestran combinaciones de componentes esqueléticos y dentoalveolares. Sin embargo, existen interacciones complejas entre los factores genéticos y medioambientales, los cuales pueden actuar sinérgica o aisladamente o, se pueden cancelar los unos a los otros. Todas estas características le confieren una enorme variabilidad oclusal, morfológica y facial a la maloclusión de clase III.

A través de la investigación de Lundström en 1925³⁰ se describió la base apical dentoalveolar como "la banda estrecha que se extiende a lo largo de la encía, paralela a los ápices de los dientes". Se pudo demostrar que la mayoría de las clases III muestran los dientes anteriores de la mandíbula inclinados lingualmente, con los ápices en una posición adelantada. Por lo tanto, el arco apical es proporcionalmente mayor que el arco coronal. En un trabajo anterior, había observado un desarrollo inhibido del maxilar debido a que la dentición superior se encontraba retraída y contraída, de manera que, la base apical sufría una pérdida de desarrollo.

Los estudios roentgenográficos de Bjork en 1955³¹ fueron los que demostraron que en la maloclusión de clase III, la base maxilar era ligeramente menos prognática mientras que la base mandibular era ligeramente más prognática. Según sus observaciones, la mesioclusión era debida a la diferencia relativa del prognatismo basal mandibular con respecto al maxilar. Por otro lado, las alteraciones dentoalveolares tenían menor importancia para el autor, aun así pudo observar que: los incisivos superiores mostraban una inclinación anterior y los incisivos inferiores una inclinación posterior.

Tras esta publicación, las nuevas investigaciones intentaron comprobar si la prominencia mandibular era real o aparente por medio de la relación de la mandíbula con otras estructuras en el complejo dentofacial. Primero, calculaban la talla efectiva de la mandíbula: la longitud del cuerpo, de la rama y la relación entre los dos. Segundo, estudiaban la relación de la mandíbula como unidad y su asociación al cráneo, determinando la talla efectiva del maxilar.

Entre los trabajos publicados, destaca el de Sandborn³² en 1955. Quien analizó la talla efectiva de la mandíbula en las telerradiografías de 42 adultos de clase III. En anteriores publicaciones, el prognatismo mandibular había sido atribuido a un sobredesarrollo de la mandíbula, sugiriendo un aumento en la talla total. Sin embargo, en este estudio no se encontraron diferencias significativas en la longitud de la rama (Ar-Go) ni en la longitud del cuerpo (Go-Gn). De este modo, se podía afirmar que en el plano sagital, no se produce un sobredesarrollo mandibular causante del prognatismo mandibular. Las medidas angulares demostraron que la retrusión del tercio medio era un factor contribuyente en la etiología de la protusión relativa de la mandíbula y de la relación de las arcadas dentarias. La suma de todos estos factores era la responsable de la falta de armonía en el perfil esquelético en el paciente de clase III.

Hasta aquel momento, la única teoría que explicaba la causa del prognatismo mandibular era la descrita por Bjork³¹ en el año 1955. Donde se halló un ángulo de la silla (NS-Ar) disminuido, lo que producía un desplazamiento anterior de la articulación temporomandibular y aumentaba el prognatismo mandibular. Por otra parte, el gonion se encontraba en una posición adelantada en relación a la base craneal y el ángulo goniaco (Ar-Go-Gn) era más obtuso, lo que conllevaba a una mayor longitud efectiva del hueso mandibular. Consecuentemente, se producía un acortamiento de la base craneal, y tales cambios afectaban a la posición relativa de la arcada inferior respecto a la superior en el diagrama facial.

Los estudios más actuales revelan que no hay un rasgo morfológico único indicador del potencial de desarrollo de clase III, porque existen diferentes combinaciones esqueléticas. Así,

Jacobson⁴ en 1974, observó que el patrón con mayor frecuencia en las clases III es el de una mandíbula prognática con un maxilar normal o hipoplásico; mientras que la verdadera macrognátia de la mandíbula era poco frecuente.

Las maloclusiones de clase III pueden mostrar una gran variedad de componentes dentales y esqueléticos: una mandíbula protrusiva, un maxilar deficiente o retrusivo, protrusión de la dentición mandibular, retrusión de la dentición maxilar y la combinación de estos elementos. Pese a las diferentes etiologías, en la mayoría de clases III existe algún grado de deficiencia maxilar (30-40%), suficiente para hacer al maxilar una parte significativa del problema.^{33,34}

4.1.2.1 Etiopatogenia y clasificación de clase III

La maloclusión de clase III a pesar de tener una fuerte base genética, presenta una etiología multifactorial. Entre todos los factores que se consideran etiológicos, los principales son:

- **Herencia:** Litton³⁵ estudió las familias de individuos con esta maloclusión y observó que la anomalía estaba presente en el 13% de los parientes consanguíneos. En comparación con otras maloclusiones, para la clase III existe una relación alta con la herencia en la descendencia y entre los hermanos.
- **Factores epigenéticos:** entre estos factores se mencionaron la lengua, las amígdalas palatinas y las alteraciones respiratorias a nivel de naso y orofaringe. En 1972³⁶, se estableció una relación causa-efecto cuando la lengua aplanada y deprimida podía ser un factor local que estimulase el crecimiento mandibular en la clase III. Linder-Aronson³⁷ describieron cómo la respiración bucal condiciona una postura más baja de la lengua y del hueso hioides, ejerciendo presión sobre la parte anterior del proceso dentoalveolar mandibular y escaso estímulo a nivel del maxilar.
- **Factores ambientales:** la erupción anormal de los dientes pueden inducir una guía incisal desfavorable, favoreciendo el desplazamiento anterior de la mandíbula y produciendo una maloclusión de clase III "funcional o falsa".

Según la clasificación de Angle¹⁵, la clase III se caracteriza por una posición adelantada de la arcada inferior respecto a la superior. Como ya se ha comentado anteriormente se suele acompañar por diferentes características dentales y esqueléticas que le confieren una enorme variabilidad. Pese a estas excepciones se puede distinguir clínicamente tres tipos de Clase III³⁸:

1. **Clase III verdadera:** la desproporción de las bases óseas es el origen de la maloclusión.
2. **Clase III falsa, pseudoclase III o Clase III neuromuscular:** se caracteriza por un adelantamiento funcional de la mandíbula en el cierre oclusal.
3. **Mordida cruzada anterior:** la anomalía se limita a la oclusión invertida de los incisivos, estando los huesos maxilares en una relación adecuada.

Otra forma de clasificar las Clases III es haciendo referencia a las estructuras implicadas³⁹:

1. **Clase III dentaria:** la inclinación de los incisivos es la causa de la maloclusión.
2. **Clase III esquelética:** la discrepancia de tamaño entre ambos maxilares es el factor etiológico.

Su prevalencia es del 1-5% en la población blanca y cercana al 13% en poblaciones asiáticas. En ocasiones la frecuencia puede aumentar notablemente en las zonas geográficas aisladas en las que abunda la consanguinidad.⁴⁰

Se trata de una maloclusión relativamente poco frecuente a nivel clínico. En España, tiene una prevalencia del 5,6% entre los escolares y del 10% entre los pacientes que reciben tratamiento ortodóncico.²⁵

4.2 LA MALOCLUSIÓN ESQUELÉTICA VERTICAL

Las maloclusiones dentarias y las deformidades dentofaciales surgen a partir de variaciones en el proceso de crecimiento y desarrollo normal. Por lo tanto, deben ser evaluadas en comparación con lo que supone un crecimiento y desarrollo normal.

El desarrollo facial muestra un vector de crecimiento antero-inferior relativamente constante (*figura 4*) y podemos considerar que sigue aproximadamente un patrón de crecimiento somático o general. Este tipo de crecimiento parece estar bajo un control genético intrínseco muy marcado.^{41,42}

El maxilar superior se desplaza hacia delante y abajo con el crecimiento facial. Se produce un remodelado de la superficie anterior mediante reabsorción y el hueso nuevo se va depositando a nivel de las suturas. El grado de intervención del cartílago del septum nasal en el

desplazamiento del maxilar durante el crecimiento permanece desconocido pero no parece ser el principal responsable. Lo que debe tenerse en cuenta, por su importancia, es el crecimiento de los tejidos blandos adyacentes.

El crecimiento de la mandíbula ocurre tanto a por proliferación endocondral a nivel condilar como por actividad perióstica del remodelado superficial. Actualmente, se considera que la mandíbula es desplazada en el espacio por el crecimiento de los músculos y el resto de tejidos blandos que la rodean y que la adicción de hueso nuevo en el cóndilo se produce en respuesta secundaria a los cambios originados en los tejidos blandos.

Las maloclusiones verticales son el resultado de una alteración en la dirección del vector por la interacción de diferentes factores durante el periodo de crecimiento. Entre estos se incluyen: el crecimiento del maxilar y la mandíbula, el desarrollo dentoalveolar y la función de los labios, la lengua. Según su origen, las maloclusiones verticales pueden ser divididas en dentoalveolares o esqueléticas.

Bjork^{43,44} y Skieller^{45,46} con la técnica de implantes, demostraron que la dirección de crecimiento mandibular es principalmente vertical. No obstante, el patrón facial vertical varía enormemente en la población, ya que, además del centro de crecimiento condilar, la mandíbula sufre un proceso de remodelación constante. Sin embargo, la dirección de crecimiento condilar en sentido vertical con un ligero componente anterior es la más frecuente. Mientras que, el patrón de crecimiento con un componente de rotación posterior es el menos observado

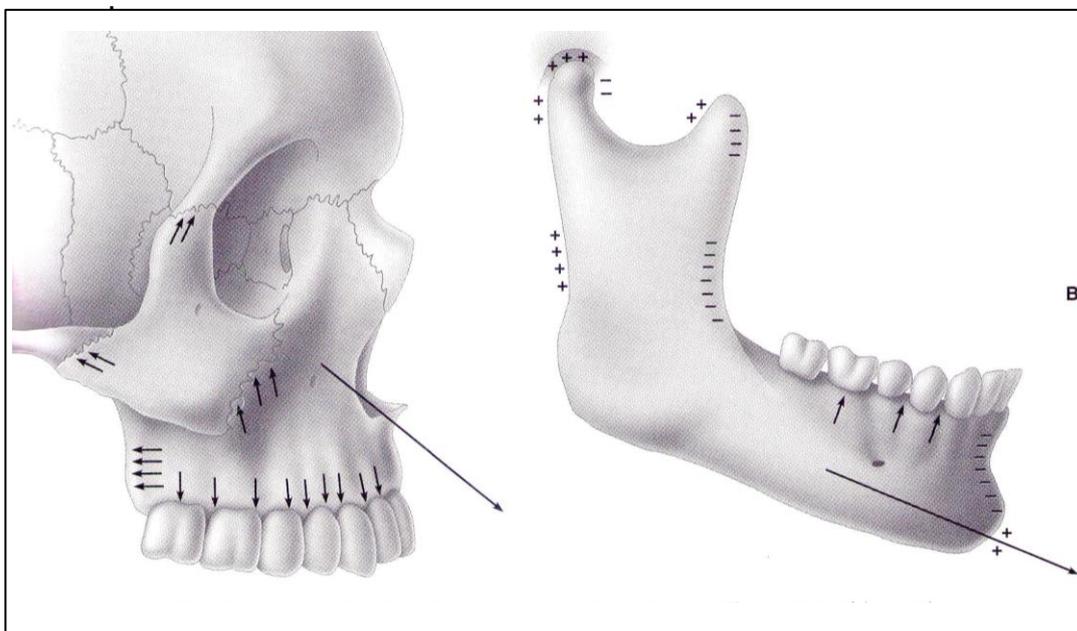


Figura 4: Diferentes aspectos del crecimiento del maxilar y la mandíbula

4.2.1 LAS ROTACIONES DE CRECIMIENTO Y LOS TIPOS DE PATRONES FACIALES

Isaacson⁴⁷ en 1977, advirtió que los cambios relacionados con el crecimiento facial nos son dados únicamente a la dirección del crecimiento cóndilar, también influye la diferencia entre el desarrollo de la altura facial anterior y posterior. Esta diferencia en el desarrollo de la altura conduce a un crecimiento rotacional o a cambios posicionales de la mandíbula que determinan la posición vertical y sagital del mentón.

Dentro de la complejidad del crecimiento cráneo-facial y del desarrollo de los maxilares, coexisten los conceptos de rotación verdades, rotación aparente y remodelado angular del borde inferior de la mandíbula. Esto conduce a que en el individuo promedio, en un periodo de 6 años durante el crecimiento de la pubertad, se produce una disminución en la inclinación del plano mandibular de aproximadamente 3° y el plano palatino no cambia en inclinación respecto de la base craneal (rotaciones aparentes de los maxilares). No obstante, los fenómenos rotacionales son muy diferentes en los individuos que se caracterizan por un desarrollo facial vertical del tipo cara corta o cara larga.^{41, 42}

Los factores que determinan el aumento en la altura facial anterior son, la erupción de los dientes posteriores, superiores e inferiores, y la cantidad de descenso sutural del maxilar. La altura facial posterior viene determinada por el descenso de la fosa temporo-mandibular y el crecimiento condilar.⁴⁷

Cuando el crecimiento condilar vertical supera al crecimiento dentoalveolar, la altura facial posterior aumenta y se produce una rotación anterior de la mandíbula (cara corta). Si el crecimiento dentoalveolar excede al crecimiento vertical del cóndilo, la altura facial anterior aumenta y se produce una rotación posterior de la mandíbula (cara larga). Además, los pacientes con un crecimiento condilar anterior también muestran una mayor cantidad de crecimiento vertical que los pacientes con una dirección posterior, lo que aún acentúa más las diferencias entre ellos.⁴⁷

Bjork⁴⁴ en su investigación de 1969, demostró que, bajo circunstancias ideales, para la rotación anterior de la mandíbula el punto de fulcro se localiza en los incisivos. La falta de contacto incisal por una disfunción labial, un hábito de dedo o una discrepancia esquelética sagital severa se desarrollaría una mordida profunda esquelética. En estas circunstancias, el punto de fulcro va retrocediendo a lo largo del plano oclusal.

Los pacientes con un crecimiento condilar posterior⁴⁴, frecuentemente tienen cantidades similares en el aumento de la altura facial posterior y anterior, donde la mandíbula se traslada sin rotación durante el crecimiento. En las ocasiones donde el incremento de la altura facial anterior es mayor que el posterior, la mandíbula rota posteriormente en su articulación. En otras ocasiones, se ha asociado con el aumento en la erupción de los dientes posteriores debido a una musculatura masticatoria débil y una posición de reposo mandibular posterorotada, para permitir la permeabilidad de las vías aéreas.⁴⁸ En estos sujetos, el centro de rotación se sitúa próximo a los cóndilos, y dependiendo de la compensación dentoalveolar, la rotación posterior produce una mordida abierta anterior.

La rotación de los maxilares conduce a la clasificación de la maloclusión vertical:

- 1. La maloclusión vertical de cara Corta:** estos individuos presentan una altura facial inferior disminuida a expensas del tercio inferior facial junto a un incremento de la sobremordida.

En ellos se produce una excesiva rotación verdadera anterior de la mandíbula durante el crecimiento y cuanto más severa sea la rotación anterior, más difícil será corregir la sobremordida. Este hecho junto a una disminución en el remodelado angular del borde inferior de la mandíbula da lugar a una mandíbula de forma cuadrada con un ángulo del plano mandibular muy disminuido y un ángulo mandibular cerrado. A pesar de que en estos sujetos suele producirse también una rotación verdadera anterior del maxilar superior, el plano palatino tiende a permanecer prácticamente horizontal. Aunque si el efecto compensador de remodelado no llega a ser suficiente, es igualmente posible observar una rotación aparente anterior ligera del maxilar superior.

Las características clínicas de los pacientes de cara corta muestran una altura facial anterior reducida con un crecimiento condilar en sentido superior y anterior. El crecimiento en esta dirección produce un desplazamiento horizontal de la mandíbula y el aumento del prognatismo del mentón. La maloclusión más característica en este grupo es la mordida profunda, donde la erupción de los dientes superiores e inferiores conduce a una migración mesial con un ligero grado de proinclinación del incisivo inferior. En casos donde la cantidad de migración mesial de los dientes posteriores no es igual a la proinclinación de los incisivos se produce un apiñamiento secundario en el grupo anterior.^{49,50}

- 2. La maloclusión vertical de cara Larga.** Suelen presentar una altura facial anterior excesiva, también a expensas del tercio inferior de la misma, junto a una reducción de la sobremordida o una mordida abierta anterior.

No se produce la rotación verdadera en el sentido habitual (anterior), incluso se produce una rotación posterior del maxilar superior y de la mandíbula durante el crecimiento, que, junto a un defecto en el remodelado compensador, da lugar a un incremento en el ángulo aparente del plano mandibular y en el ángulo mandibular. La inclinación del plano palatino suele permanecer constante, aunque si el efecto compensador del remodelado no llega a ser suficiente, se puede observar una rotación aparente posterior ligera del maxilar superior. Sin embargo, se ha descrito también una rotación verdadera y aparente del maxilar superior en sentido anterior en sujetos con cara larga, lo cual unido a la ausencia de rotación anterior de la mandíbula o a una rotación posterior agravaría aún más el tipo de maloclusión de mordida abierta anterior con deficiencia mandibular, puesto que el mentón al rotar y desplazarse hacia abajo también se desplaza hacia atrás.

Clínicamente, los pacientes con síndrome de cara larga y una altura facial inferior aumentada presentan un patrón de crecimiento condilar en dirección posterior. Normalmente, su mandíbula esta retroposicionada y no mejora con el paso del tiempo. La maloclusión más común, que se observa en estos pacientes, es la mordida abierta anterior. El patrón de erupción de los dientes posteriores es vertical y en algunos casos los dientes anteriores se encuentran retroinclinados. El apiñamiento tardío es un hallazgo habitual en estos patrones.^{37,51}

4.3 EL COMPLEJO DENTOFACIAL Y EL SISTEMA DE COMPENSACIÓN DENTOALVEOLAR

Desde hace tiempo se conoce la existencia de relaciones incisales diferentes en patrones faciales similares. Pero, también sucede a la inversa, cuando relaciones incisales similares se encuentran en patrones faciales diferentes. A menudo, esto es un factor relevante en el pronóstico del tratamiento ortodóncico. Con estas observaciones, a nivel dentofacial se debe producir algún cambio que permita la acomodación de los incisivos para obtener una relación normal cuando nos encontramos ante bases esqueléticas no armónicas.

Ya en 1956, Holdaway⁵² explicó un mecanismo de compensación, que permitía conseguir para unas bases apicales de clase II esquelética, una buena oclusión con una estética facial aceptable. Esta relación era conseguida mediante el "tipping" (volcamiento) de los incisivos superiores e inferiores.

Posteriormente, en los estudios de Goldsman¹ sobre caras de apariencia media se sugirió que una propiedad compensatoria o equilibrada existe dentro del complejo dentofacial, la cual preserva la armonía y las proporciones del patrón facial. Esta compensación es tal, que, cuando una dimensión facial muestra una discrepancia obvia, una o más de las otras dimensiones serán alteradas para enmascarar dicha discrepancia.

Coben³ ilustró estas compensaciones para la clase III. Donde mostró que, una flexión de la base craneal severa sin una correspondiente reducción en el tamaño de la mandíbula conduce a un prognatismo mandibular. Por lo tanto, el crecimiento mandibular debe mantener un equilibrio con el crecimiento de la base craneal para que exista una relación armónica en el complejo dento-facial. Ante unas circunstancias desfavorables en el patrón de crecimiento esquelético, el resto de estructuras (faciales y dentales) deberán actuar para solventarlas.

Desde la terapéutica ortodóncica⁵³ una de las llaves para éxito es la evaluación detallada de la posición del incisivo inferior en relación a su hueso de soporte, la sínfisis mandibular, es un factor determinante en la planificación, progreso y resultado del plan de tratamiento de ortodoncia.

La estabilidad óptima en ortodoncia se consigue cuando los incisivos se colocan en la porción medular del hueso alveolar de la sínfisis mandibular en buen equilibrio con la musculatura labial y lingual.⁵⁴

4.3.1 LA MORFOLOGÍA DE LA SÍNFISIS MANDIBULAR

La morfología de la sínfisis mandibular sirve de referencia anatómica para la estética del perfil facial y es un determinante en la planificación de la posición de los incisivos durante la ortodoncia y la cirugía ortognática.^{55,56}

Los factores asociados con el crecimiento y morfología de la sínfisis forman un complejo fenotipo que resulta de la interacción de factores genéticos y adaptativos.⁵⁷ Incluyendo: equilibrio neuromuscular funcional, grosor de la musculatura masetera, ángulo del plano mandibular, sobremordida, ángulo del incisivo inferior, herencia y otros.^{58,59,60}

En diferentes trabajos se ha estudiado cómo el entorno funcional afecta a la forma y talla de la sínfisis, demostrando que existe una adaptación morfológica adaptativa a las cargas

biomecánicas que se dan durante varios puntos del ciclo masticatorio.⁶¹ El hueso mandibular está fuertemente influido por la función masticatoria. El hueso responde activamente a las cargas o a las estimulaciones biomecánicas y se va remodelando. En particular la región maxilomandibular contiene principalmente hueso membranoso que es susceptible a la actuación de factores ambientales como la influencia por la estimulación de la musculatura y las fuerzas extrafuncionales.⁶² Durante las fuerzas de masticación, el tercio medio e inferior de la cara labial de la sínfisis se moldea en la región dorso-ventral, al curvarse y doblarse con la magnitud y posición de la fuerza de masticación.⁶³

Se ha sugerido la influencia de otros muchos factores sobre la morfología y /o dimensiones de la sínfisis: las relaciones verticales entre las arcadas⁶⁴, la inclinación del incisivo inferior⁶⁵ y a la ausencia/presencia de contacto incisal.⁵⁹ También existe una dicotomía sexual y étnica. Encontramos una mayor sínfisis (en todas sus dimensiones) en hombres de todas las razas.⁶⁴

Al evaluar la morfología de la sínfisis en diferentes patrones faciales verticales encontramos patrones bien definidos.^{66,67,68} (Figura 5)

- **Tipos faciales hipodivergentes:** Sínfisis gruesas: altura corta, gran profundidad, ratio pequeña (altura/profundidad), ángulo grande.
- **Tipos faciales hiperdivergentes:** Sínfisis delgadas y alongadas: altura grande, poca profundidad, ratio grande y ángulo pequeño.

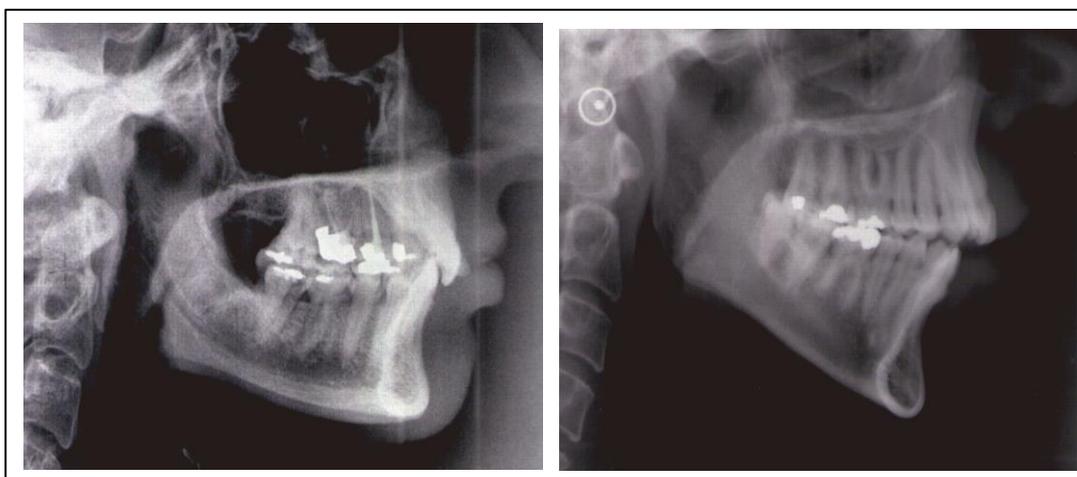


Figura 5: Diferencias en la morfología de la sínfisis mandibular en patrones faciales hipodivergentes e hiperdivergentes.

En los estudios sobre la morfología de la sínfisis mandibular en los patrones sagitales, apenas se observan diferencias entre las maloclusiones. Sin embargo, esas leves variaciones en la sínfisis mandibular entre las diferentes maloclusiones sagitales pueden ser de importancia clínica porque usadas en combinación con otros datos cefalométricos y con predictores de crecimiento pueden ayudar durante el diagnóstico a identificar el patrón esquelético y la predicción del tamaño o la dirección de crecimiento.

También es lógico pensar que, como sugiere el estudio de Al-Khateeb⁵⁷, los cambios que se producen en la inclinación de los incisivos inferiores para compensar discrepancias esqueléticas en diferentes relaciones antero-posteriores pueden causar remodelado de la sínfisis mandibular, afectando a su morfología. La hipótesis sostiene que la inclinación de los incisivos inferiores puede afectar a la morfología de la sínfisis durante el periodo de crecimiento. Durante ese periodo, la compensación dentoalveolar sucede como resultado de la discrepancia antero-posterior entre las arcadas se debe reflejar en la morfología y dimensiones de la sínfisis.

Parte de la dificultad de la comprensión y estudio de ésta región de la mandíbula es debido a que el contorno del hueso alveolar alrededor de los incisivos junto con la sínfisis mandibular en la dimensión sagital tiene una forma física con curvaturas irregulares, difícil de describir con precisión matemática o geométrica la morfología del hueso alveolar. Consecuentemente su relación con el incisivo inferior es difícil de determinar. Para ello, se han elaborado diferentes modelos de estudio basados en líneas tangentes a las curvaturas del hueso alveolar o perpendiculares a planos de referencia.⁵³

Durante el tratamiento de ortodoncia, limitar los movimientos de los incisivos dentro de la estructura ósea se cree que es esencial para conseguir mejores resultados, estabilidad, salud periodontal y también para evitar reabsorción radicular.

La sínfisis mandibular es el factor anatómico que limita el movimiento de los incisivos, por lo que el conocimiento de esta estructura disminuye el riesgo de daño potencial a las raíces dentales y al hueso alveolar cuando movemos los dientes ortodómicamente.⁶⁹ El grosor antero-posterior del hueso alveolar de esta región determina la distancia disponible para el movimiento ortodómico de los incisivos. Para la preparación quirúrgica o para la compensación otodónica se necesita proinclinarse o retroinclinarse el incisivo. Sea cual sea el procedimiento elegido, el movimiento dental se debe limitar dentro del hueso.

Por lo tanto, el plan de tratamiento elegido debe estar fuertemente influenciado por la morfología de la sínfisis y la posición de los incisivos.⁶⁷

4.3.2 LA RELACIÓN INCISAL

La posición fisiológica de los dientes ha sido explicada tradicionalmente en términos de la teoría del equilibrio y del mecanismo del buccinador. Debido a que los dientes no se mueven en circunstancias normales, podemos asumir que ellos están en un estado de equilibrio estático en el cual las fuerzas ejercidas sobre los dientes, principalmente por la musculatura labio-lingual están en equilibrio.^{70,71}

El contacto entre el incisivo superior y el inferior está influenciado por el desarrollo de las estructuras faciales y maxilares en el plano vertical y sagital.

Isacson⁷² en 1971 observó como la relación incisal estaba sujeta a la expresión del crecimiento mandibular y su relación con el maxilar en el plano vertical. En las caras largas, a pesar de tener una mordida abierta anterior, encontraban un proceso alveolar elongado a nivel del incisivo superior, mientras que, en las caras cortas encontraron una sobremordida profunda con un incisivo superior acortado.

En las caras cortas se produce una rotación anterior del cuerpo mandibular, de manera que la sobremordida aumenta al mismo tiempo que lo hace la altura facial posterior, produciendo una pérdida del contacto dental anterior.

En las caras largas, el exceso de desarrollo de la altura alveolar de los dientes postero-superiores origina la rotación posterior de la mandíbula y produce la pérdida de contacto incisal. Obligando a los incisivos a alongarse para encontrar su contacto.

En estos pacientes, la propia evolución de la maloclusión vertical marca el desarrollo de la sobremordida. El deterioro de la oclusión es más pronunciado durante la pubertad pero continúa durante todo el periodo de crecimiento.

En 1980, Bibby⁷³ destacó que, en el plano sagital, la relación incisal variaba según al prognatismo del maxilar y la mandíbula con la base craneal anterior. En su investigación, se estudiaron 268 radiografías con una relación incisal normal y se clasificaron en tres grupos según el patrón esquelético al que pertenecían. Del análisis de los resultados, se observa que, la posición relativa del punto A (hueso maxilar) respecto a la base craneal es similar en las clases I y II. Sin embargo, las clases III muestran una retrusión respecto a las otras clases. Por otro lado, la posición del punto B (hueso mandibular) en las clases I y III muestra relaciones

similares respecto a la base craneal mientras que las clases II muestran una retrusión respecto a las otras clases.

Por lo tanto, la arcada más prognática en las clases II (maxilar) y III (mandíbula) mantiene una relación normal con la base craneal, como si se tratase de la arcada propia de una clase I esquelética. En ambas maloclusiones, la arcada menos prognática se encuentra en una posición retruida con respecto a la misma arcada en la clase I esquelética. Entre las medidas dentales de esta investigación, los resultados muestran que, en las clases II, los incisivos inferiores están muy volcados o proinclinados, mientras que, en las clases III están muy enderezados o retroinclinados.

Es obvio que, las estructuras craneales no ofrecen ajustes que permitan a los incisivos relacionarse normalmente. Sin embargo, entre el incisivo superior e inferior se observa un método de ajuste compensatorio, el cual actúa para reducir la discrepancia sagital y vertical entre las bases apicales superior e inferior y permite el establecimiento del contacto entre incisivos mediante: una relación incisal normal, inversa o en borde a borde en diferentes tipos de maloclusiones de clase III. (Figura 6)



Figura 6: Diferentes relaciones incisales en pacientes de clase III esquelética: Resalte positivo, resalte negativo y relación en borde a borde.

Los hallazgos clínicos de los estudios presentados por Kim⁷⁴ encuentran que la inclinación de los incisivos inferiores es más dependiente de la discrepancia esquelética mientras que los incisivos superiores dependen de la función oclusal y masticatoria, lo que hace que el plano palatino anterorote o posterorote y ayudando a la compensación dentoalveolar de un prognatismo o retrognatismo mandibular respectivamente.

4.3.3 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE COMPENSACIÓN DENTOALVEOLAR

El proceso por el cual el desarrollo de las arcadas es controlado para lograr una oclusión dental ideal y permitir la adaptación basal de los maxilares bajo diferentes relaciones esqueléticas se conoce como el mecanismo compensatorio dento-alveolar.⁴⁵

En cada maloclusión existe una gran variación individual en la cantidad y la dirección del crecimiento de los maxilares. Además, la coordinación del desarrollo de las arcadas superior e inferior no es siempre perfecta. Por lo tanto, el mecanismo compensatorio es necesario para coordinar la erupción y la posición de los dientes en relación a sus bases esqueléticas. Su objetivo es obtener y mantener una relación normal entre las arcadas dentarias superior e inferior⁵.

Brodie,⁷⁵ estudiando el crecimiento facial en niños en 1941, afirmó que: "en lugar de ser los dientes la guía para el destino de la cara, ellos son pasivos y se encuentran a merced del comportamiento de las partes que le rodean". De manera que, el comportamiento de los incisivos debe entenderse como una "acomodación" ante unas relaciones esqueléticas no armónicas, con el objetivo de minimizar la severidad del perfil esquelético.

La compensación dental varía dependiendo de las discrepancias sagitales y verticales:^{76,77}

- **Maloclusiones Sagitales:**

La inclinación compensatoria de los incisivos maxilares y mandibulares conduce a una relación incisal normal a pesar de tratarse de diferentes relaciones esqueléticas sagitales.⁷³

Ante una clase III,¹² con un maxilar retruido y una mandíbula prognática no es sorprendente que la base de la arcada dentaria inferior, indicada por el punto (B), se encuentra más adelantada que la base del arco dentario superior (A). Sin embargo, es frecuente encontrar alteradas las posiciones e inclinaciones de los incisivos: el superior protruido y proinclinado mientras que el inferior se encuentra retroinclinado.

Este método de compensación logra obtener una relación incisal normal o positiva para la gran parte de las clases III. En aquellos casos donde un fuerte patrón vertical está operando, o la desproporción sagital es muy severa, o el sistema compensatorio es inoperante, el resalte será en forma de borde a borde o invertido.

En una maloclusión clase II⁷⁸, el maxilar es más prognático que la mandíbula. La compensación dentoalveolar natural en la maloclusión clase II/1 implica un incisivo superior normal o enderezado y un incisivo inferior proinclinado para que el resalte parezca menos severo. La proinclinación del incisivo inferior aumenta la longitud de la arcada inferior, lo cual crea problemas con la coordinación entre los arcos superior e inferior durante el tratamiento de ortodoncia.

En la maloclusión de clase II/2 la acción labial sobre el segmento incisivos es la principal responsable de la relación incisal. Los incisivos centrales superiores aparecen inclinados hacia palatino y los laterales superiores tienen una inclinación normal o hacia vestibular, según su relación con el labio inferior. La falta de tope oclusal que impida la erupción de los incisivos inferiores da lugar a su sobrerupción y a un aumento de la sobremordida.

- **Maloclusiones Verticales**

Las discrepancias entre la morfología dentoalveolar y la subyacentes relaciones esqueléticas verticales pueden resultar en una mordida profunda o abierta.⁷⁹ La compensación dental tiene dos componentes principales en la dimensión vertical: el primero es el desarrollo vertical de las alturas dentoalveolares y basales y el segundo es la inclinación incisal.⁵

Estudios sobre la compensación dental en displasias verticales han encontrado pocos cambios en el incisivo superior y en las alturas de los molares mientras que el incisivo inferior a través de la inclinación y extrusión es capaz de compensar el crecimiento del individuo.⁸⁰

Una mordida abierta puede tener su origen en una excesiva erupción de los dientes posteriores y/o una deficiente erupción de los incisivos a pesar de que pueden estar vinculados otros factores funcionales: posición lingual alterada, hábitos, obstrucciones respiratorias...

Mientras que una mordida profunda en algunos pacientes puede ser el resultado de un aumento de la altura incisal o de una disminución de la altura en los molares, el abordaje de tratamiento será diferente en cada uno de los casos.⁸¹

Los prerequisites necesarios para producirse con éxito una adaptación dento-alveolar en diferentes relaciones esqueléticas son⁵:

- 1) **sistema eruptivo normal:** proporciona un movimiento continuo en la erupción de los dientes durante el periodo de crecimiento. Sujetos con afectaciones sistémicas que involucren el sistema eruptivo mostrarán una menor eficiencia en la adaptación dentoalveolar.⁸²
- 2) **Las fuerzas ejercidas por los tejidos blandos:** lengua, labios y mejillas. Los dientes se encuentran situados dentro de un equilibrio entre los músculos linguales y vestibulares.⁸³ Clásicamente, el desarrollo de las maloclusiones se ha atribuido a hábitos de deglución atípica que rompen este equilibrio. En la actualidad, se enfatiza el efecto de las fuerzas ejercidas por los tejidos en su estado de reposo, basándose en la duración total de las presiones. No obstante, según Proffit⁷¹, las presiones de los tejidos linguales y bucales por si solas, no se equilibran la una a la otra.
- 3) **La oclusión y la masticación.** La erupción de los dientes vecinos y el efecto de plano inclinado de los dientes opuestos influyen sobre la posición dental. Así, la propia interdigitación de las arcadas dentales sirve para mantener la oclusión normal a pesar de los cambios sagitales, verticales y transversales en las relaciones esqueléticas.

Es evidente que deben existir muchos más factores operando en el sistema compensatorio que por el momento desconocemos. Estos tres factores, sujetos a la variación individual, intentan explicar la eficacia relativa del sistema estomatognático. Por ahora, sigue siendo necesario clarificar con precisión la naturaleza y el rol de la posición que adoptan los dientes y el remodelado del alveolo.

4.3.4 EL SISTEMA COMPENSATORIO DENTOALVEOLAR Y LA MALOCLUSIÓN

En 1966, Sollow⁸⁴ (*figura 7*) demostró que los efectos del mecanismo compensatorio dentoalveolar se pueden observar en los tres planos del espacio, tras analizar los modelos y radiografías de 102 sujetos de oclusión normal y sin tratamiento de ortodoncia previo. Ante una discrepancia sagital, los incisivos y su proceso alveolar incrementaban o reducían su proinclinación con el objetivo de mantener un resalte normal. Cuando la discrepancia entre bases óseas se daba en el plano vertical, la altura del proceso alveolar se regulaba dependiendo

de la distancia entre maxilares para mantener una sobremordida normal. Si la diferencia estaba a nivel transversal se observaba como los dientes posteriores variaban su inclinación vestibulo-lingual para permitir la oclusión y camuflar el defecto.

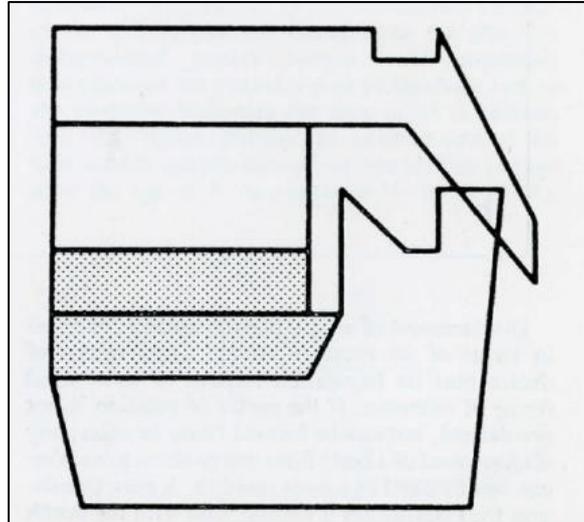


Figura 7: Representación simbólica según Sollow de los componentes del complejo cráneo-facial: base craneal, complejo naso-maxilar, mandíbula y las arcadas dento-alveolares (gris).

El mecanismo compensatorio pretende mantener una interdigitación normal u óptima durante las diferentes etapas de crecimiento, tanto en el niño como en el adulto. Obviamente, un deterioro en su eficiencia está relacionado con el desarrollo de las maloclusiones.

Según estas consideraciones, las maloclusiones que reflejan las discrepancias de las bases esqueléticas no son causadas directamente por ellas. Se debe pensar en un mecanismo compensatorio insuficiente o no operativo, incapaz de camuflar la discrepancia entre bases. El hecho de que grandes discrepancias a nivel esquelético sean más prevalentes entre las anomalías oclusales, indica que la operatividad del mecanismo compensatorio puede ser fácilmente dañada cuando las relaciones esqueléticas son extremas.

Probablemente los diferentes tipos de hábitos orales son algunos de los factores responsables del daño en el mecanismo compensatorio. Tal y como afirmó Massler⁸⁵ la presencia de hábitos sobre las arcadas dentales de un niño en crecimiento, donde sus maxilares se están desarrollando, tienen efectos oclusales y esqueléticos devastadores.

Algunos de los cambios producidos por las compensaciones dentarias pueden ser desfavorables o displásicos y contribuir a un problema oclusal más severo que el ocasionado por la propia discrepancia esquelética³⁷. Los cambios dentoalveolares producidos conllevan un

remodelado de su hueso alveolar. De manera que, en las caras largas con tendencia a la mordida abierta es frecuente encontrar una sínfisis pequeña, estrecha y alargada, mientras que, en las caras cortas con sobremordida profunda se observa una sínfisis aumentada, ancha y acortada. La variación en las dimensiones de la sínfisis altera la cantidad de hueso efectivo para albergar a los dientes y condiciona las posibles opciones terapéuticas, al mismo tiempo que altera la armonía del perfil.⁸⁶

La compensación dentoalveolar es muy variable y difiere de un paciente a otro. Por lo tanto, las características dento-esqueléticas deben ser estudiadas en cada individuo, no todos los pacientes deben ser tratados igual. Es importante determinar las alturas y las inclinaciones dentoalveolares cuando tratamos una maloclusión para que la biomecánica no sea contraria a las necesidades biológicas. Los parámetros descompensados pueden ser compensados para camuflar una maloclusión, mientras que cuando existe compensación previa al tratamiento, la mecánica debe evitarlas para no empeorar el pronóstico, la estabilidad y la estética.⁸⁰

4.3.5 EL SISTEMA COMPENSATORIO DENTOALVEOLAR Y EL ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO

La relación entre el mecanismo compensatorio y el desarrollo de la maloclusión tienen una importancia considerable en el análisis de las telerradiografías. La operación de este mecanismo ha sido incorporada en mayor o menor base en algunos análisis cefalométricos.

Dentro del plan de tratamiento ortodóncico, el punto de inicio para la discusión de los objetivos dentobasales y dentoalveolares es la posición del incisivo inferior. Numerosas medidas angulares y lineales han sido introducidas como normas para su posicionamiento. Muchas de las normas cefalométricas utilizadas actualmente fueron desarrolladas del 1945 al 1955, cuando la cefalometría era la herramienta diagnóstica más importante en ortodoncia. Las normas son medidas realizadas en un grupo de oclusión ideal, tratado o sin tratar, que se aproxima al patrón de distribución normal. No obstante, en casos individuales, estas pueden no adaptarse a todas las morfologías faciales.

En el análisis Steiner⁸⁷ se empleó el ángulo ANB (relación sagital entre el maxilar y la mandíbula) como una "variable guía" para averiguar la posición del incisivo y de este modo obtener unas normas "oscilantes" cuando existía una maloclusión sagital. Estos valores fueron usados para el establecer los objetivos de tratamiento cuando el ANB no es de clase I. En las situaciones en las que el ANB no es 2, Steiner lo denominó "compromisos aceptables". No

obstante, estas situaciones no se deben entender como compromisos sino como una medida aceptable de los incisivos cuando la relación esquelética no es de clase I.

En su posterior estudio de 1959⁶, subraya que las normas desarrolladas han de ser interpretadas, únicamente, como el punto de partida para el plan de tratamiento. Por lo tanto, deben ser modificadas y adaptadas para el paciente en función de otros factores: edad, sexo, raza y potencial de crecimiento. Steiner enfatiza en entender y desarrollar un sistema diagnóstico que sería acomodado para la variación individual.

Aplicando el análisis de Steiner a casos particulares, se ha demostrado que la dimensión vertical de la cara debe ser tomada en cuenta. En casos de ángulos elevados (cara larga) se debe esperar una distancia aumentada del incisivo inferior a la línea NB, en comparación con casos de configuración vertical baja (cara corta) o normal (cara normal). No obstante, no se han proporcionado reglas individualizadas.

En la actualidad, para describir la morfología facial de un paciente con maloclusión vertical se emplean la altura facial (posterior y anterior) y la divergencia entre el plano palatino con el plano mandibular. Sin embargo, las descripciones no incluyen la cantidad de compensación dento-alveolar ni en el maxilar ni en la mandíbula.

Tradicionalmente la correcta posición del incisivo mandibular se ha considerado como un importante objetivo de tratamiento y muchas medidas cefalométricas han sido desarrolladas con esta finalidad. No obstante, la media poblacional no se puede usar en pacientes con discrepancias esqueléticas porque derivan de un grupo con oclusión ideal y sin discrepancia esquelética.⁸⁸

Con esta perspectiva, unas normas "oscilantes" para el análisis individual patrones cráneo-faciales fueron propuestas y construidas para diferentes patrones faciales. En relación a la inclinación del incisivo inferior Hasund⁸⁹ y Segner⁹⁰ sugirieron que la compensación dentoalveolar de pacientes con relación incisal normal puede ser usada como guía para la corrección de la inclinación incisal.

Diferentes trabajos han estudiado los valores de una muestra de pacientes con oclusión normal y hallaron que los parámetros dentales y óseos estaban muy lejos de los valores principales.⁹¹ Existe una gran variabilidad en la respuesta individual ante relaciones esqueléticas de clase II y III cuando usamos el análisis cefalométrico.

Desafortunadamente la mayoría de análisis cefalométricos no miden directamente el desarrollo dental compensatorio. Estas consideraciones no sólo afectan al diagnóstico, si no también, al tratamiento. Nos ayudan a determinar si una maloclusión es en naturaleza dentoalveolar o esquelética. Igualmente, es importante determinar qué extensión de cambios dentoalveolares se han producido para no equivocarnos con la opción terapéutica ni con el tiempo de tratamiento.

4.3.6 EL SISTEMA COMPENSATORIO DENTOALVEOLAR Y LOS OBJETIVOS DE TRATAMIENTO

Los objetivos de tratamiento dependerán de los movimientos dentales que se puedan realizar y del desplazamiento de los huesos basales por crecimiento o por cirugía. El tratamiento ideal debe pretender ser lo más conservador posible, siempre que consiga unos resultados aceptables tanto desde el punto de vista funcional como estético.

Steiner⁶ identificó el patrón de compensación incisal como la primera acomodación para solucionar la discrepancia esquelética antero-posterior durante el análisis de los casos. En las situaciones en las que el ANB no es 2, nos alejamos de una relación de clase I y los incisivos permiten variaciones en su posición e inclinación respecto a la norma.

Ricketts⁷ incorporó el mecanismo compensatorio de manera automática en su análisis. Relacionaba la posición incisal con la línea A-Po (línea de compensación). Los cambios en la inclinación de la línea A-Po en relación a los planos maxilar y mandibular, indican la dirección y cantidad necesaria de cambios compensatorios en la inclinación y posición incisal.

Esta optimización de los objetivos de tratamiento llevó a Hasund y Ulstein⁹² en 1970 a utilizar técnicas de regresión múltiple para llegar a la media de inclinación incisal correspondiente para una relación esquelética sagital y vertical.

El objetivo de un tratamiento basado en los movimientos dentales (camuflaje), será establecer unos cambios compensatorios en la posición dental. Estos cambios deben permitir al mecanismo compensatorio natural asumir el control del desarrollo de la dentición tras el fin del tratamiento.

En los tratamientos que utilizan los desplazamientos por crecimiento (ortopedia), el objetivo es crear unos cambios favorables en las relaciones esqueléticas, por lo tanto los cambios en la posición dental deben ser mínimos. Los resultados de este tratamiento deben eliminar algún grado de adaptación dentoalveolar que se hubiera establecido para una relación esquelética desfavorable.¹⁰

En sujetos que requieran desplazamiento quirúrgico de las arcadas (cirugía ortognática), el objetivo ortodóncico prequirúrgico será descompensar o eliminar los cambios compensatorios dento-basales. Estos constituyen una adaptación de una relación esquelética adversa e impiden preparar las arcadas para la corrección quirúrgica.⁹³

Una vez que el paciente ha finalizado el crecimiento, las opciones de tratamiento se reducen a dos posibilidades: el camuflaje ortodóncico o la cirugía ortognática.

El camuflaje consiste en disimular o maquillar el problema esquelético moviendo las arcadas dentarias superior e inferior. Mejora la relación oclusal, pero deja el problema esquelético subyacente sin tratar. Este tratamiento de compromiso es válido en los casos leves o moderados pero no está indicado en las discrepancias esqueléticas graves.

El tratamiento para adultos con maloclusión de clase II y clase III plantea la decisión de dónde incluir cirugía maxilofacial. El perfil psicológico del paciente nos va a orientar para conocer su problema y el grado de satisfacción esperado. Ante discrepancias severas en las relaciones interarcadas, la cirugía ortognática es imprescindible. En pacientes con discrepancias moderadas y sin problemas estéticos el tratamiento ortodóncico sin cirugía es la opción preferible.

Se debe analizar minuciosamente la relación de coste-beneficio que conllevan ambas opciones de tratamiento. Así, el camuflaje va a necesitar de un tiempo de tratamiento mayor, una cooperación más alta y no va a resolver los problemas esqueléticos subyacentes. Por otro lado, la cirugía ortognática es un proceso generalmente más corto que podrá resolver las desproporciones esqueléticas faciales, pero económicamente es más costoso y tiene un riesgo más elevado. Estas consideraciones siempre van a estar influenciadas por las preocupaciones iniciales del paciente.

La ortodoncia prequirúrgica juega un papel descompensador, al contrario que en el proceso de camuflaje, la finalidad es corregir las compensaciones fisiológicas. La ortodoncia prequirúrgica también difiere de la ortodoncia de camuflaje tradicional en los patrones de

extracción. El uso de elásticos también será diferente, a fin de obtener la máxima descompensación dentaria posible²⁵.

La descompensación dentoalveolar prequirúrgica dicta la magnitud y el tipo de cambio quirúrgico y es el mayor factor en el éxito del tratamiento. Una pérdida de descompensación ortodóncica compromete la cantidad y calidad de la corrección quirúrgica.⁹⁴

4.4 EL PLAN DE TRATAMIENTO Y EL MOVIMIENTO ORTODONCICO

4.4.1 EL PLAN DE TRATAMIENTO PARA LAS CLASES II

La maloclusión de clase II queda separada claramente en dos divisiones con características clínicas y morfológicas bien definidas, que inducen planes de tratamiento totalmente diferentes. (*Figura 8*)

La clase II/1 basada en una clara distooclusión debida a la protrusión de los incisivos superiores o a la retrusión mandibular difiere de la clase II/2 donde la etiología reside fundamentalmente en la birretrusión dental.

El patrón esquelético vertical es el principal determinante de la dificultad del tratamiento. Durante el pico de crecimiento puberal, en el sujeto de patrón facial normal se produce un crecimiento hacia abajo y delante de la mandíbula que excede en intensidad al correspondiente crecimiento del maxilar superior. Este crecimiento diferencial normal de la mandíbula es una ventaja añadida para lograr el control de las maloclusiones de clase II/1.⁹⁵

Sin embargo en la clase II/2, la retroinclinación de los incisivos superiores combinada con la sobremordida profunda restringe en crecimiento mandibular. Tal como se observa en esos casos donde el desarrollo dentoalveolar está más bloqueado que el crecimiento basal. En enfoque de nuestro tratamiento debe ir destinado a proinclinación de los incisivos para permitir el avance mandibular.

La consideración del aspecto facial del paciente de clase II/1 es determinante a la hora de plantear el tratamiento. El camuflaje ortodóncico incluye la retracción de los incisivos superiores y la proinclinación de los incisivos inferiores. Dos características de compromiso son un ángulo naso-labial abierto y una excesiva exposición de incisivos en reposo y sonriendo. Un patrón esquelético severo de clase II cuando la altura facial inferior esta aumentada o reducida hace necesaria la combinación de ortodoncia y cirugía ortognática.

En una maloclusión de clase II/2 la severidad de sus características faciales y dentales marcará los límites para el camuflaje ortodóncico o la cirugía ortognática. Casos donde el patrón esquelético vertical es de tendencia braquifacial severa con la altura facial inferior disminuida y existe una hipertonicidad de los labios donde la línea labial está alta respecto a la corona de los incisivos superiores la estabilidad de la ortodoncia está comprometida.⁹⁶

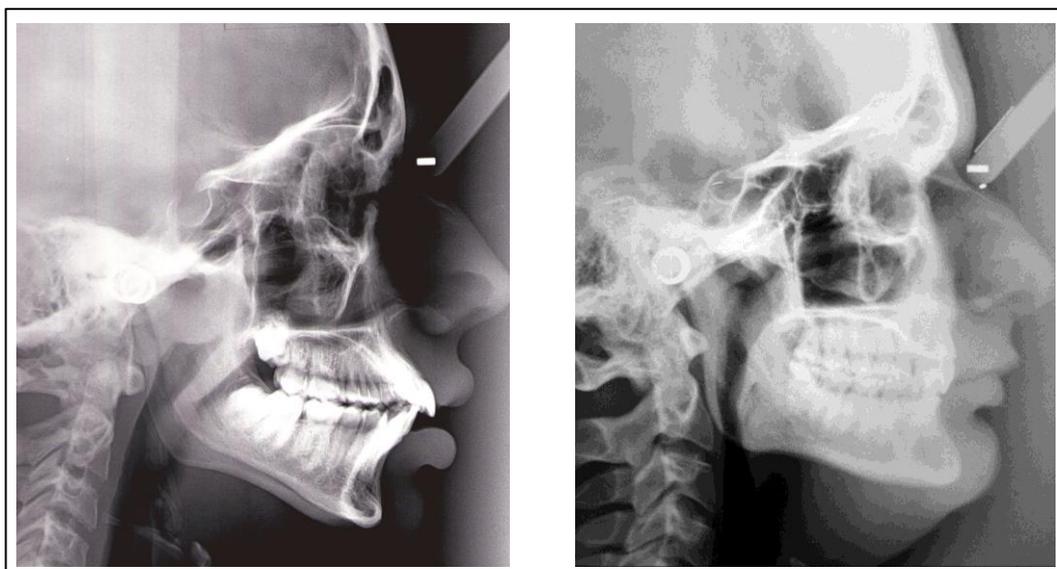


Figura 8: Diferencias en el perfil del paciente de clase II/1 y clase II/2.

En la clase II/1 para lograr estabilidad en los resultados de tratamiento, es necesario haber conseguido una reducción completa del resalte, hasta conseguir una situación de normalidad y un ángulo interincisal adecuado. Idealmente, los incisivos superiores han sido retruidos hasta una posición en la que se encuentren en equilibrio con los tejidos blandos y bajo el control de un labio inferior competente.

La estabilidad en una maloclusión de clase II/2 requiere una reducción de la sobremordida y del ángulo interincisivo a valores entre 125°-135°, produciendo un tope oclusal eficaz a nivel del segmento anterior, evitando que recidive la reerupción de los incisivos y el aumento de la sobremordida.²⁵

4.4.2 EL PLAN DE TRATAMIENTO PARA LAS CLASES III

La maloclusión de clase III no se puede definir como una entidad única. Dentro de los diferentes grados de desproporción sagital entre las bases óseas (maxilar y mandíbula) también influye la divergencia vertical entre sus planos y el grado de compensación dentoalveolar. Esto conlleva a diferentes patrones de clase III donde las relaciones oclusales y la estética se han podido afectar en mayor o menor grado. Por lo tanto, la severidad en los rasgos de clase III diversifica el plan de tratamiento para cada caso.

Los signos oclusales de la clase III, descritos por Angle¹⁵ a finales del siglo XIX, se caracterizan por un adelantamiento con mesioclusión de la arcada inferior respecto a la superior. Como ya se ha comentado anteriormente, dentro de la clase III podemos encontrar cualquier tipo de relación incisal: resalte positivo o negativo, relación de borde a borde, sobremordida aumentada o mordida abierta. Lo mismo sucede con la relación canina y molar, donde predominan la clase I y la clase III dental.

El aspecto facial es distinto en pacientes de cara corta, normal o larga. (Figura 9) El perfil del paciente con cara corta suele ser predominante cóncavo, debido al retrognatismo del maxilar superior, con aspecto hundido del labio superior y áreas paranasales. La mandíbula suele ser más prominente que grande, observándose que el avance mandibular se debe a una autorrotación anterior exagerada de la mandíbula en la trayectoria de cierre. El perfil del paciente de cara larga también se caracteriza por un mentón prominente, pero con un crecimiento mandibular dirigido hacia abajo con el ángulo mandibular aumentado. El labio inferior suele estar abultado, el surco mentoniano borrado y presentan un alargamiento excesivo del tercio facial inferior.

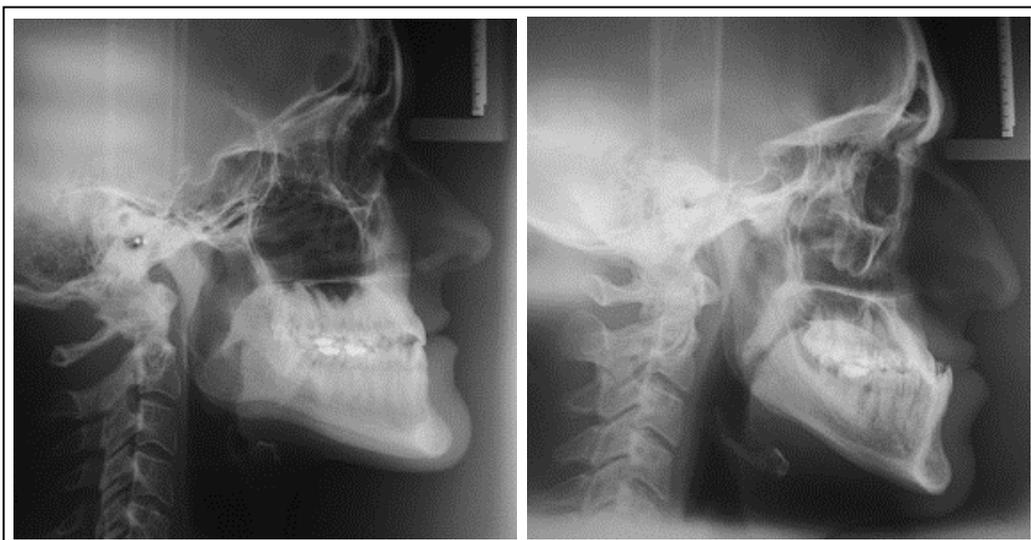


Figura 9: Diferencias en el perfil del paciente de clase III cara corta y clase III cara larga.

El tratamiento ideal debe pretender ser lo más conservador posible, siempre que consiga unos resultados aceptables tanto desde el punto de vista funcional como estético.

Los objetivos para la estética facial deben mejorar o disminuir los rasgos propios de la clase III. Esta dimensión del tratamiento es subjetiva y siempre estará sujeta al motivo de consulta y a la propiocepción del paciente. Además, también influye el poco control que tenemos sobre los tejidos blandos en nuestro tratamiento, ya que, su respuesta puede ser un factor fundamental para el éxito o fracaso del tratamiento. Sin embargo, los objetivos de tratamiento para la oclusión, coinciden entre todos los autores: relación incisal correcta, con resalte positivo y sobremordida adecuada. La relación canina debe estar en neutroclusión por medio de, la retrusión de la arcada inferior o la protrusión de la superior.

Hasta el momento no se conocen factores, que con certeza absoluta, indiquen cómo va a ser el crecimiento ni cuál va a ser la respuesta al tratamiento de las Clases III. Sin embargo, la experiencia acumulada demuestra que existen unos datos clínicos que nos pueden llevar al éxito o fracaso del tratamiento ortodóncico u ortodóncico-quirúrgico.

En el plano sagital, la posición de los incisivos puede orientar en la valoración de las posibilidades compensatorias de clase III. De este modo, si nos encontramos con un resalte negativo con los incisivos superiores en vestibulo-versión y los inferiores en linguo-versión, presenta un pronóstico desfavorable. Esta posición de los incisivos expresa una compensación fisiológica de la propia maloclusión de carácter esquelético. En estos casos y conforme aumenta el resalte negativo, existe una mayor dificultad terapéutica o compensadora en el plano sagital. En la situación opuesta, con incisivos superiores en linguo-versión e inferiores en vestibulo-versión, el movimiento vestibular de los incisivos superiores y el lingual de los inferiores va a permitir la reducción del resalte negativo y la consiguiente compensación sagital, siempre que dispongamos de la suficiente sobremordida. En estos casos, una sobremordida adecuada va a permitir la estabilidad de los resultados conseguidos.

La relación vertical de los incisivos es uno de los factores determinantes para un buen o mal pronóstico en la maloclusión de Clase III. Si estamos ante una sobremordida aumentada, es signo de buen pronóstico. Por el contrario, si nos encontramos ante una Clase III con un aumento de la dimensión vertical y reducción de la sobremordida, deberemos pensar que el futuro de nuestro tratamiento será incierto.⁹⁷

4.4.3 EL MOVIMIENTO ORTODÓNCICO Y SUS LÍMITES

El tratamiento de ortodoncia se consigue moviendo los dientes a la posición planeada. Un movimiento dental eficiente y una posición estables no se pueden asegurar si no existe el hueso alveolar adecuado. Incluso con un cuidadoso plan de tratamiento y una terapia periodontal de soporte, problemas periodontales como dehiscencias óseas y recesiones gingivales se pueden observar en repetidas ocasiones.^{98,99}

En situaciones donde la discrepancia esquelética es severa o donde las arcadas sólo permiten una acomodación limitada de la reposición dental, la especificación de los límites del movimiento dental es una herramienta útil y nos ayuda en la toma de decisiones antes del inicio del tratamiento.

La cuestión surge en aquellos pacientes que pueden ser tratados tanto con una terapia ortodóncica como con una cirugía ortognática. Frecuentemente, la decisión en los casos "bordeline" se basa en el tratamiento que conlleven a una estética facial aceptable. No obstante, en ambas opciones terapéuticas, el ortodoncista también debe considerar el movimiento dental que es necesario para conseguir corregir la maloclusión y en qué casos se puede realizar este movimiento con una mínima iatrogenia.^{100,101,102}

Para adoptar esta decisión se debe tomar las capas de discrepancia (*figura 10*) como el punto de partida. Proffit y Ackerman¹⁰ presentaron un modelo teórico de las limitaciones en la corrección ortodóncica en formas de tres círculos concéntricos: "envelopes of discrepancy". La capa interna representa los límites del movimiento ortodóncico, la media muestra los cambios posibles con el crecimiento y la externa los límites que pueden ser conseguidos vía ortognática. La finalidad era ilustrar el principio de la limitación y no se basaron en medidas específicas de las barreras anatómicas.

Estos círculos representan una directriz para la diferenciación entre el tratamiento de ortodoncia y ortodoncia-cirugía. Se observó una limitación crítica para el tratamiento de ortodoncia en la maloclusión de clase III, al saber que la protrusión máxima del incisivo superior era 2mm y la retrusión para el incisivo inferior de 3mm. De modo que, un resalte negativo mayor de 3mm o una diferencia entre el punto A y el punto B proyectados sobre la horizontal verdadera mayor de -4mm van a indicar que estamos ante una discrepancia demasiado grande para ser resuelta única y exclusivamente con ortodoncia, por lo que deberemos plantearnos la cirugía.

En una maloclusión de clase II, el rango de movimiento para la compensación dental es más amplio: el incisivo superior se puede retraer 7mm y el incisivo inferior proinclinarse 5mm. El tratamiento de camuflaje está contraindicado en casos de más de 6mm de sobremordida y/o 8mm de resalte. Sin embargo, es importante entender que este diagrama presenta ciertas carencias al no tener en cuenta las limitaciones de los tejidos blandos, la estética facial o la posición condílea para una función normal.

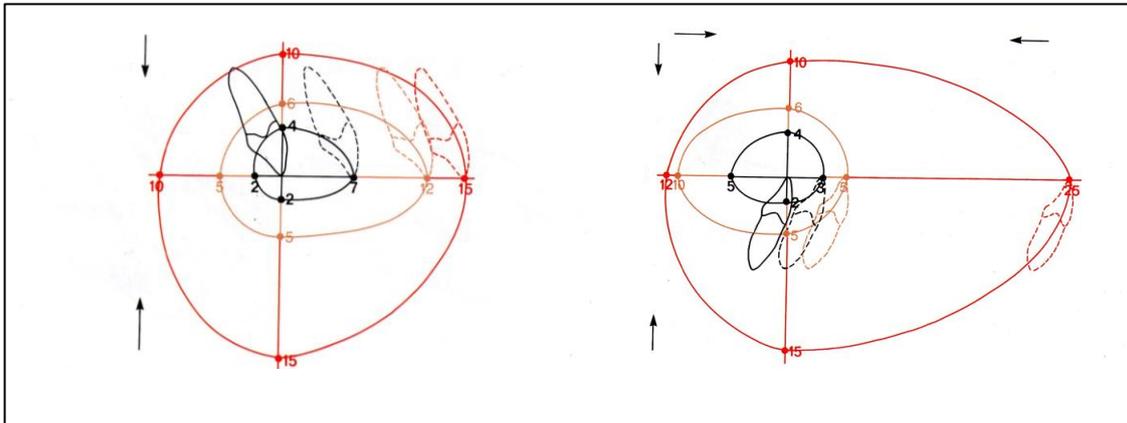


Figura 10: Representación de las capas de la discrepancia: situando los incisivos superior e inferior en la posición ideal indicada por el eje de abscisas y ordenadas, las capas de las discrepancias muestran los cambios que se podrían conseguir con cada una de las opciones terapéuticas.

En la actualidad se han producido cambios en el concepto de limitación del movimiento dental ortodóncico con la introducción de las corticotomías expansivas (decortizaciones alveolares) y los microtornillos y miniplacas (anclaje esquelético).

El uso de las corticotomías¹⁰³ ha conseguido aumentar el rango de los movimientos en ortodoncia y disminuir el tiempo del tratamiento de ortodoncia sin comprometer al resultado final y con una estabilidad destacable. De manera que, unos nuevos límites del movimiento dental se han sugerido para el incisivo superior e inferior. Gracias a las corticotomías, los límites que clásicamente establecieron Proffit et al¹⁰ son más amplios, excepto la retracción de los incisivos.

Desde que surgió la posibilidad de utilizar el anclaje esquelético temporal en forma de miniplaca o de tornillos óseos también se han replanteado los límites del movimiento ortodóncico clásico¹⁰⁴. Estos aditamentos consiguen realizar movimientos ortodóncicos más efectivos y plantean nuevas soluciones ortodóncicas al eliminar los efectos secundarios negativos. Es cierto que, el anclaje esquelético permite realizar una retracción más ambiciosa de los incisivos superiores o realizar una protracción del maxilar más efectiva con el simple uso

de elásticos.^{105,106} Sin embargo, hay que tener en cuenta que las capas de la discrepancia marcan los límites de los cambios de los tejidos duros hacia una oclusión ideal sin tener en cuenta la posición condilar ideal para una función normal o la estética del perfil facial ideal.

Hoy en día, la tendencia de tratamiento mediante camuflaje ortodóncico se basa en criterios anatómicos y estéticos. Sin embargo, existen estudios como el de Kerr et al¹⁰⁷, donde intentaron establecer unas pautas que nos ayudaran a tomar la decisión de tratamiento entre ortodoncia y cirugía. Los valores críticos eran: ANB-4, relación maxilo-mandibular 0,84, inclinación del incisivo inferior 83º y ángulo de Holdaway 3,5º. Los resultados de estos estudios muestran que los factores más importantes para diferenciar los pacientes quirúrgicos de los no quirúrgicos son la cantidad de discrepancia antero-posterior, la inclinación de los incisivos inferiores y el perfil del tejido blando. Por el contrario la dimensión vertical muestra poca influencia en su decisión de tratamiento.

Handelman¹¹, en su artículo sobre los límites anatómicos del movimiento dentario, indica a las corticales labial y lingual del segmento anterior del maxilar y de la sínfisis mandibular como las barreras para la compensación dentoalveolar del problema ortodóncico sagital de la clase III.

Ackerman¹⁰⁸, en su artículo sobre las limitaciones impuestas por los tejidos blandos, dicta una serie de normas a seguir a la hora de la planificación ortodóncica, recalando la necesidad de un meticuloso análisis de los tejidos blandos en la toma de decisiones. Finalmente, la percepción que el propio paciente tiene de su estética facial inicial es decisiva a la hora de decantarnos por una terapéutica quirúrgica o conservadora.

4.4.3.1 Las secuelas del movimiento ortodóncico

Los tejidos periodontales se adaptan a los movimientos producidos por las fuerzas ortodóncicas. Los dientes se mueven en la dirección deseada por la reabsorción alveolar en el lado de presión y a la aposición en el lado de tensión del ligamento periodontal, al mismo tiempo que se produce la reorganización de las fibras periodontales.

Estudios experimentales en perros^{109,110} indican que el remodelado se produce sin pérdida de inserción de tejido conectivo ni de cresta del hueso alveolar, cuando el movimiento dental se produce a lo largo del arco dental y el tejido conectivo supracrestal está libre de

inflamación. Sin embargo, en movimientos extremos o ante una mala higiene oral la adaptación tisular se ve reducida.

En los casos donde la opción terapéutica pretende camuflar la clase II o la clase III, es necesario proinclinarse o lingualizar los incisivos inferiores con el fin de obtener un resalte correcto. Sperry en 1977¹¹¹ estudió un grupo de pacientes de clase III tratados por medio de un aumento en las compensaciones dentales, sin cirugía ortognática. Estos movimientos implicaban una proinclinación en la corona de los incisivos superiores y una lingualización en los superiores. Ellos observaron recesiones gingivales en la cara vestibular de ambas arcadas, especialmente en la arcada mandibular.

En los casos donde el prognatismo mandibular (clase III) se corregirá con cirugía ortognática es necesario proinclinarse los incisivos inferiores para eliminar las compensaciones dentales y conseguir la reposición mandibular necesaria. Mientras que en los casos de retrognatismo mandibular (clase II) solucionados con cirugía, el incisivo inferior se debe retroinclinarse para permitir el avance mandibular. En ocasiones esta reposición del incisivo resulta excesiva, bien porque hay mucha compensación alveolar preexistente o bien porque el alveolo que lo alberga es estrecho.

El movimiento ortodóncico en dirección vestibular induce la aposición en la superficie vestibular del proceso alveolar. Sin embargo estudios en monos¹¹² y perros¹¹³ han demostrado que ante movimientos extremos se producen dehiscencias en el hueso alveolar de la cortical vestibular. A pesar de una meticulosa higiene dental que controle perfectamente la inflamación gingival, el tamaño de la unidad gingival se verá disminuido debido a la tensión que resulta del desplazamiento del margen gingival.¹¹⁴

La proinclinación extrema del incisivo inferior produce un adelgazamiento del hueso alveolar y una inserción larga de tejido conectivo.¹¹⁵ A corto plazo, no se observa una pérdida de inserción de tejido conectivo, pero a largo plazo aumentando la susceptibilidad a desarrollar una recesión.¹¹⁶ Una de las razones es que disminuye su resistencia al trauma por cepillado.¹¹⁷ Por otro lado, la retroinclinación descontrolada también es peligrosa, los dientes se deben llevar a la medular para prevenir las dehiscencias óseas y las futuras recesiones gingivales.¹¹⁸

La resistencia a la enfermedad periodontal no disminuye si hay una dehiscencia ósea y una inserción larga de tejido conectivo. Pero ante una crisis tisular, cuando los tejidos son finos, la enfermedad periodontal cursará con recesión antes que con la formación de bolsa.¹¹⁹

Estudios recientes como el de Lee¹²⁰ no han encontrado una relación directa entre el grado de proinclinación del incisivo y los cambios del hueso alveolar. Los cambios en el hueso alveolar se relacionan con fenómenos biomecánicos pero están influenciados por otros muchos factores como el entorno periodontal, el tipo gingival, hábitos de higiene oral...

Ärthun y Krogstad en 1987¹²¹ estudiaron un grupo de adultos de clase III tratados con descompensación ortodóncica de los incisivos inferiores previo a la cirugía ortognática. Demostraron que una proinclinación labial excesiva (más de 10°) en los incisivos mandibulares conduce a la recesión gingival, sobre todo cuando el alveolo que los alberga es estrecho. La mayor parte de la recesión sucede durante los tres primeros años tras la cirugía. Tras este periodo, la progresión es similar al grupo control que no había experimentado expansión prequirúrgica. La combinación de estos resultados con estudios experimentales en animales lleva a los autores a pensar que, la proinclinación de los incisivos conlleva la aparición de dehiscencias óseas. Las áreas con dehiscencias óseas presentan una recesión gingival relativamente rápida hasta que se establece una relación normal entre la distancia del fondo de la bolsa y la cresta ósea para reestablecer la estructura periodontal, lo que conduce a una estabilización del proceso.

Existe una gran variabilidad en la respuesta iatrogénica al tratamiento ortodóncico. No obstante, en pacientes con un alveolo delgado o inadecuado, la demanda de un movimiento dental extenso se debe considerar como un grupo de riesgo para la aparición de secuelas desfavorables. Por medio de una mecánica ortodóncica racional y un mantenimiento de la salud periodontal durante el tratamiento podemos minimizar estas secuelas.^{122,123}

4.4.3.2 Las barreras anatómicas del movimiento dental

La habilidad para mover dientes dentro del alveolo se confirma diariamente en la práctica ortodóncica, como en el caso de la retracción en masa de los caninos en los casos de extracción de premolares. No obstante, la retracción en masa de una distancia similar en los incisivos es menos clara. El movimiento dental ilimitado asume que el hueso alveolar puede remodelarse totalmente hacia cualquier dirección en que se mueva el diente. Sin embargo, la experiencia clínica indica que dentro del movimiento antero-posterior de los incisivos existen limitaciones.

Edwards⁸ en 1976 estudió una gran muestra de individuos de clase II con biprotrusión dental. El registró que, a pesar de la extensa retracción palatina y del torque radicular de los

incisivos, la anchura del paladar anterior a nivel del ápice permanecía invariable. En cambio, el alveolo podía remodelarse a nivel del tercio medio radicular y coronal cuando la cortical lingual se traspasa (*figura 11*). La barrera anatómica contra el movimiento dental era la curvatura del paladar anterior, próxima a la bóveda horizontal. También demostró la existencia de una gran variabilidad en la anchura del proceso alveolar de los incisivos superiores e ilustró las limitaciones del tratamiento ortodóncico a través de un alveolo delgado.

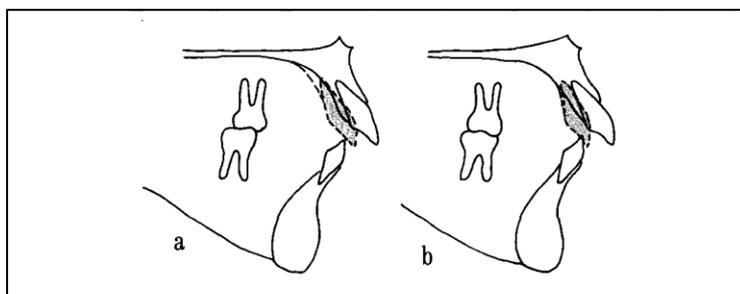


Figura 11: Tomado de Handelman¹¹. A: presunción de que el alveolo puede remodelarse en su totalidad B: presunción de que el alveolo a nivel del ápice no puede remodelarse y limita el movimiento dental.

Ten Hoeve y Mulie⁹ estudiaron el movimiento dental en un grupo de pacientes adolescentes durante los diferentes estadios de la técnica de Begg. Ellos anotaron que la fuerza del torque anterior sobre los incisivos los desplaza oclusal y anteriormente más que conseguir un verdadero torque radiculo-lingual. En su conclusión, afirman que, no hay límites anatómicos del movimiento dental en el área marginal del alveolo, sin embargo, existe un límite definido que es el ápice sobre la cortical palatina. Posteriormente, realizaron un estudio similar¹²⁴ sobre el movimiento dental en la sínfisis mandibular. En este caso, observaron que, el contacto de la raíz con la cortical lingual de la sínfisis produce un estancamiento del movimiento dental. Si se aplican mayores fuerzas se puede producir una perforación o dehiscencia con reabsorción radicular. Demostraron que las limitaciones anatómicas en el paladar y en la sínfisis se asocian con secuelas iatrogénicas cuando esos límites son transgredidos. Las secuelas en su muestra de adolescentes se limitaban a la reabsorción radicular de los incisivos y a la perforación de la cortical lingual.

La dimensión del alveolo anterior establece los límites del tratamiento ortodóncico y traspasar esas fronteras acelera las secuelas iatrogénicas. Handelman¹¹ en 1996 estudió la anchura y la altura del alveolo en los incisivos superiores e inferiores de una muestra de 107 sujetos elegidos aleatoriamente. La muestra se segregó según la clasificación de Angle y a su vez según el tipo facial a través de la divergencia mandibular respecto a sella-nasion. En esta

investigación se crearon unas normas cefalométricas para la anchura del alveolo de los incisivos superiores e inferiores. La anchura total del alveolo mandibular era significativamente más ancha en los grupos de ángulo bajo y estrecha en los grupos de ángulo alto. Mientras que, la altura del alveolo era más grande en los grupos de ángulo alto que en los grupos de ángulo bajo o medio.

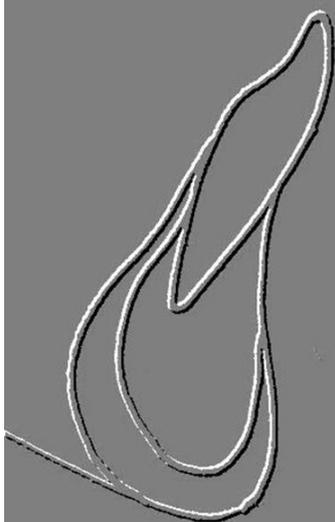
Numerosos estudios han mostrado que si el ápice radicular del incisivo se mueve contra la cortical alveolar se produce una reabsorción severa y una dehiscencia ósea. De manera que la examinación precisa de la posición del incisivo inferior dentro del hueso alveolar es esencial antes del tratamiento de ortodoncia.¹²⁵

La sínfisis mandibular es la estructura anatómica que limita el movimiento de los incisivos y el grosor del hueso de los dientes antero-inferiores es delgado y susceptible de enfermedad periodontal.¹²⁶

Dado que el ápice radicular frecuentemente está junto a la superficie interna de la cortical del hueso, la inclinación dental debe ser controlada. En tales pacientes, aumentar la inclinación del incisivo para el camuflaje ortodóncico no es una alternativa de tratamiento razonable. Se ha demostrado que si el ápice radicular se mueve contra la cortical del alveolo o detrás del alveolo se producirá una reabsorción severa y/o una dehiscencia ósea. Es importante, evaluar la posición precisa del ápice radicular dentro del hueso alveolar asociado antes del tratamiento ortodóncico.¹²⁷

La literatura nos conduce a la hipótesis de que los dientes que son colocados en sus límites anatómicos, produce una disminución en la aparición y severidad de fenómenos iatrogénicos. Por consiguiente, las secuelas ortodóncicas establecen los límites del tratamiento y define los casos borderline como caso ortodóncico o ortodóncico-quirúrgico.

5. SUJETOS Y MÉTODOS



5.1 SELECCIÓN DE LOS SUJETOS

Los casos fueron seleccionados de forma consecutiva entre los registros más recientes de los pacientes de tres clínicas privadas. Los casos escogidos debían contar con unos registros radiográficos y modelos dentales impecables.

La muestra de este proyecto consta de dos partes. En un estudio preliminar (*Anexo 1*), la muestra constó de 107 telerradiografías laterales de cráneo de pacientes que presentaban clase III y clase I. En un segundo estudio, se aumentó la muestra a 199 sujetos incluyendo la maloclusión de clase II y se amplió el grupo control de clase I.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Recerca de la Universitat Internacional de Catalunya (código estudio: ORT-ECL-2013-01). La carta de aprobación se adjunta en el *Anexo 2*.

5.1.1 Criterios de inclusión

Radiografías laterales de cráneo de sujetos adultos caucásicos entre 18 y 45 años, que no hubieran recibido tratamiento de ortodoncia previo, contasen con la dentición completa y no presentasen anomalías cráneo-faciales o síndromes.

La muestra seleccionada se sometió a un análisis cefalométrico y oclusal que permitió dividirla en tres grupos principales: clase I, II y III y esta última segregarla según la relación incisal.

5.1.2 Criterios de exclusión

La selección de los pacientes descartó a aquellos que habían recibido tratamiento previo de ortodoncia o cirugía maxilo-facial y, cuando presentaban ausencia de algún diente posterior. También se excluyeron pacientes sindrómicos o con malformación cráneo-facial.

5.1.3 Clasificación de los sujetos en pacientes de clase I, II y III

- Se emplearon los criterios cefalométricos para analizar sagital y verticalmente la muestra de las telerradiografías.
 - Dentro del plano sagital se clasificó como clase I, II y III en función de las medidas obtenidas del ANB y del *Wits appraisal*.
 - En la clasificación del patrón vertical se empleó el plano mandibular (Go-Gn) para categorizar a los pacientes como hiperdivergente (cara larga), normodivergente (cara media) o hipodivergente (cara corta).

- La muestra inicial de 107 pacientes se dividió en dos grupos:
 1. Grupo de clase III: 62 sujetos.
Entre los sujetos de clase III se realizó una subdivisión según la relación incisal que presentasen:
 - a. resalte positivo 21 casos.
 - b. resalte negativo 21 casos.
 - c. relación de borde a borde 20 casos.
 2. Grupo control de clase I: 45 sujetos, todos con resalte positivo.

- La muestra total de 199 pacientes se dividió en tres grupos (*tabla 1*):

PATRON VERTICAL	MALOCCLUSIÓN SAGITAL	RELACIÓN INCISAL
Cara Larga (n=18)	CLASE II (n=66)	Resalte positivo (n=66)
Cara Normal (n=31)		
Cara Corta (n=17)		
Cara Larga (n=16)	CLASE I (n=71)	Resalte positivo (n=71)
Cara Normal (n=33)		
Cara Corta (n=22)		
Cara Larga (n=19)	CLASE III (n=62)	Resalte positivo (n=21)
Cara Normal (n=17)		Resalte negativo (n=21)
Cara Corta (n=26)		Borde a Borde(n=20)

Tabla 1: Segregación de la muestra total en clase I, II y III.

1. Grupo de clase III: 62 sujetos.

Entre los sujetos de clase III se realizó una subdivisión según la relación incisal que presentasen:

- a. resalte positivo 21 casos.
- b. resalte negativo 21 casos.
- c. relación de borde a borde 20 casos.

2. Grupo control de clase I: 71 sujetos, todos con resalte positivo.

3. Grupo de clase II: 66 sujetos, todos con resalte positivo o aumentado.

Los datos recogidos sobre la totalidad de la muestra se pueden leer en la tabla de mediciones del *Anexo 3*.

5.2 ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO

Las telerradiografías fueron escaneadas con CanoScan N 640P[®] y calibradas a través del programa informático Nemoceph[®]. Todos los trazados se realizaron a mano por el mismo examinador sobre un negatoscopio, con papel de acetato y lápiz de punta fina (0.5mm).

Inicialmente se localizaron los puntos cefalométricos y se trazaron las líneas que los unían. A continuación, se calculó la distancia ente puntos, las distancias lineales y las medidas angulares.

Análisis de fiabilidad: con el objetivo de eliminar cualquier enmascaramiento de los datos debido a la variabilidad intra-examinador, un segundo examinador repitió el trazado y el análisis cefalométrico completo de quince radiografías elegidas al azar del total de la muestra. El test de Kappa con un coeficiente de 0,90 refleja una fuerza de concordancia "casi perfecta" inter-observadores.

5.2.1 Criterios sagitales

La discrepancia antero-posterior entre las bases esqueléticas se analizó por medio de dos medidas cefalométricas: una angular (ANB) y otra lineal (*Wits appraisal*).

- El ANB⁸⁷ se calculó a través del ángulo descrito por estos tres puntos. Donde se relacionó el punto N (nación), que era el punto más anterior de la sutura fronto-nasal, con el punto A (maxilar) y el punto B (mandíbula), que eran los puntos más posteriores de las concavidades anteriores de sus bases óseas. El ANB de clase I esquelética tenía un valor medio de $2^{\circ} \pm 2$, mientras que cualquier valor inferior a 0° se consideró una clase III y valores por encima de 4° se clasificaban como clase II. (Figura 12)
- El *Wits*¹²⁸ se obtuvo de la diferencia entre las perpendiculares al plano oclusal "funcional" de Ricckets que pasan por los puntos A y B. Los valores del *Wits* para la clase I varían dependiendo del sexo, así en los hombres era $-1\text{mm} \pm 2$ y en las mujeres $0\text{mm} \pm 2$. Por lo tanto, se consideraron clases III aquellos valores inferiores a -3mm en los hombres y -2mm en las mujeres. Mientras que la clase II se clasificaba en valores superiores a $+1\text{mm}$ en hombres y $+2\text{mm}$ en mujeres. (Figura 13)

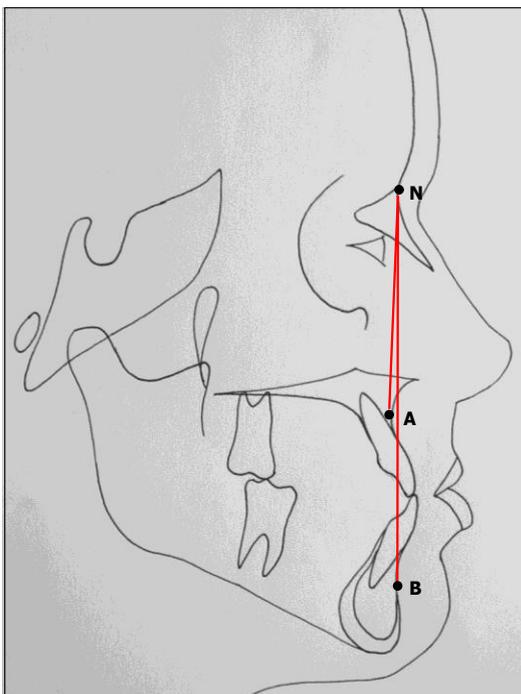


Figura 12: El ángulo ANB

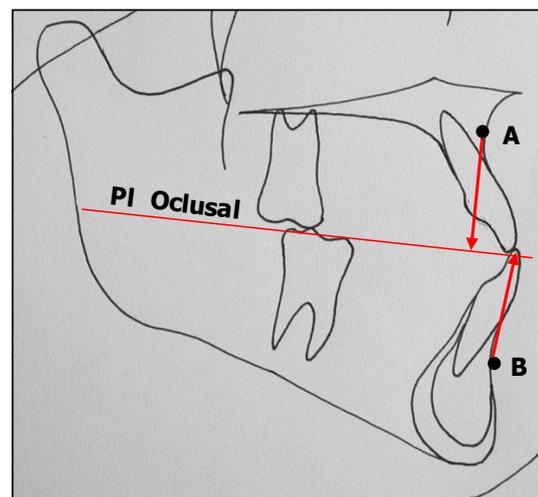


Figura 13: Wits appraisal

5.2.2 Criterios verticales

El patrón vertical se examinó a través del plano mandibular (SN/Go-Gn)

- El ángulo del plano mandibular (Go-Gn) con la línea SN⁸⁷, relacionó la mandíbula con la fosa anterior de la base de cráneo. Para realizar esta medida fue necesario hacer una translación de la línea SN porque las dos líneas se cruzaban fuera del campo de la telerradiografía. El valor medio del plano mandibular era de 30°-35°, considerándose un patrón normodivergente (Cara Normal). Los sujetos con valores inferiores a 29° se clasificaron en hipodivergentes (Cara Corta) y los superiores a 35° en hiperdivergentes (Cara Larga), siguiendo la clasificación de Sassouni.¹²⁹ (Figura 14)

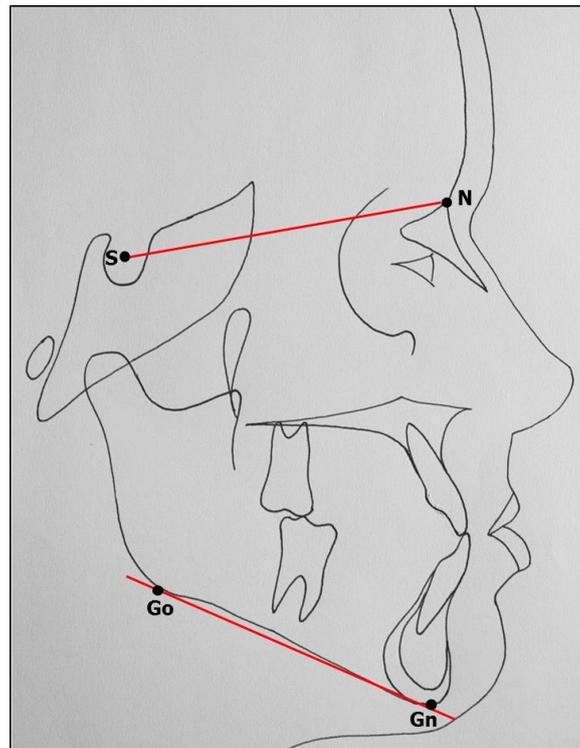


Figura 14: El plano mandibular SN/Go-Gn.

5.2.3 Inclclinación y extrusión del incisivo inferior:

El incisivo inferior fue analizado tanto en el plano sagital (IMPA) como en el plano vertical (Extrusión). (Figura 15)

- A través del IMPA¹³⁰ podíamos conocer el grado de inclinación antero-posterior del incisivo con su base ósea. Esta medida se obtuvo del ángulo formado entre eje axial del incisivo y el plano mandibular de Downs (descrito como la tangente al borde inferior del cuerpo mandibular). Así, el valor medio estaba entre 90° y 95°. Cuando el valor superaba los 95° estaba proinclinado y cuando estaba por debajo de los 90° retroinclinado.
- La cantidad de extrusión del borde incisal se calculó sobre el plano oclusal funcional (que se extiende desde los segundos molares hasta los caninos). Esta medida extraída del análisis de Ricketts¹³¹ tiene un valor de +1,25mm±2 y permitió valorar si el incisivo estaba extruido o intruido respecto al plano oclusal.

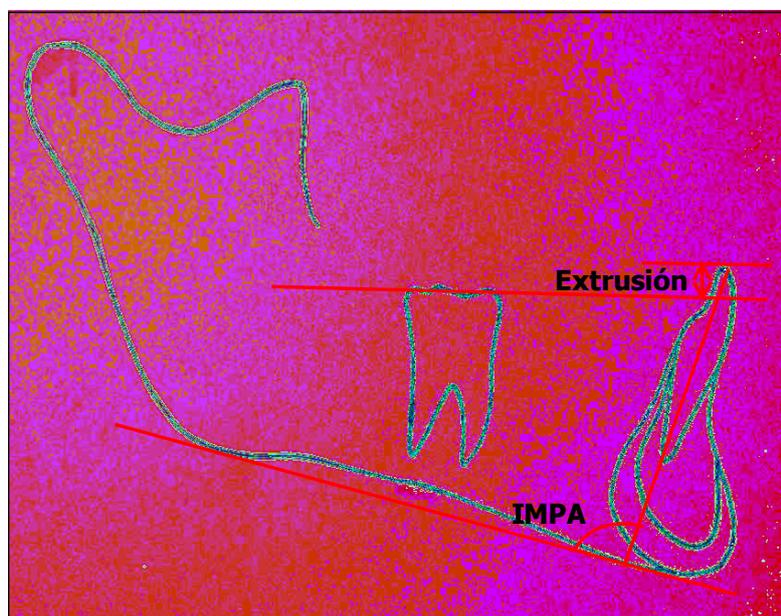


Figura 15: La posición del incisivo inferior: IMPA y Extrusión.

5.2.4 Dimensiones de la sínfisis mandibular:

Las dimensiones de la sínfisis se cuantificaron tanto en el plano antero-posterior como en el plano vertical siguiendo el criterio de Handelman descrito en 1996.¹¹ (Figura 16)

- LP: Hueso posterior al ápice del incisivo inferior. Distancia del ápice del incisivo central inferior a la cortical lingual de la sínfisis mandibular a lo largo de un plano paralelo al plano oclusal que pasaba a través del ápice.
- LA: Hueso anterior al ápice del incisivo inferior. Distancia del ápice del incisivo central inferior a la cortical vestibular de la sínfisis mandibular a lo largo de un plano paralelo al plano oclusal que pasaba a través del ápice.
- LH: Hueso inferior al ápice del incisivo inferior. La distancia más corta desde el ápice del incisivo inferior al punto más inferior de la sínfisis mandibular por donde se trazaba otra línea paralela al plano oclusal.

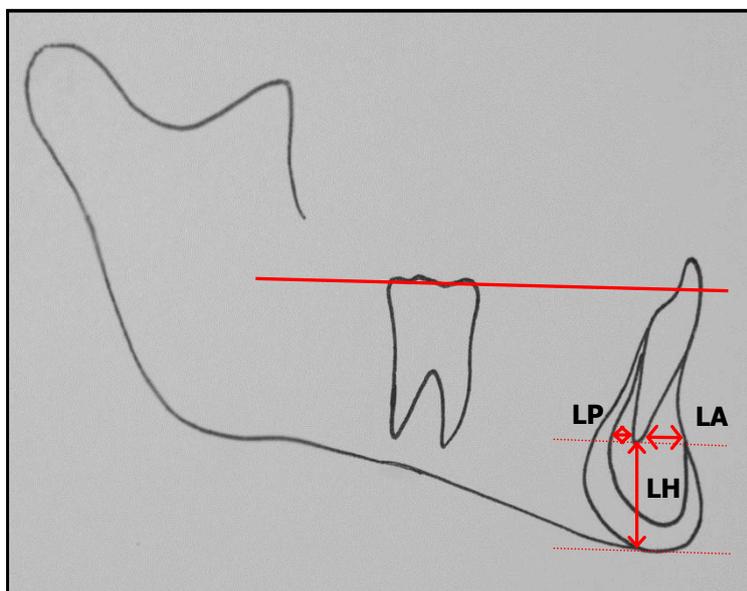


Figura 16: Las dimensiones de la sínfisis: LP, LA y LH.

5.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos de la cefalometría fueron introducidos en una hoja de cálculo de Microsoft Excel y se analizaron con el programa estadístico Statgrafics Plus 5.1[®].

Respecto al tamaño de muestra elegido en todos los casos donde hay diferencias significativas se encontró una potencia estadística superior al 95%. Para el cálculo se empleó la calculadora del tamaño muestral Granmo[®].

Se buscaron diferencias en la posición del incisivo inferior y en las dimensiones de la sínfisis mandibular con dos análisis de la varianza (ANOVA simple) uno entre las poblaciones de clase I, II y III y otro entre los tres subgrupos con diferentes relaciones incisales de clase III.

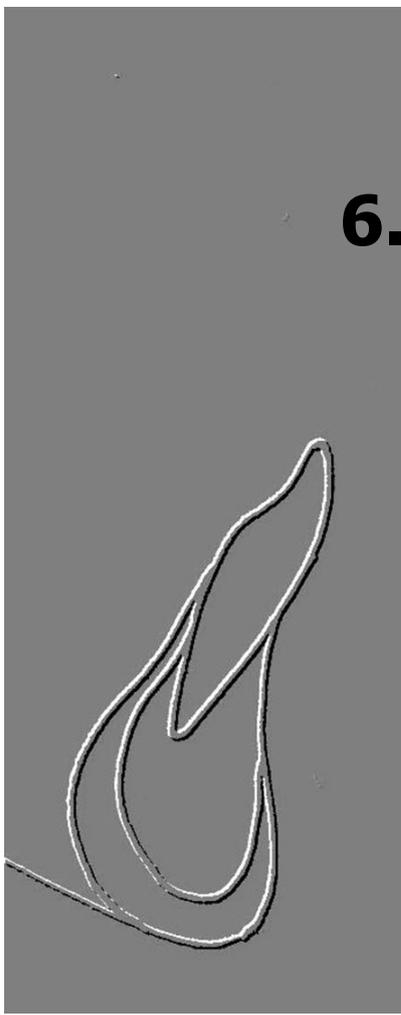
Con un análisis de regresión simple se hallaron los coeficientes de correlación entre la variable que define el patrón mandibular (plano mandibular) y las variables pertenecientes a la posición del incisivo y a las dimensiones de la sínfisis, en la clase I, II y III. Mediante las tablas de correlación, se comparó la fuerza de relación lineal entre estas variables en la clase I, II y III .

Se empleó el análisis de componentes principales¹³² sobre las cinco variables estudiadas del incisivo y su sínfisis para reducir la variabilidad del conjunto de los datos y afinar el valor de los resultados obtenidos. Tras obtener los componentes principales, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA simple) para buscar las diferencias significativas dentro del patrón sagital y vertical.

En el primer análisis de componentes principales realizado sobre la muestra inicial de clases I y clases III se realizó un análisis multivariante de la varianza (MANOVA) para detectar diferencias en el conjunto de variables de la posición del incisivo y de la sínfisis mandibular con el objetivo de estudiar interacciones y asociaciones entre ellas, no detectadas con análisis previos.

Por último, en el segundo análisis de componentes principales sobre la muestra total de clases I, II y III se empleó un análisis de la ANOVA-suma de cuadrados y se buscó la representación mediante un gráfico de interacciones para poder comparar los componentes principales entre las clases, caras y las distintas combinaciones de clase-cara.

6. RESULTADOS



Los resultados de este trabajo se dividieron en cuatro apartados:

- 1) comparativa entre la clase I, II y III según el patrón sagital.
- 2) comparativa en la clase III según la relación incisal.
- 3) comparativa entre la clase I, II y III según el patrón vertical.
- 4) análisis de los componentes principales entre las maloclusiones sagitales con diferentes patrones verticales.

En un primer trabajo se comparó la clase I y III (*ver Anexo 1 con el artículo: Molina-Berlanga N et al: Angle Orthod. 2013 83(6):948-955*) y posteriormente, con una muestra más amplia, las clases I, II y III.

Dentro de cada apartado se separaron los resultados del incisivo inferior y de la sínfisis mandibular, para facilitar la comprensión de su lectura. Los datos a los que nos referimos aparecen reflejados en las correspondientes tablas y figuras.

En las tablas del Anexo 4 se muestra la media y la desviación estándar para la posición del incisivo inferior y el tamaño de la sínfisis mandibular en las maloclusiones de clase I, II y III, los subgrupos de clase III y los patrones faciales verticales.

6.1. COMPARATIVA ENTRE LA CLASE I, II Y III SEGÚN EL PATRÓN SAGITAL

▪ **Inclinación y extrusión del incisivo inferior en los pacientes de clase I, II y III.**

En la valoración de la posición del incisivo inferior (IMPA $p=0,0000$ y Extrusión $p=0,0598$) se observan diferencias significativas entre los grupos de clase I, II y III. (*Tabla 2*)

Incisivo Inferior	Número observaciones (n)	Número de niveles	Sumas de cuadrados	G1	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
IMPA	(199)	3	4911,11	2	2455,56	52,57	0,0000
Extrusión	(199)	3	15,01	2	7,5009	2,86	0,0598

Tabla 2: Análisis de la varianza sobre la posición del incisivo inferior en la clase I, II y III.

En la figura 17 podemos observar como el incisivo inferior está más proinclinado en las clases I ($88,13^{\circ}\pm 6,05$) y II que en las clases III: la mayor proinclinación la observamos en la clase II ($93,79^{\circ}\pm 6,70^{\circ}$) y la menor en la clase III ($81,4^{\circ}\pm 7,76$).

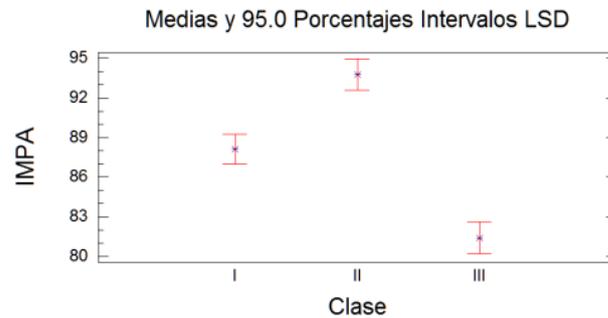


Figura 17: Variación del IMPA en la clase I, II y III.

Según la figura 18, la maloclusión de clase III tiene un incisivo inferior más extruido en comparación con los otros grupos. Al realizar un contraste de rango múltiple (*tabla 3*) nos permite detectar diferencias significativas para la extrusión entre el grupo de clase I y clase III.

El incisivo inferior está más extruido en la clase III ($1,99\text{mm}\pm 1,57\text{mm}$) que en la clase I ($1,36\text{mm}\pm 1,34\text{mm}$). Sin embargo la diferencia no es estadísticamente significativa.

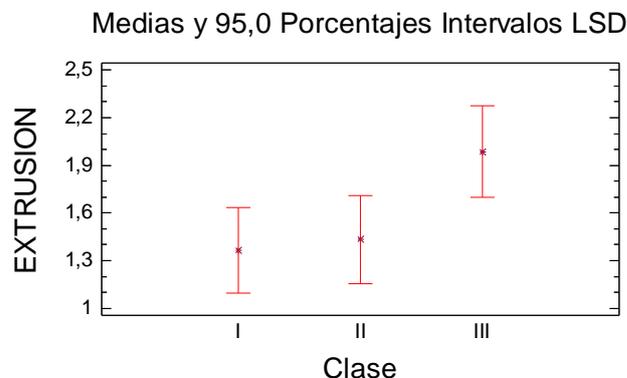


Figura 18: Variación de la extrusión en la clase I, II y III.

Clase	Frecuencia (n)	Media	Grupos homogéneos	Contraste	Diferencias	Límites
I	(71)	1.36437	X	I-II	-0,0686641	0,54638
II	(66)	1.43303	XX	I-III	*-0,622731	0,555439
III	(62)	1.9871	X	II-III	-0,554066	0,565162

Tabla 3: Contraste múltiple de rango para la extrusión en la clase I, II y III

▪ **Dimensión sagital y vertical de la sínfisis mandibular en los pacientes de clase I, II y III.**

En la valoración de las dimensiones de la sínfisis mandibular, LA ($p=0,0029$) es la variable que muestra diferencias significativas: la clase II es el grupo con menor LA. (Tabla 4 y figura 19)

Sínfisis Mandibular	Número observaciones (n)	Número niveles	Sumas de cuadrados	G1	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
LA	(199)	3	21,9075	2	10,9538	6,02	0,0029
LP	(199)	3	2,57295	2	1,28647	0,64	0,5278
LH	(199)	3	13,6955	2	6,84777	0,51	0,5983

Tabla 4: Análisis de la varianza sobre el tamaño de la sínfisis en la clase I, II y III.

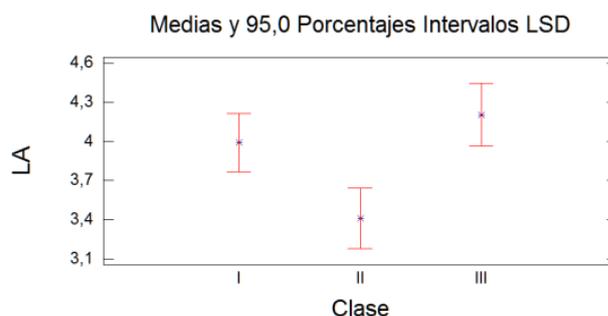


Figura 19: Variación de LA en la clase I, II y III.

6.2. COMPARATIVA EN LA CLASE III SEGÚN LA RELACIÓN INCISAL

- **Relación entre la inclinación y extrusión del incisivo inferior con respecto al resalte incisal de la clase III.**

Comparando los tres grupos de clase III (resalte positivo, negativo y borde a borde) no se observan diferencias significativas en los valores del IMPA ($p=0.31$). (Tabla 5)

Incisivo Inferior	Número observaciones (n)	Número de niveles	Sumas de cuadrados	G1	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
IMPA	(62)	3	142,67	2	71,3034	1,19	0,3105
Extrusión	(62)	3	14,4051	2	7,20256	3,13	0,0509

Tabla 5: Análisis de la varianza sobre la posición del incisivo inferior para los tres tipos de resalte en la clase III.

Dentro de la muestra de clase III, se observan diferencias significativas en la cantidad de extrusión del incisivo inferior en el grupo con una relación incisal de borde a borde ($p=0.05$). (Tabla 5 y figura 20)

Tal y como se observa en la figura 20, para el grupo con relación en borde a borde, la cantidad de extrusión es menor y su valor promedio es de $1,1 \pm 1,5$ mm. El mayor contraste se produce con el grupo de resalte negativo, donde el promedio es de $2,5 \pm 2$ mm. (Figura 20)

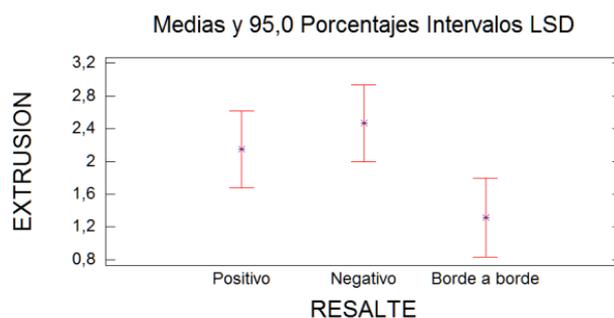


Figura 20: Valor de la extrusión en los tres tipos de resalte de la clase III.

▪ **Relación entre la dimensión sagital y vertical de la sínfisis mandibular con respecto al resalte incisal de la clase III.**

Comparando los tres grupos de clase III (resalte positivo, negativo y borde a borde), no se observan diferencias significativas en las dimensiones de la sínfisis. (Tabla 6)

Sínfisis Mandibular	Número observaciones (n)	Número niveles	Sumas de cuadrados	G1	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
LA	(62)	3	0,871501	2	0,43575	0,24	0,7903
LP	(62)	3	1,90389	2	0,951947	0,35	0,7071
LH	(62)	3	6,76242	2	3,38121	0,21	0,8150

Tabla 6: Análisis de la varianza sobre el tamaño de la sínfisis mandibular para los tres tipos de resalte en la clase III.

6.3. COMPARATIVA ENTRE LA CLASE I, II y III SEGÚN EL PATRÓN VERTICAL

▪ **Relación entre la inclinación y extrusión del incisivo inferior con respecto al plano mandibular (patrón facial) en los pacientes de clase I, II y III.**

En la tabla 7 se pueden observar las correlaciones de las variables del incisivo inferior con el plano mandibular en la maloclusiones de clase I, II y III con diferentes patrones faciales.

	PLANO MANDIBULAR-CLASE I		PLANO MANDIBULAR-CLASE II		PLANO MANDIBULAR-CLASE III	
	IMPA	Extrusión	IMPA	Extrusión	IMPA	Extrusión
Correlación	-0,1403	0,0684	-0,2795	-0,3350	-0,3815	-0,0178
Coefficiente determinación	1,97	0,47	7,81	11,23	14,55	0,03
Tamaño muestral (n)	(71)	(71)	(66)	(66)	(62)	(62)
p-valor	0,2430	0,5708	0,0230	0,0060	0,0022	0,8905

Tabla 7: Correlaciones entre el plano mandibular y el incisivo inferior.

En la clase I, las variables del incisivo inferior no muestran ninguna relación con el plano mandibular.

En la maloclusión de clase III, el IMPA tiene una correlación negativa con el plano mandibular. ($p=0,0022$). Es decir, a medida que aumenta el plano mandibular (patrones hiperdivergentes) disminuye la inclinación del incisivo inferior (IMPA). Éste modelo lineal tiene un R-cuadrado de 14.55% y un coeficiente de correlación bajo.

En la maloclusión de clase II, tanto el IMPA ($p=0,0230$) como la Extrusión ($p=0,0060$) tienen una correlación negativa con el plano mandibular. Sin embargo los coeficientes de determinación son nuevamente pequeños (para IMPA 7.8% y para Extrusión 11.6%). (Tabla 8)

▪ **Relación entre la dimensión sagital y vertical de la sínfisis mandibular con respecto al plano mandibular (patrón facial) en los pacientes de clase I, II y III.**

En la tabla 8 se pueden observar las correlaciones de las variables de la sínfisis mandibular con el plano mandibular en las maloclusiones de clase I, II y III con diferentes patrones faciales.

Sínfisis Mandibular	PLANO MANDIBULAR-CLASE I			PLANO MANDIBULAR-CLASE II			PLANO MANDIBULAR-CLASE III		
	LP	LA	LH	LP	LA	LH	LP	LA	LH
Correlación	-0,248	-0,41	0,341	-0,295	-0,274	0,018	-0,288	-0,327	0,288
Coefficiente determinación	6,18	16,56	11,67	8,72	7,52	11,67	8,30	10,70	8,32
Tamaño muestral (n)	(71)	(71)	(71)	(66)	(66)	(66)	(62)	(62)	(62)
p-valor	0,036	0,000	0,003	0,016	0,025	0,884	0,023	0,009	0,023

Tabla 8: Correlaciones entre el plano mandibular y la sínfisis mandibular.

En la tabla 8 podemos observar que existen diferencias significativas en las dimensiones de la sínfisis con el plano mandibular entre las maloclusiones sagitales. De manera que, las variaciones del plano mandibular tienen una correlación negativa con LA y LP para la clase I, II y III y una correlación positiva con LH para la clase I y III. Nuevamente coeficientes de determinación son pequeños.

Es decir, en la clase I y III, a medida que aumenta el plano mandibular (patrones hiperdivergentes), en la sínfisis mandibular se produce un adelgazamiento de la cortical vestibular (LA) y lingual (LP), al mismo tiempo se produce un aumento de la altura (LH).

Mientras que en la clase II, a medida que aumenta el plano mandibular (patrones hiperdivergentes), en la sínfisis mandibular se produce un adelgazamiento de la cortical vestibular (LA) y lingual (LP), sin modificarse la altura de la sínfisis (LH).

6.4. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

6.4.1 Comparativa entre la clase I y III con diferentes patrones faciales

Al realizar el análisis de los componentes principales, se han obtenido tres combinaciones lineales (componentes principales) de las cinco variables con un *eigenvalor* superior a 1,0. En conjunto, logran explicar el 71,03% de la variabilidad en los datos originales. (Tabla 9). La información de la tabla 10 permite relacionar las variables que tienen pesos de comportamiento similar (>0,5).

Componente 1 (CP1): IMPA y LA, a mayor inclinación incisal mayor cantidad de hueso entre el ápice y la cortical de la sínfisis.

Componente 2 (CP2): Extrusión y LH, a mayor extrusión mayor distancia ápice base de la sínfisis.

Componente 3 (CP3): LP es la variable con mayor peso y no está relacionada con el resto de variables.

Componente Principal	Eigenvalor	Porcentaje de Varianza	Acumulado de Varianza %
1	1,34312	26,862	26,862
2	1,19475	23,895	50,757
3	1,01366	20,273	71,030
4	0,768717	15,374	86,405
5	0,679761	13,595	100,000

Tabla 9: Análisis de componentes principales

	Componente 1	Componente 2	Componente 3
IMPA	-0,523757	0,383413	0,361637
EXTRUSION	0,473595	-0,50624	0,00449191
LP	0,0722602	-0,259978	0,915745
LA	-0,587831	-0,366662	-0,161324
LH	0,388098	-0,62824	0,0677134

Tabla 10: Tabla de los pesos de los componentes principales

El análisis de componentes principales entre las relaciones incisales de clase III no muestra diferencias significativas ni marginales en ninguno de los componentes: CP1 ($p=0.6$), CP2 ($p=0.2$), CP3 ($p=0.4$) y Lambda de Wilks $p=0,38$.

Entre la clase I y la clase III, el análisis muestra una diferencia estadísticamente significativa en las medias del CP1 ($p=0,005$) y CP2 ($p=0.006$). (Figura 21) Sin embargo, el CP3 ($p=0,12$) no aporta diferencias estadísticas. En la figura 22, la dispersión de los sujetos de clase I los sitúa hacia los valores negativos del CP1 (mayor IMPA y LA) y hacia los valores positivos del CP2 (menor extrusión y LH) Por el contrario, en la clase III: extrusión y LH están aumentadas y IMPA y LA disminuidos.

El análisis del MANOVA, con una Lambda de Wilks $p=0,001$, dentro de la clase III detectó diferencias marginales en el CP1 entre la cara larga y el resto de patrones y en el CP3 entre la cara larga y la cara corta.

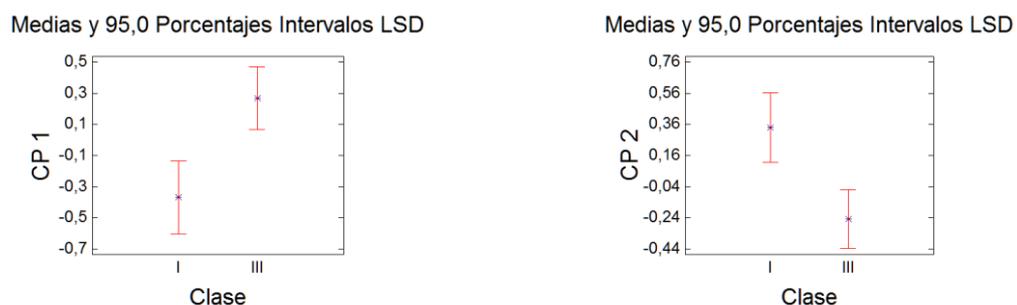


Figura 21: Valor medio para los componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2) en la clase I y III

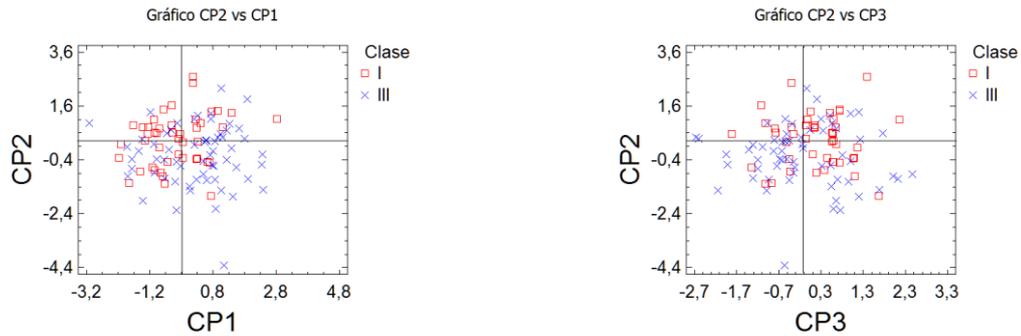


Figura 22: Componentes principales 1 (CP1), 2 (CP2) y 3 (CP3) en clase I y III

6.4.2 Comparativa entre la clase I, II y III con diferentes patrones faciales

Al realizar el Análisis de componentes principales se han obtenido tres combinaciones lineales (componentes principales) de las cinco variables con un eigenvalor superior a 1,0. En conjunto, logran explicar el 69,69% de la variabilidad de los datos. (Tabla 11 y 12)

Componente 1 (CP1): La mayor inclinación (IMPA) y la menor extrusión (EXTRUSIÓN) del incisivo inferior.

Componente 2 (CP2): La menor cantidad de hueso en la cortical vestibular (LA) y la mayor cantidad de hueso basal (LH) entre el ápice del incisivo y las corticales de la sínfisis.

Componente 3 (CP3): la mayor distancia del ápice del incisivo a la cortical lingual de la sínfisis (LP).

Componente Principal	Eigenvalor	Porcentaje de Varianza	Acumulado de Varianza %
1	1,26223	25,245	25,245
2	1,21873	24,375	49,619
3	1,00364	20,073	69,692
4	0,809006	16,180	85,872
5	0,706385	14,128	100,000

Tabla 11: Análisis de los componentes principales.

	Componente 1	Componente 2	Componente 3
IMPA	0,540479	-0,265856	0,539013
EXTRUSION	-0,606598	0,28882	0,0816498
LP	-0,350632	0,195018	0,787386
LA	-0,214766	-0,686417	0,212945
LH	0,413345	0,580261	0,193589

Tabla 12: Pesos de los componentes principales.

Entre las diferentes maloclusiones sagitales, el análisis ANOVA muestra diferencias estadísticamente significativas en CP1 ($p=0.0000$) y CP3 ($p=0.0048$). (Figura 23) Sin embargo, el CP2 ($p=0.4713$) no contribuye a ninguna diferencia estadística.

En la figura 24 la dispersión de los sujetos de clase II los coloca hacia los valores positivos del CP1 mientras que la clase III está situada hacia los valores negativos del CP1. Según el CP3, la clase I y II muestran una dispersión hacia los valores positivos del CP3, mientras que la clase III se dispersa hacia los valores negativos del CP3.

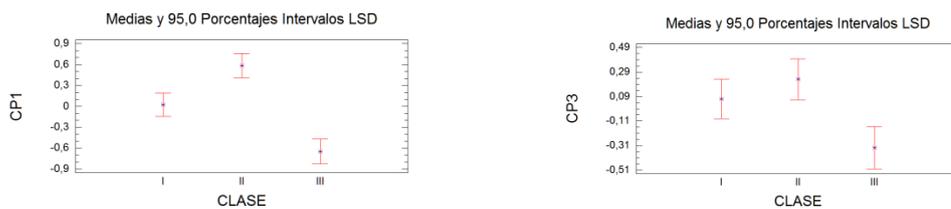


Figura 23: Variación de los Componentes Principales 1 (CP1) y 3 (CP3) en la clase I, II y III.

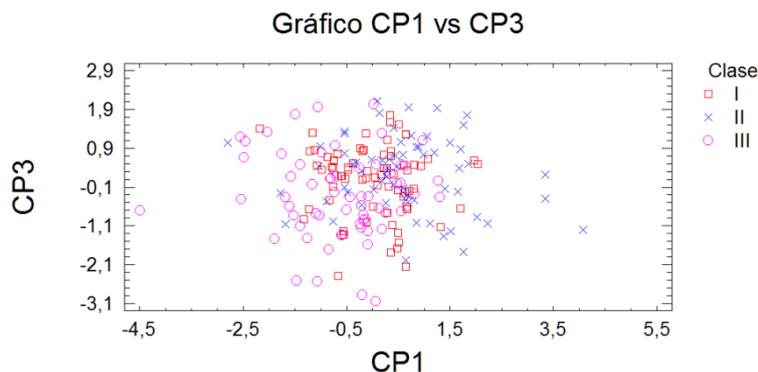


Figura 24: Los Componentes Principales 1 (CP1) y 3 (CP3) en la clase I, II y III.

Según el CP1 (*figura 25*) con un p -valor=0.0000 se observan diferencias significativas entre clases:

En la clase I hay un aumento progresivo de los valores: cara corta menor CP1, cara normal valores intermedios CP1 y cara larga mayor CP1.

En la case II los patrones faciales de cara normal y cara larga muestran una tendencia a los valores mayores del CP1: mayor IMPA y menor EXTRUSIÓN. En la cara corta de la clase II, aunque desciende, no se sitúa en los valores negativos del CP1.

En la clase III se comportan de forma muy similar los tres patrones faciales, todos los sujetos en los valores más negativos del CP1: menor IMPA y mayor EXTRUSIÓN.

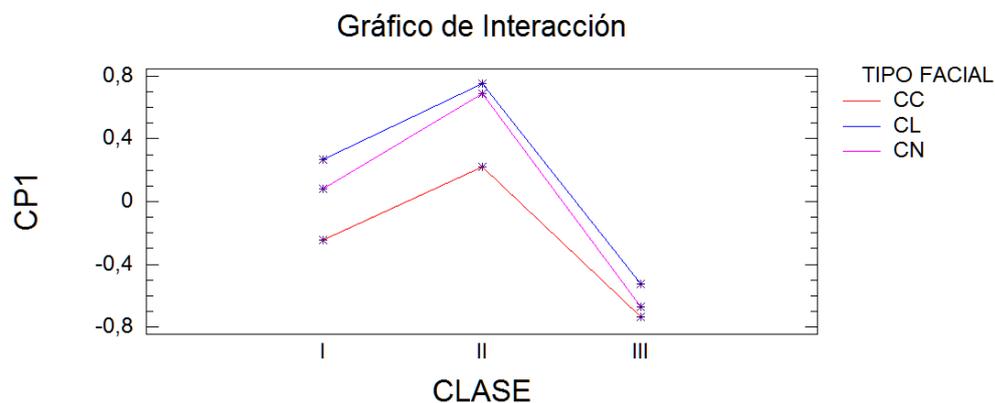


Figura 25: Interacciones entre la clase I, II y III y los diferentes patrones faciales (CC: cara corta, CN: cara normal y CL: cara larga) según el Componente Principal 1 (CP1).

Para el CP2 (*figura 26*) con un p -valor=0.0016 se observan diferencias significativas entre caras:

Cara Corta: tendencia a los valores negativos (menor LH y mayor LA), principalmente la clase I.

Cara Larga: tendencia a los valores positivos (mayor LH y menor LA), principalmente la clase III.

Cara Normal: comportamiento similar para la clase I, II y III.

En la clase II, los tres patrones faciales se comportan de una forma muy similar y se sitúan en la zona media del gráfico.

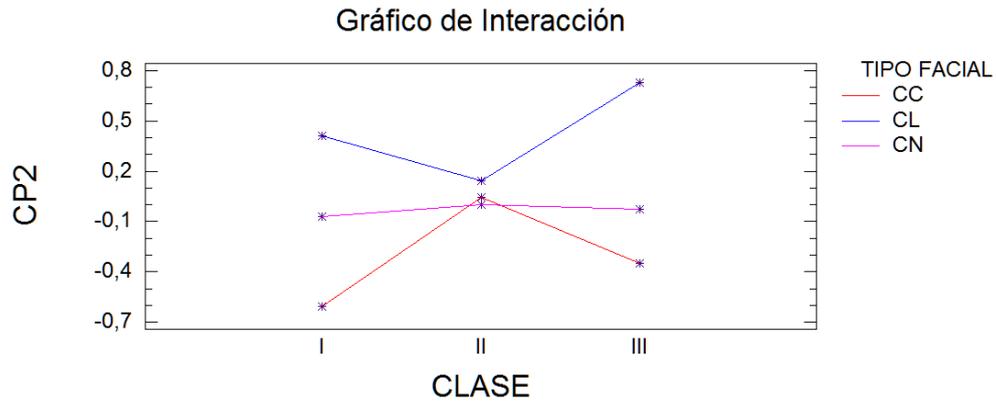


Figura 26: Interacciones entre la clase I, II y III y los diferentes patrones faciales (CC: cara corta, CN: cara normal y CL: cara larga) según el Componente Principal 2 (CP2).

Para el CP3 (figura 27) con un p-valor=0.0022 entre clases y p-valor=0.0000 entre caras muestra diferencias entre los diferentes grupos:

La clase I y II muestra una distribución de los patrones faciales en progresivo descenso: Cara Corta mayor LP, Cara Normal valores intermedios y Cara Larga menor LP.

En la clase III, la Cara Normal y la Cara Corta tienen valores negativos y muy similares para el CP3. Mientras que la Cara Larga se aleja a los valores más negativos del gráfico.

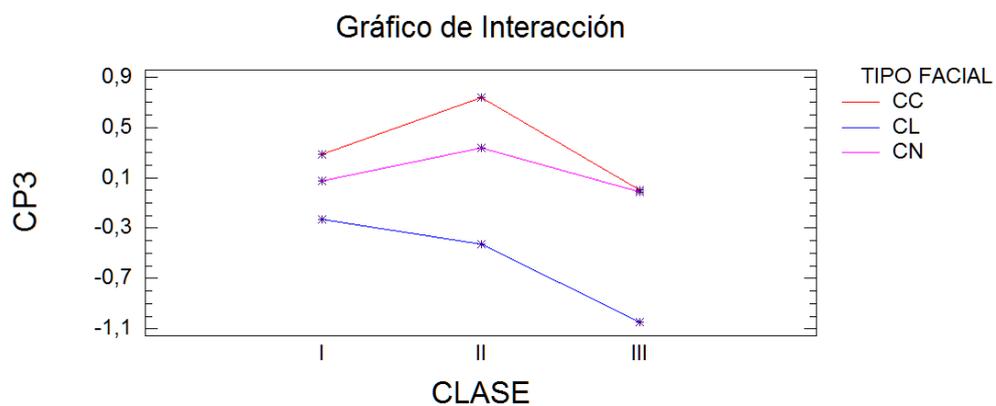
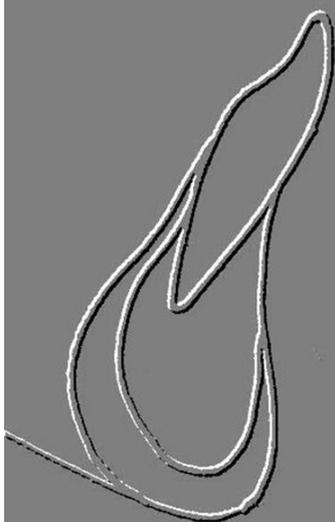


Figura 27: Interacciones entre la clase I, II y III y los diferentes patrones faciales (CC: cara corta, CN: cara normal y CL: cara larga) según el Componente Principal 3 (CP3).

7. DISCUSIÓN



7.1. DISCUSIÓN DEL ESTUDIO Y LA METODOLOGÍA

En esta investigación hemos realizado un estudio comparativo entre una muestra de maloclusiones clase I, II y III con diferentes patrones verticales para evaluar las compensaciones dentoalveolares del incisivo inferior y su posible repercusión sobre el movimiento ortodóncico. En anteriores publicaciones^{5,9,11,32,68} los tamaños muestrales eran heterogéneos y pequeños. Sus análisis estadísticos buscaban diferencias entre las maloclusiones pero no valoraban en qué medida se relacionaban los cambios en las dimensiones del hueso alveolar con las variaciones en la posición del incisivo y en el patrón esquelético sagital y vertical.

En nuestro trabajo, se empleó una muestra más amplia y se hallaron diferencias significativas entre los grupos y subgrupos estudiados. Con todo, decidimos afinar el valor de éstos resultados aplicando unos análisis estadísticos exploratorios que hallaran un patrón de comportamiento para el incisivo y su alveolo. De manera que, se utilizó la técnica del Análisis de Componentes Principales sobre las cinco variables estudiadas en el incisivo inferior y su sínfisis alveolar. Este análisis descriptivo,^{132,133} reduce la dimensionalidad de la matriz de datos, evitando redundancias y destacando relaciones. Sintetiza el número de variables creando unas combinaciones lineales de las variables originales, llamados factores o Componentes Principales. El propósito era obtener un número reducido de combinaciones lineales de las variables que explicasen la mayor variabilidad en los datos entre el patrón esquelético sagital y vertical.

Otro punto relevante de la técnica¹³⁴, es la interpretación de los componentes en el gráfico de dispersión, ya que no viene dada a priori, sino que se ha de deducir tras observar la relación de los componentes principales con las variables iniciales. Se trata de un análisis de síntesis de la información, que halló diferencias significativas entre la clase I, II y III y los diferentes tipos de cara permitiendo construir unos modelos predictivos para el comportamiento del incisivo inferior y su hueso alveolar. Los resultados obtenidos nos ayudaron a hacer una separación en grupos y buscar relaciones de similitud entre los individuos. Estos datos se han de entender, no como afirmaciones categóricas, sino como una tendencia hacia lo que nos podemos encontrar en un grupo u otro.

En este trabajo, la totalidad de la muestra fueron pacientes adultos, comprendidos entre 18 y 45 años sin pérdida de dientes. El objetivo era evitar variaciones importantes en los

resultados debido a las rotaciones de crecimiento facial. A pesar de que no se puede excluir una manifestación del patrón de crecimiento original en la vida adulta.¹³⁵ Asimismo, esta muestra de sujetos adultos nos permitía saber hasta dónde puede evolucionar la posición del incisivo inferior y el tamaño de la sínfisis de los pacientes en crecimiento con los diferentes patrones sagitales y verticales estudiados en la presente investigación.

Hoy por hoy, los valores medios para la extrusión e inclinación del incisivo inferior surgen de análisis cefalométricos^{130,131} que toman como aceptables unos valores promedios extraídos de una muestra de pacientes de clase I con oclusión ideal. Sin embargo, existen pocas investigaciones que hayan evaluado las dimensiones de la sínfisis mandibular y su repercusión sobre el movimiento ortodóncico del incisivo.

En la actualidad, contamos con múltiples técnicas radiológicas para valorar las corticales óseas, como el CBCT. No obstante, nuestro propósito era obtener una medición de la sínfisis alveolar sin realizar pruebas complementarias, obteniendo la información de los registros ortodóncicos que se le solicitan de forma rutinaria al paciente.

En nuestra investigación, el material estudiado fueron las telerradiografías empleadas en el diagnóstico del caso. La imagen lateral del cráneo nos permite observar el plano sagital y vertical de las estructuras estudiadas. La limitación de ésta técnica reside en que solo dibujamos la imagen de un incisivo inferior. Se ha de considerar que la posición e inclinación de los cuatro incisivos no será idéntica, sobre todo en los casos de apiñamiento. También es necesario recordar que, las láminas corticales trazadas de una cefalometría de rayos x representan una vista bidimensional de una superficie cóncava. Por lo tanto, el límite real de la sínfisis en la línea media será más estrecho que el trazado.

La laminografía empleada en otros estudios⁹, es una técnica compleja y de difícil reproducción, sobretodo en la porción anterior de la mandíbula. Sin embargo, nos permite obtener un excelente registro de los cuatro incisivos en la sección en el plano transversal.

Handelman¹¹ en su investigación sobre el alveolo anterior del maxilar y de la mandíbula, valoró un total de 107 telerradiografías clasificadas en clase I, II y III que subdividió en tres patrones verticales según el SN-MP, dando lugar a nueve subgrupos. En cada uno de los grupos creados, analizó las dimensiones de la sínfisis y de la porción anterior del paladar. Dentro del grupo de clase III se analizaron 28 sujetos que, dividió en, 7 individuos con ángulo bajo, 9 con ángulo normal y 12 con ángulo elevado. En la clase II, con 29 individuos la distribución era similar y la clase I con 48 individuos contaba con una mayor representación de sujetos en las

divisiones. Cuando los 107 sujetos se segregan en los nueve subgrupos, el número de sujetos en cada subgrupo era pequeño y las diferencias estadísticas no pudieron ser significativas.

En esta investigación, la muestra analizada es más amplia y ha permitido detectar diferencias significativas entre los diferentes subgrupos. Sobre el primer trabajo de investigación, del total de 107 sujetos, 62 eran clase III con diferentes relaciones incisales. Al clasificarlos según el patrón vertical definido por SN-MP, dentro de la clase III obtenemos 19 sujetos de cara larga y 26 de cara corta. Dentro del grupo control de 45 individuos de clase I, contábamos con 9 de cara larga y 17 de cara corta. Posteriormente, se amplió la muestra a 199 sujetos con la finalidad de aumentar el grupo control a 71 sujetos y ampliar la investigación a la maloclusión de clase II a 66 sujetos.

De todas las técnicas disponibles para la clasificación sagital de las maloclusiones se empleó el ángulo ANB⁸⁷ por ser la medida cefalométrica más habitual para describir las discrepancias entre el maxilar y la mandíbula. Sin embargo, su validez como indicador de la verdadera relación antero-posterior entre arcadas ha sido criticada porque el punto Nasion no es un punto fijo, y cualquier cambio en su posición afecta a la medida angular del ANB.^{136,137} Además, la magnitud del ángulo de ANB, también se ve afectada por la rotación de las arcadas en relación a la base craneal.¹³⁸

Como alternativa, se puede emplear el plano oclusal funcional con el *Wits appraisal*. Desde su introducción por Jacobson¹²⁸, esta medida se ha considerado más fiable. En este caso, la rotación de las arcadas no afecta a la severidad de la desarmonía entre arcadas. Algunos autores han investigado el grado de correlación entre el *Wits* y el ANB. Las conclusiones muestran una baja correlación debido a la dificultad de comparar medidas basadas en sistemas con referencias geométricas diferentes.^{139,140}

Consecuentemente, en la clasificación sagital de las maloclusiones se empleó el ANB. No obstante, para eliminar cualquier grado de enmascaramiento por el patrón vertical, era requisito imprescindible que, los sujetos de clase III tuvieran un *Wits* negativo, los de clase II un *Wits* positivo y que en la clase I el *Wits* estuviera dentro del rango de -3mm hasta +2mm. (*Anexo 3: Tabla con las mediciones de las variables del estudio*)

En cuanto a la clasificación vertical, la medida empleada fue la angulación del plano mandibular respecto a la base craneal anterior. En otros análisis cefalométricos¹⁴¹, el plano de referencia empleado es la horizontal de Frankfort. Los puntos cefalométricos que lo definen son porion y orbital, puntos complejos a la hora de identificar en la telerradiografía. Por este motivo, se eligió el plano sella-nasion de Steiner⁸⁷, como la línea de referencia para las

rotaciones mandibulares. Al relacionar el plano mandibular con una referencia craneal estable y fácilmente localizable, obtenemos un ángulo reproducible que nos permite definir el patrón vertical.

Por otro lado, descartamos la divergencia entre bases por estar sujeta al proceso de rotación entre los maxilares. El descenso del maxilar, produce el descenso de la mandíbula respecto al maxilar, lo que explica la variedad en la forma y trayectoria del mentón. Esta medida también se ve afectada en su angulación por los cambios dentoalveolares a nivel molar^{45,46}.

Entre las técnicas disponibles para la medición de la inclinación del incisivo inferior, en esta investigación se ha empleado el IMPA de la cefalometría de Tweed¹³⁰. La fórmula elegida, relaciona el eje axial del incisivo inferior con el plano mandibular de Downs. Algunos críticos de esta técnica, cuestionan el hecho de recurrir a una referencia horizontal para definir una posición antero-posterior (horizontal) de los incisivos.¹⁴² Sin embargo, la alternativa con referencias verticales como el NB de Steiner y APo de Ricketts es cuestionable porque la ubicación del incisivo inferior estará sujeta al grado de convexidad del complejo dentofacial y los valores realmente implican una posición estética. A pesar de sus limitaciones, el método seguido es el de Tweed, por relacionar de manera objetiva la inclinación del incisivo inferior respecto a su base ósea.

La extrusión del incisivo inferior se calculó por la medida desarrollada por Ricketts¹³¹ en 1961. Esta medida mide la distancia del borde incisal al plano oclusal funcional. Es una medida que se emplea principalmente para diagnosticar la etiología de la sobremordida.

Por su parte, las dimensiones de la sínfisis mandibular se calcularon a través de las medidas del estudio de Handelman¹¹ por parecernos un método objetivo y práctico para el desarrollo de la clínica diaria de la ortodoncia. Asimismo, permitía la comparación directa con las observaciones de este autor pionero.

La sínfisis mandibular contiene al hueso alveolar es la parte de la mandíbula que alberga las raíces, el ligamento periodontal y la lámina dura que desarrolla el espacio periodontal. Las imágenes labial y lingual de las superficies del hueso alveolar en la región de la sínfisis mandibular son imágenes proyectadas de la parte más anterior y posterior del hueso alveolar respectivamente y no corresponden a específicamente a la región incisal.⁶⁵

Actualmente, la morfología del hueso alveolar se ha estudiado a través de la tomografía computerizada cone-beam (3D). No hay duda de que en el futuro, nuestros resultados han de ser contrastados con los datos obtenidos de las imágenes 3D.^{53,143}

Una radiografía cefalométrica se usa a menudo para medir la inclinación incisal pero no es lo suficientemente precisa para determinar la relación geográfica y física entre los incisivos y su hueso alveolar porque la superposición de efectos impide evaluar la manifestación real del hueso alveolar en el área de la sínfisis. Los ortodoncistas deben tener en cuenta que las corticales del paladar y de la sínfisis trazadas en las telerradiografías cefalométricas representan una vista de dos dimensiones de una superficie cóncava. Por lo tanto, los límites reales en la línea media deben ser más estrechos de lo que indican esas imágenes.¹¹

La radiografía bidimensional en la región de la sínfisis está plagada de errores intrínsecos: superposición de estructuras anatómicas, dificultad en identificar elementos dentales exclusivamente y el error de magnificación. Mientras que usando la tomografía computerizada de haz cónico (CBCT) podemos obtener una evaluación precisa del hueso de soporte de los incisivos mandibulares.

En la actualidad en CBCT con la técnica de alta resolución en imágenes es la herramienta de mayor utilidad clínica a la hora de evaluar sus cambios durante el tratamiento en comparación con la periapicales o las panorámicas.^{144,145,146} Revela la morfología en las tres dimensiones de manera que el incisivo inferior y su hueso alveolar se pueden estudiar en multiplano, a escala real y sin superposiciones o magnificaciones.¹⁴⁷ No obstante, CBCT tiene la desventaja en la rutina de uso: una dosis de exposición de radiación más alta y un mayor coste.¹⁴⁸

No obstante, nuestro propósito era obtener una medición de la sínfisis alveolar sin realizar pruebas complementarias, obteniendo la información de los registros ortodóncicos que se le solicitan de forma rutinaria al paciente.

Con respecto a la principal limitación en este estudio reside en que se realizó un muestreo sesgado pero consecutivo. La selección de los sujetos no fue al azar, pero se contó con una muestra amplia y representativa de la población de clase I, II y III que percibía necesidad de tratamiento.

7.2. EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS DENTOALVEOLARES

7.2.1. Posición del incisivo inferior

Al valorar la inclinación del incisivo inferior respecto a su plano mandibular, los resultados obtenidos para la clase I, II y III coinciden con los estudios clásicos ya descritos de la base apical de Lundstrom.³⁰

La inclinación del incisivo inferior se muestra fuertemente relacionada al patrón sagital de la maloclusión, tal y como han demostrado en múltiples estudios^{5,12}. El IMPA en La clase II es superior a 93° estando proinclinado, mientras que en la clase III, el valor medio es de 81,4° señalando un incisivo muy retroinclinado.

Dentro del grupo control de clase I, las variables del incisivo inferior no muestran ninguna relación con el plano mandibular. Sin embargo, en la clase II y III a medida que el plano mandibular aumenta el incisivo se retroinclina, esta relación se describe en diversos análisis cefalométricos^{80,149,150}

No se han encontrado diferencias significativas en la cantidad de retroinclinación entre los tres subgrupos de clase III con diferentes resaltes. Nuestros resultados concuerdan con los de Kim¹⁵¹ donde en una amplia muestra de maloclusiones de clase III con resalte positivo y negativo ha podido observar que la inclinación del incisivo inferior no se ve afectada por la relación incisal, en cambio se encuentra fuertemente asociada a las discrepancias esqueléticas sagitales y verticales. Incluso en estudios sobre los límites del camuflaje¹⁵² descartan el valor del resalte con medida predictiva para la relación sagital en la clase III.

Estos resultados contrastan con el estudio de Baca¹⁵³ que sí encontró una menor retroinclinación en los pacientes de clase III con resalte invertido. Sin embargo, los resultados obtenidos por ambas investigaciones no son equiparables, ya que, el estudio de Baca recoge una muestra heterogénea de clase III: 48 sujetos de 6 a 34 años de edad con oclusión mixta y permanente. Además la medida que emplea en su estudio valora la inclinación del incisivo con la línea NB que puede estar sujeto a las rotaciones de los maxilares. En esta investigación los 62 sujetos de la muestra de clase III tenían dentición permanente y las mediciones sobre el incisivo se han realizado respecto a su base ósea para evitar cualquier enmascaramiento del patrón facial.

En nuestro estudio, a diferencia de otras investigaciones similares, también se valoró la extrusión del incisivo inferior respecto al plano oclusal. Observándose que en los pacientes de clase III el incisivo inferior se encuentra extruido en comparación con la clase I. Dentro de la muestra de clase III, el grupo con una relación incisal de borde a borde muestra una cantidad de extrusión menor que oscila alrededor de los 1.1mm, estando por debajo incluso de la media de la clase I (1.4mm). Probablemente, esto se da por el contacto físico entre incisivos superiores e inferiores.

Durante los años 70, algunos autores atribuyeron este fenómeno a un hábito de disfunción oral, la deglución atípica. Donde la interposición de la lengua en el momento de la deglución produciría un estancamiento en la erupción del incisivo⁵. Sin embargo, en la actualidad no se ha podido demostrar esta teoría y tan sólo cuenta como una posible explicación.

Por el contrario, en el grupo con resalte negativo hallamos una mayor extrusión del incisivo inferior respecto a su base ósea (2mm). Karlsen¹⁵⁴ y Beckmann¹⁵⁵ demostraron que los procesos alveolares por medio de la supraerupción de los incisivos podían compensar las desviaciones esqueléticas verticales. En una reciente investigación,¹⁵⁶ el resalte negativo lo explican como un problema complejo en su etiología que incluye una rotación anterior de la mandíbula y una sobreerupción de los dientes incisivos lo que produce un aumento de la curva de Spee.

En el trabajo de Proffit en 1978⁷¹ se defiende que el sistema eruptivo se encarga de que entre los dientes exista contacto dentario durante el crecimiento craneofacial. Este razonamiento puede explicar que, en estos individuos, al existir una desarmonía entre las bases esqueléticas, el incisivo inferior se vaya extruyendo para obtener contacto con el incisivo superior.

El hueso responde activamente a las cargas o a las estimulaciones biomecánicas y se va remodelando. En la región maxilofacial la ausencia de contacto entre incisivos puede conducir a una elongación del hueso alveolar lo que causa un aumento en altura del hueso alveolar en el crecimiento durante la adolescencia. También se ha observado que este alargamiento compensatorio es limitado. Por lo tanto, la pérdida de función a largo plazo puede causar un decrecimiento en la dimensión vertical de la región del hueso alveolar.¹⁵⁷

En la clase II, a diferencia con las otras maloclusiones, se puede observar que el aumento del plano mandibular comporta una menor extrusión del incisivo inferior. Esenlik

2012¹⁵⁸ en su estudio sobre 111 cefalogramas de clases II, división1 reportó que esta maloclusión, en su etiología, exhibía una displasia vertical. Hellman¹⁵⁹ en su estudio sobre cráneos pudo observar como en las clases II el ángulo goniaco está mucho más cerrado y la mandíbula se encuentra más distal que el maxilar. Éstas características le confieren a la maloclusión de clase II las circunstancias ideales para asociarse con todo tipo de hábitos orales que agravan la morfología del paciente. Existe una alta prevalencia⁹⁵ en la relación de maloclusión de clase II e interposición lingual y labial. La posición del incisivo inferior se ve regulada por el mecanismo de compensación dentoalveolar para ir a buscar el contacto oclusal. Sin embargo, ha quedado demostrado que en los casos donde la interposición de tejidos blandos esta capacidad de regulación en la altura de los incisivos puede detenerse.

La relación entre el plano vertical y sagital de los huesos maxilares ha sido descrita por múltiples autores.^{32,72} Sin embargo hasta que los estudios longitudinales con implantes metálicos de Björk y Skieller^{45,46} no fueron publicados, no se sabía en qué medida se producían las rotaciones de éstos huesos. Estos fenómenos rotacionales se producían en el seno de cada maxilar, a nivel interno, pero se enmascaraban por cambios superficiales y alteraciones en el ritmo de erupción de los dientes.¹⁶⁰

En los artículos de Nielsen⁴⁹ y Nanda¹⁶¹ sobre la maloclusión vertical, se hace una revisión sobre la relación del patrón de rotación de la mandíbula con la erupción y posición dental. Ambos artículos afirman que la posición vertical y antero-posterior de los incisivos se altera en los individuos de cara corta y cara larga. En los pacientes de cara corta se produce una rotación anterior excesiva y los incisivos tienden a superponerse casi sin erupcionar. Se puede observar un patrón de erupción mesial de los dientes posteriores y una cierta retroinclinación de los incisivos inferiores. Son individuos que cuentan con una altura facial disminuida y tienden a la sobremordida profunda. Por el contrario, en el "síndrome de la cara larga" se produce una rotación posterior de la mandíbula. En estos casos se asocia un plano mandibular elevado con un patrón de erupción vertical en los molares y una proinclinación progresiva de los incisivos. Al aumentar la altura facial anterior se producirá una mordida abierta anterior a menos que los incisivos erupcionen (compensen) mucho.

La posición del incisivo inferior se ve afectada directamente por la divergencia del plano mandibular y esta relación se puede observar en diversas plantillas cefalométricas.¹⁴⁹ Los resultados obtenidos en esta investigación coinciden al observar que, dentro de las clases II y III existe una correlación negativa entre el plano mandibular y el IMPA. De manera que, a medida que aumenta el plano mandibular disminuye la inclinación del incisivo inferior. Por lo tanto, en las clases III, que ya cuentan con un incisivo inferior retroinclinado, cuando el patrón

facial es de cara larga, cabe esperar un incisivo todavía más retroinclinado. Mientras que en las clases II con un incisivo proinclinado al aumentar el plano mandibular la inclinación del incisivo se debe de normalizar.

A diferencia con estas investigaciones, no hemos encontrado una correlación significativa para las clases I entre el plano mandibular y el IMPA. Esto es debido a que nuestra muestra de clase I está formada principalmente por sujetos de plano mandibular medio, por lo tanto, las variaciones del ángulo del plano mandibular tienen baja significación estadística, lo que puede explicar que no se detecten esas diferencias.

En la clase I el incisivo inferior no se ve sujeto a ningún mecanismo de compensación sagital y tampoco se afecta por la angulación del plano mandibular. En la clase II podemos observar un incisivo inferior sujeto a la compensación de la maloclusión sagital que le obliga a proinclinarse pero el comportamiento de compensación vertical no responde con la erupción del incisivo inferior sugiriendo la influencia de los tejidos blandos. Fruto del mecanismo compensador, en la maloclusión de clase III, el incisivo inferior tiende a retroinclinarse y extruirse con el objetivo de buscar el contacto oclusal con el incisivo superior. Dentro de la clase III, los valores medios para el IMPA de 81,4º y la extrusión aumentada por encima de los 1.99mm, muestran discrepancias respecto a la clase I. Estas diferencias todavía se acentúan más cuando el sujeto de clase III tiene el patrón facial de cara larga.

7.2.2. Dimensiones de la sínfisis

En este estudio no se han encontrado diferencias significativas en cuanto a las dimensiones de la sínfisis entre la clase I y la clase III y tampoco entre los subgrupos de clase III (resalte positivo, negativo o borde a borde). Sin embargo, la clase II es el grupo con menor LA. Estos resultados coincidirían parcialmente con las conclusiones de Handelman¹¹, que al dividir la muestra según la clasificación de Angle, observó que apenas había diferencias estadísticas en el hueso alveolar.

Diferentes trabajos^{53,57} sostienen que, durante el crecimiento, la inclinación de los incisivos inferiores puede afectar a la morfología de la sínfisis. Durante ese periodo, la compensación dentoalveolar sucede como resultado de la discrepancia sagital entre las arcadas debiéndose reflejar en la morfología y dimensiones de la sínfisis. De este modo, en la clase II,

con un incisivo proinclinado la cortical vestibular (LA) del hueso alveolar adyacente se curva siguiendo al ápice.

Al segregar la muestra según la divergencia del plano mandibular, se puede observar que, tanto en las clases I como en la clase II y III, el aumento del plano mandibular conlleva una disminución de la cortical vestibular (LA) y de la cortical lingual (LP). Estos datos coinciden con los de Handelman¹¹ quien encontró una disminución de LA y LP en todas las caras largas y en la clase III con cara normal.

En nuestro estudio, hemos observado que la longitud de la sínfisis (LH) tiene un comportamiento diferente para la clase II respecto a la clase I y III. El aumento del plano mandibular conduce a un aumento de la altura de la sínfisis (LH) para la clase I y III. Mientras que en la clase II, LH no varía. Este dato contrasta, también, con la investigación de Handelman.

En un reciente estudio sobre la región de la sínfisis¹⁵⁸, en la clase II/1 el factor diferencial entre los diferentes patrones faciales era la anchura de la sínfisis. Mientras que la altura no aportaba diferencias entre los grupos.

Otras publicaciones demuestran que el hueso basal de la región de la sínfisis muestra alteraciones adaptativas para conseguir el equilibrio neuro-esquelético en el complejo craneofacial debido a la ausencia/presencia de contacto incisal.⁵⁹ Pero también se ha observado que este alargamiento compensatorio es limitado. Es posible que en la clase II la pérdida de contacto incisal debido a una mandíbula infradesarrollada o retroposicionada produzca una inhibición del estímulo de carga. Por lo tanto, la pérdida de función a largo plazo puede causar un estancamiento en la dimensión vertical de la región del hueso alveolar.¹⁵⁷

Publicaciones recientes sobre cefalogramas¹⁶² también se ha relacionado la influencia del plano mandibular sobre la anchura de la sínfisis en las clases III: en las caras largas la mandíbula mantiene características infantiles con una sínfisis larga y estrecha.⁶⁸ A través de estudios sobre tomografías se ha podido observar que el grosor de la sínfisis es mayor en la cara corta que en la cara larga e incluso se ha podido determinar que el grosor disminuye todavía más a nivel del ILI a comparación con el ICI.⁶⁷

Al evaluar la morfología de la sínfisis en diferentes patrones faciales verticales encontramos patrones bien definidos.^{66,67,68} Tipos faciales hipodivergentes: Sínfisis gruesas: altura corta, gran profundidad, ratio pequeña (altura/profundidad), ángulo grande. Tipos

faciales hiperdivergentes: Sínfisis delgadas y alongadas: altura grande, poca profundidad, ratio grande y ángulo pequeño.

En los estudios sobre la morfología de la sínfisis mandibular en los patrones sagitales, apenas se observan diferencias entre las maloclusiones. Sin embargo, esas leves variaciones en la sínfisis mandibular entre las diferentes maloclusiones sagitales pueden ser de importancia clínica porque usadas en combinación con otros datos cefalométricos y con predictores de crecimiento pueden ayudar durante el diagnóstico a identificar el patrón esquelético y la predicción del tamaño o la dirección de crecimiento.

El remodelado de las corticales del hueso alveolar tiene como objetivo modificar la posición e inclinación de los dientes para conseguir una oclusión fisiológica. Isaacson⁷² en su investigación de 1971 ya destacó que, en las caras largas se podía observar un aumento en la erupción de los incisivos inferiores para mantener la sobremordida. Él había observado que el alveolo se alargaba y estrechaba. Los resultados aquí obtenidos concuerdan con estas teorías y demuestran la gravedad de la maloclusión de clase III, ya que, además de las compensaciones en la posición sagital del incisivo nos encontramos con que el patrón vertical hace que estas compensaciones sean más severas y que el hueso alveolar esté más afectado.

Nuestros resultados concuerdan con los obtenidos por Handelman¹¹ y Årtum^{121,122} donde los alveolos más estrechos se observan en las biprotrusiones y en las clases III cara larga.

De este modo, de acuerdo a nuestros resultados, podemos afirmar que las clases III muestran un incisivo más retroinclinado y extruido que las clases I. Pero el paciente de clase III con un patrón hiperdivergente (cara larga) muestra un mecanismo compensatorio dentoalveolar mucho más marcado: el incisivo se retroinclina todavía más, afectando al remodelado de la sínfisis y produce un estrechamiento de todas sus paredes alveolares: LP, LA y LH. Esta alteración de las dimensiones de la sínfisis es un condicionante para el posterior tratamiento ortodóncico o ortodoncico-quirúrgico.

La maloclusión de clase II cuenta con un incisivo proinclinado, al estudiar las dimensiones de su sínfisis encontramos una distancia a la cortical vestibular (LA) disminuida fruto del mecanismo compensatorio sagital. En los patrones hiperdivergentes, el incisivo se retroinclina y las corticales LA y LP se estrechan. Sin embargo, en la clase II el remodelado del hueso alveolar de la sínfisis parece no estar relacionado con la compensación dento-alveolar del patrón vertical y no observamos un elongamiento de la sínfisis (aumento de LH).

En la maloclusión de clase I, las dimensiones de la sínfisis parecen responder al mecanismo compensación vertical de la maloclusión. Observándose un adelgazamiento y elongación de todas las corticales (LP, LA y LH).

Parte de la dificultad de la comprensión y estudio de ésta región de la mandíbula es debido a que el contorno del hueso alveolar alrededor de los incisivos junto con la sínfisis mandibular en la dimensión sagital tiene una forma física con curvaturas irregulares, difícil de describir con precisión matemática o geométrica la morfología del hueso alveolar. Consecuentemente su relación con el incisivo inferior es difícil de determinar. Para ello, se han elaborado diferentes modelos de estudio basados en líneas tangentes a las curvaturas del hueso alveolar o perpendiculares a planos de referencia.⁵³

7.2.3. Análisis de los componentes principales

Al aplicar el análisis de componentes principales, las variables que representan la posición del incisivo, muestran una clara diferencia entre la clase II y la clase III, tal y como se había confirmado por el test de ANOVA: en las clases II el incisivo inferior está proinclinado y poco extruido, mientras que en las clases III el incisivo se encuentra retroinclinado y extruido.

Este análisis pretende controlar las interrelaciones que las variables tienen entre ellas, es decir, como una variable controla el efecto sobre otra. Además, permite relacionar las variables de la sínfisis mandibular con las afirmaciones que ya conocíamos sobre la posición del incisivo.

En una primera investigación, donde se estudió la maloclusión de clase I y III, los componentes principales han relacionado la inclinación del incisivo con la cortical vestibular (IMPA y LA) y por otro lado la extrusión del incisivo con la altura de la sínfisis (EXTRUSIÓN y LH)

En una segunda investigación se amplió la muestra de clase I y se introdujo la maloclusión de clase II a la comparativa con las clases III. Los componentes principales han agrupado las variables del incisivo inferior (IMPA y EXTRUSIÓN) en un conjunto y las variables de la sínfisis mandibular (LA y LH) en otro grupo.

La variable LP no muestra relación con el resto y funciona independientemente.

El comportamiento de las corticales LA y LH está vinculado fuertemente al patrón vertical de los sujetos y no tanto a la maloclusión sagital. Destacando que en la clase III con cara larga existe una tendencia al adelgazamiento de la cortical LA y al aumento de la altura de la sínfisis (LH). Estos resultados concuerdan con anteriores trabajos⁶⁵ donde se ha visto que la morfología del hueso alveolar se ve afectada por la inclinación del incisivo inferior. En las clases III detectan una cortical LA disminuida, aunque no estudiaron la implicación del patrón vertical.

Los componentes principales han demostrado que las distancias del ápice con la cortical vestibular (LA) se relacionan directamente con el grado de inclinación del incisivo, mientras que la distancia al borde mandibular (LH) se relaciona con la extrusión del incisivo.¹⁶³ Estos resultados coinciden con los de Yu⁵³ En su estudio mediante CBCT observó que la morfología del hueso alveolar en la región lingual y labial se afecta por la inclinación incisal.

Igualmente, Al-khateeb⁵⁷ al estudiar la morfología de la sínfisis de la clase III destacó una sínfisis con menor concavidad anterior y mayor inclinación hacia lingual. Aunque las medidas lineales eran mayores al presentar una mayor prominencia del mentón en comparación con las clases I y II. Según los autores, a medida que la altura facial aumenta, los dientes continúan su erupción para mantener el contacto, arrastrando el hueso alveolar con ellos.

En las clases II, el remodelado del hueso alveolar parece no estar asociado a los cambios de posición del incisivo inferior, todos los patrones faciales muestran unos valores similares y no se observan diferencias entre ellos. Encontrando una sínfisis de morfología pequeña (LA y LH disminuidas) o de morfología grande (LA y LH aumentadas). Sin embargo, en el estudio de Esenlik¹⁵⁸ y Gracco⁶⁷ hallaron una alta correlación entre el patrón vertical y la sínfisis ratio. Detectaron que en los casos hipodivergentes había mayor rango para el movimiento de protrusión de los incisivos y el tratamiento de camuflaje era un éxito.

La cortical LP, disminuida en sujetos de cara larga, responde a un proceso de remodelado alveolar más intenso. LP disminuye a medida que disminuye el IMPA. En la clase I y II muestra una distribución según los patrones faciales: Cara Corta mayor LP, Cara Normal valores intermedios y Cara Larga menor LP. Sin embargo, en la clase III todos los grupos se caracterizan por tener menos LP que el resto de patrones. El remodelado todavía es mucho más acentuado en los patrones hiperdivergentes, la cortical lingual al ápice del incisivo inferior (LP) es inferior a 0,77mm. Estos resultados coinciden con los de Kook¹⁴³ quien observó que las clases III son más vulnerables a la pérdida ósea alrededor de los incisivos inferiores. Especialmente en la cara lingual.

Los componentes principales, han permitido mostrar diferencias entre la cara normal y corta que no eran evidentes en los análisis comparativos. Comparando estos grupos, el remodelado del hueso alveolar no responde a los cambios en la extrusión e inclinación del incisivo inferior. Las caras normales, en comparación con las caras cortas, presentan una menor extrusión y un mayor IMPA. La sínfisis está mucho más remodelada y elongada, las corticales LA y LP son menores y LH es mayor. En la cara corta, con un incisivo más extruido y menos proinclinado, encontramos un grosor aumentado en las corticales (LA y LP) y una disminución de la altura LH, mostrando una sínfisis gruesa y acortada.

En comparación con los otros dos grupos, se detectó que, en las caras largas es frecuente encontrar el incisivo extruido y retroinclinado. Lo que produce el aumento de LH y la disminución de LA. La cortical LP, disminuida en sujetos de cara larga, se encuentra fuera del mecanismo de compensación dentoalveolar del incisivo inferior y responde a un proceso de remodelado más intenso que se da en estos sujetos.

En anteriores investigaciones también se ha determinado que la influencia de un patrón esquelético vertical anormal influye mucho más sobre las características de la morfología de la sínfisis que un patrón esquelético sagital.¹⁵⁰

Conforme a nuestros resultados, podemos afirmar que existe una relación entre patrón esquelético sagital de clase I o clase III y el remodelado de la sínfisis alveolar. Pero, en los casos donde el patrón esquelético vertical presenta una tendencia hacia la cara larga, el remodelado de la sínfisis obedece a este, aumentando LH y disminuyendo LA. Tal y como demostró Handelman¹¹, en las clases III, la estrechez del hueso alveolar se encuentra incluso en las caras normales. El paciente de clase III con un patrón normodivergente e hiperdivergente muestra un mecanismo compensatorio dentoalveolar mucho más marcado: el incisivo se retroinclina y extruye todavía más, afectando al remodelado de la sínfisis, produciendo un estrechamiento y alargamiento de todas sus paredes alveolares: LP, LA y LH.

Por tanto, según los resultados del presente estudio, el patrón facial vertical es determinante para el remodelado alveolar tanto en la clase I como en la clase III y condiciona el movimiento ortodóncico. Las clases III con cara corta, cuentan con un hueso alveolar engrosado, lo que puede permitir realizar movimientos sin riesgo para el periodonto. Sin embargo, en las clases III con cara larga y cara normal la compensación natural elonga la sínfisis y condiciona los movimientos ortodóncicos, limitando la descompensación prequirúrgica y aumentando el riesgo de dañar los tejidos periodontales.

7.3. IMPLICACIONES CLÍNICAS DE LAS COMPENSACIONES DENTOALVEOLARES

En el adulto, ante un caso de clase III donde deseamos realizar la preparación prequirúrgica de las arcadas, necesitamos proinclinarse el incisivo inferior, es decir, realizar una descompensación dentoalveolar. Hemos de prever cuanto movimiento dental necesitaremos para la protrusión del incisivo inferior y la corrección del apiñamiento. Con estas premisas, nos hemos de asegurar que la sínfisis alveolar permite esta proinclinación sin forzar las raíces contra la cortical vestibular, sino corremos el riesgo de producir la reabsorción radicular y comprometer la estabilidad del periodonto.

En el caso contrario, cuando un paciente de clase III adulto se va tratar únicamente con ortodoncia, hemos de calcular la cantidad de retroinclinación que nos permite la sínfisis al margen de la discrepancia óseo-dentaria del paciente. Si pasamos por alto estas condiciones, durante la retracción, la raíz de los incisivos se puede estancar en la cortical lingual y perforarla, comprometiendo la calidad de los tejidos periodontales.

La misma situación, pero de movimientos contrarios, se produce en el paciente de maloclusión de clase II con el incisivo inferior proinclinado, en un caso de preparación quirúrgica tendremos que retruir el incisivo y en un caso de camuflaje aumentar la proinclinación existente.

Respecto a la maloclusión de clase II, resulta interesante el hecho de que los incisivos superiores no tienden a compensar el problema, sino más bien a agravarlo, así la frecuencia de protrusión de estos dientes es de un (48,7%)¹⁵³ debido a la elevada frecuencia de incompetencia labial inferior y/o la interposición labial inferior. Este hecho desfavorable permite al ortodoncista un mayor rango de movimientos compensatorios,¹⁰ los cuales a su vez, son de mayor amplitud en comparación con las clases III

La cuestión es que tenemos que mover el incisivo inferior a través del hueso alveolar que lo alberga y evitar traspasar las corticales lingual y vestibular para evitar la aparición de fenómenos iatrogénicos.

Entonces, cómo podemos saber cuánta proinclinación o retrusión podemos realizar en el incisivo inferior sin causar pérdida de soporte periodontal o reabsorción radicular. Por medio de unos acetatos superpuestos sobre la telerradiografía podemos determinar si existe suficiente hueso alveolar para realizar un movimiento seguro y corregir la discrepancia antero-posterior.

Tal y como demuestra esta investigación, el proceso de compensación dentoalveolar de las clases III con cara larga produce una serie de cambios extremos en el alveolo de la sínfisis, afectando a sus dimensiones y por lo tanto al movimiento dentario. El desarrollo de esta maloclusión, conduce a un remodelado de la sínfisis: la cortical vestibular y lingual se adelgazan y la altura (LH) se elonga.

Con las evidencias que aporta esta investigación, desde un punto de vista preventivo, en el niño en crecimiento, la función del ortodoncista consiste en evitar que se produzcan esas compensaciones fisiológicas del desarrollo que acarrearán un adelgazamiento y estrechamiento de las dimensiones de la sínfisis. Los pacientes con cara larga y especialmente los de maloclusión clase III han de ser objeto de atención especial. En concreto, se deben plantear tratamientos tempranos que mejoren la relación sagital en las clases III, colocar aditamentos como arcos linguales por encima del cingulo de los incisivos inferiores para evitar su erupción diferencial con respecto a los otros dientes que y hacer un muy buen control vertical en los tratamientos de las maloclusiones clases I y II. Como retención pueden estar indicadas férulas oclusales inferiores para impedir la extrusión diferencial de los incisivos en las maloclusiones clases III.

Estudios sobre grupos control no tratados muestran que, sin tratamiento de por medio, las compensaciones dentales en las clases III tiende a empeorar con la edad.¹⁶⁴

Evitando la extrusión y la retroinclinación del incisivo inferior en el niño de clase III, evitamos fenómenos iatrogénicos sobre el periodonto y aportamos estabilidad a su futuro tratamiento de ortodoncia. Igualmente, al prevenir la compensación dentoalveolar del incisivo inferior, impedimos tener que realizar movimientos de vaivén durante la preparación del paciente adulto para la cirugía. De este modo, a corto y largo plazo, también protegemos al periodonto de un adelgazamiento del hueso alveolar y de la distensión de los tejidos periodontales.

Hemos de prevenir el desarrollo de las compensaciones dentoalveolares que en ocasiones pueden llegar a ser contraproducentes. Ya que, el pronóstico del tratamiento será

tanto mejor, cuanto menos agotados se encuentren los mecanismos compensatorios al llegar a las manos del clínico.

Finalmente, en pacientes que ya han completado el crecimiento cráneo-facial la consideración de la anchura de la sínfisis mandibular es importante para entender cuanto es factible mover los incisivos inferiores sagitalmente como parte de mecanismo de compensación o descompensación. Pese a que en la actualidad, han aumentado los límites en el movimiento ortodóncico gracias al anclaje esquelético y el grosor del hueso alveolar gracias a las corticotomías, los movimientos fuera de los bordes internos de la sínfisis se asociarán, muy probablemente, a efectos adversos tales como reabsorción radicular, fenestraciones y dehiscencias.

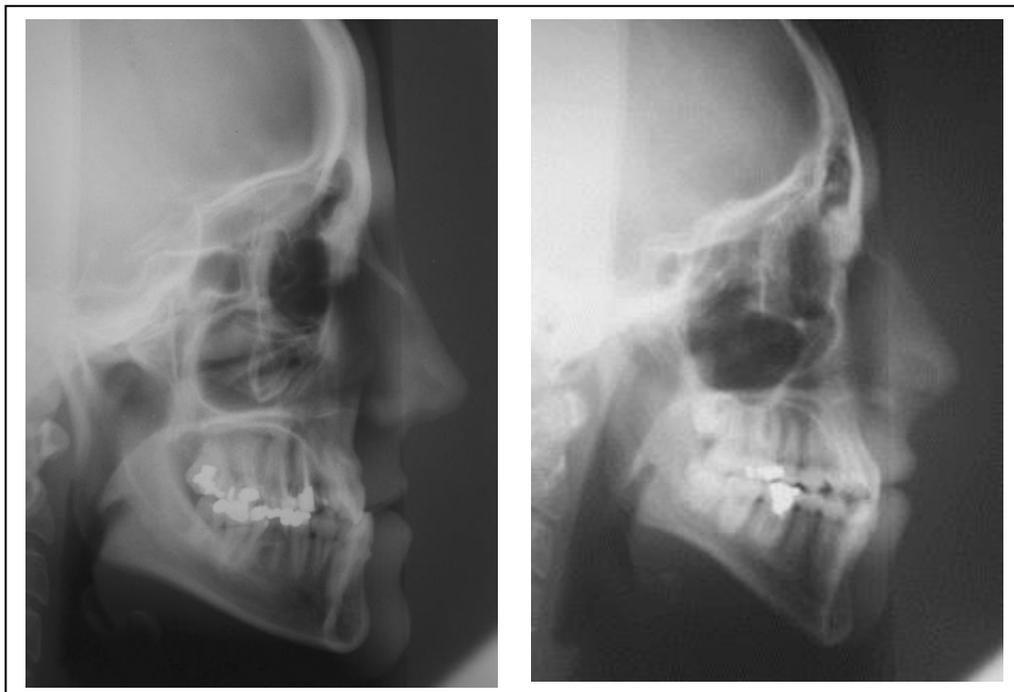
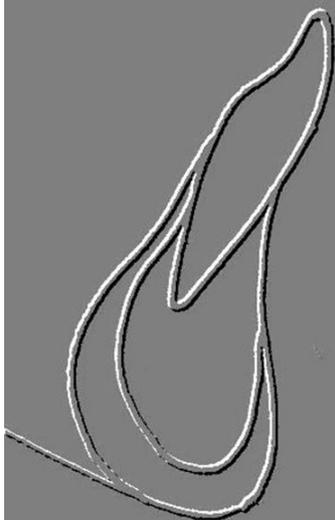


Figura 28: Diferencias en dimensiones de la sínfisis mandibular en una clase III cara corta y una clase III cara larga

Paciente con un alveolo estrecho para el movimiento dental deben ser considerados como unos pacientes de riesgo para la aparición de secuelas desfavorables por el tratamiento de ortodoncia. (Figura 28)

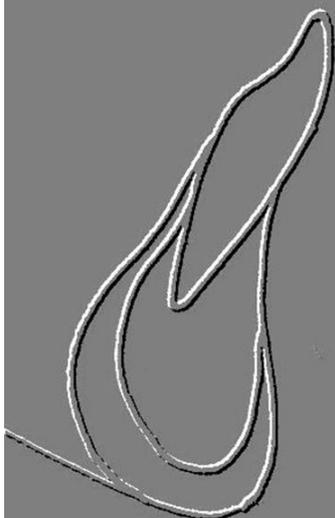
Por lo tanto, en el adulto cada caso se ha de individualizar, teniendo en cuenta el patrón facial vertical y el estado de compensación dental. El ortodoncista debe considerar cuanto movimiento dental será necesario para conseguir corregir la maloclusión y en qué casos se puede realizar este movimiento con una mínima iatrogenia.

8. CONCLUSIONES



1. La maloclusión de clase I no se ve afectada por el mecanismo de compensación dentoalveolar sagital, sin embargo las dimensiones de la sínfisis responden al mecanismo de compensación vertical: todas sus corticales se adelgazan y elongan (LP, LA y LH).
2. En la maloclusión de clase II la morfología de la sínfisis y la posición del incisivo inferior no responden a un mecanismo claro de compensación dentoalveolar. Sugiriendo que existe una alteración esquelética en la morfología del hueso mandibular.
3. En la maloclusión de clase III, el patrón de compensación dentoalveolar es mucho más marcado: presentan un incisivo retroinclinado y sínfisis mandibular estrecha que empeoran drásticamente en los sujetos de cara larga.
4. El patrón facial vertical es determinante en la morfología de la sínfisis mandibular y en la posición del incisivo inferior para las maloclusiones clase I, II y III.
5. Estos hallazgos reflejan la importancia de detectar las maloclusiones clases III y patrón de cara larga a edades tempranas para prevenir que la sínfisis mandibular se alargue y estreche más en todas sus corticales, lo que disminuye posibilidades del movimiento ortodóncico y aumenta el riesgo de aparición de secuelas iatrogénicas.

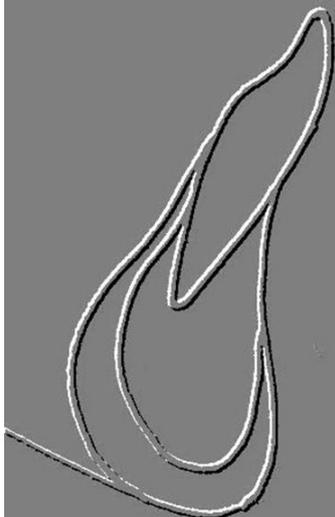
9. PERSPECTIVAS DE FUTURO



La continuación y desarrollo del estudio de las compensaciones dentoalveolares, se puede extender a otros grupos:

- Ampliar la muestra de la maloclusión de clase II diferenciando entre la relación de clase II/1 y II/2.
- Ampliar la muestra de la maloclusión de clase I diferenciando entre incisivos protruidos y retruidos
- Repetición del estudio realizado sobre una muestra similar empleando la tomografía computerizada de haz cónico.

10. BIBLIOGRAFÍA



1. Goldsman S. The variations in skeletal and denture patterns in excellent adult facial types. *Angle Orthod.* 1959;29:63-92.
2. Hellman M. Some facial features and their orthodontic implication. *Am J Orthod.* 1939;25: 927-951.
3. Coben ES. The integration of facial skeletal variants: A serial cephalometric roentgenographic analysis of craniofacial form and growth. *Am J Orthod.* 1955;41:407-434.
4. Jacobson A, Evans WG, Preston CG, Sadowsky PL. Mandibular prognathism. *Am J Orthod.* 1974;66:140-171.
5. Sollow B. The dentoalveolar compensatory mechanism: background and clinical implications. *Br J of Orthod.* 1980;7:145-161.
6. Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod.* 1959;29:8-29.
7. Ricketts RM. Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of growth. *Angle Orthod.* 1957;27:14-37.
8. Edwards JG. A study of the anterior portion of the palate as it relates to orthodontic therapy. *Am J Orthod.* 1976;69:249-273.
9. Ten Hoeve A, Mulie RM. The effect of antero-posterior incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminography. *J Clin Orthod.* 1976;10:804-22.
10. Proffit WR, Ackerman JL. Diagnosis and treatment planning. In: Graber TM, Swain BF, eds. *Current orthodontic concepts and techniques.* St. Louis: Mosby;1982. Chapter 1.
11. Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod.* 1996;66(2):95-110.
12. Troy BA, Shanker S, Fields HW, Vig K, Johnston W. Comparison of incisor inclination in patients with Class III malocclusion treated with orthognathic surgery or orthodontic camouflage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(2):146.

13. Lee KM, Kim YI, Park SB, Son WS. Alveolar bone loss around lower incisors during surgical orthodontic treatment in mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 2012;82(4):637-44.
14. Kook YA, Kim G, Kim Y. Comparison of alveolar bone loss around incisors in normal occlusion samples and surgical skeletal class III patients. *Angle Orthod.* 2012;82(4):645-52.
15. Angle EH. Classification of malocclusions. *Dent Cosmos.* 1899;41:248-264.
16. Riesmeijer AM, Prah-Andersen B, Mascarenhas AK, Joo BH, Vig KWL. A comparison of craniofacial Class I and Class II growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125:463-71.
17. Houston WJB. A cephalometric analysis of Angle Class II division 2 in the mixed dentition. *Dent Pract.* 1967;17:372-376.
18. Rosenblum RE. Class II malocclusion: mandibular retrusión or maxillary protrusion? *Angle Orthod.* 1995;65(1):49-62.
19. Pancherz H, Zieber K, Hoyer B. Cephalometric characteristics of class II division 1 and class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *Angle Orthod.* 1997;67(2):111-120.
20. Karlsen AT. Craniofacial morphology in children with angle class II-1 malocclusion with and without deepbite. *Angle Orthod.* 1994;64(6):437-446.
21. Henry RG. A classification of class II, división I malocclusion. *Angle Orthod.* 1957;27:83-92.
22. Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr J A, Tollaro I. Early dentofacial features of Class II malocclusion: a longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J of Orthod and Dentofacial Orthop.* 1997;111:502-509.
23. Brezniak N, Arad A, Heller M, Dinbar A, Dinte A, Wasserstein A. Pathognomonic cephalometric characteristics of Angle Class II division 2 malocclusion. *Angle Orthod.* 2002;72:251-257.

24. Peck S, Peck L, Kataja M. Class II division 2 malocclusion: a heritable pattern of small teeth in well-developed jaws. *Angle Orthod.* 1998;68:9–20.
25. Bravo L. *Manual de ortodoncia*. Madrid, España: Ed Síntesis; 2003.
26. Canut J A, Arias S. A long-term evaluation of treated Class II division 2 malocclusions: a retrospective study model analysis. *Eur J Orthod.* 1999;21:377–386.
27. Solano E, Moreno JP. Estudio cefalo-métrico de los componentes de case II. *Ortod Esp.* 1988; 29:153-159.
28. Bourdet. 1737. Citado en Hellman M. *Orthodontia: its origin, evolution, and culmination as a specialty*. *Dent Cosmos.* 1920;62:14-30.
29. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.* 1931;1:45-66.
30. Lundström AF. Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *Int J Orth And Oral Surg.* 1925;11:591-724.
31. Björk A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand.* 1955;13:9-34.
32. Sandborn RT. Differences between the facial skeletal patterns of class III malocclusion and normal occlusion. *Angle Ortod.* 1955;25(4):208-222.
33. Ellis EE, McNamara JA Jr. Componets of adult Class III malocclusion. *Am J Oral Maxillofac Surg.* 1984;42:295-305.
34. Guyer EC, Ellis EE, McNamara JA, Behrents RG. Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod.* 1986;56:7-30.
35. Litton SF, Ackerman LV, Issaccson RJ, Shapiro BL. A genetic study of Class III malocclusion. *Am J Orthod.* 1970;57:256-261.
36. Von Limbough. The role of genetic and local environmental factors in the control of postnatal craniofacial morphogenesis. *Mechanisms and Regulation of Craneofacial*

- Morfogenesis. Swets and Zeitliger B.V; Amsterdan, 1972. Citado en: Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. Ortopedia dentofacial con aparatos funcionales. España: 2da ed. Harcourt Brace; 1998.
37. Linder-Aronson S, Woodside DG, Lundstrom A. Mandibular growth direction following adenoidectomy. Am J Orthod. 1986;89:273-9.
38. Rabie ABM, Gu Y: Diagnostic criteria pseudo Class III malocclusion. Am J Orthod. 2000;117:1-9.
39. Ngan P, Hu AM, Fields HW. Treatment of Class III problems begins with differential diagnosis of anterior crossbites. Pediatric Dent. 1997;19:386-95.
40. Ishii H, Morita S, Takeuchi Y, Nakamura S. Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cap appliance in severe skeletal Class III cases, Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987;92:304-312.
41. Enlow DH. Facial growth. 3ª ed. WB Saunders Company. Filadelfia, Pensilvania. 1990
42. Bishara SE. Textbook of orthodontics. Saunders Company. Elsevier. Iowa City, Iowa. 2001
43. Björk A. Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. J Dent Res. 1963;42:400-411.
44. Björk A. Prediction of mandibular growth rotation. Am J Orthod. 1969;55:585-599.
45. Björk A, Skieller V. Normal growth and development. An implant study at the age of puberty. Am J Orthod. 1972;48:61-74.
46. Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. Eur J Orthod. 1983;5:1-46.
47. Isaacson RJ, Zapfel RJ, Worms FW, Erdman AG. Effects of rotational jaw growth on the occlusion and profile. Am J Orthod. 1977;72:276-286.

48. Solow B, Siersbaek – Nielsen. Cervical and cranio-cervical posture as predictors of craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;101:449-458.
49. Nielsen IL. Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment. *Angle Orthod.* 1991;61:247-260.
50. Opdebeeck H, Bell WH. The short face syndrome. *Am J Orthod.* 1978;73:499-511.
51. Schendel SA et al. The long face syndrome: vertical maxillary excess. *Am J Orthod.* 1976;70:398-408.
52. Holdaway RA. Changes in relationship of points A and B during orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1956;42:176-193.
53. Yu Q, Pan XG, Ji GP, Shen G. The association between lower incisal inclination and morphology of the supporting alveolar bone--a cone-beam CT study. *Int J Oral Sci.* 2009; 1:217-23.
54. Bollen AM, Cunha-Cruz J, Bakko DW, Huang GJ, Hujoel PP. The effects of the orthodontic therapy on periodontal health: a systematic review of controlled evidence. *J Am Dent Assoc.* 2008;139:413-422.
55. Buschang PH, Julien K, Sachdeva R, Demirjian A. Childhood and pubertal growth changes of the human symphysis. *Angle Orthod.* 1992;62:203–210.
56. Tanaka R, Suzuki H, Maeda H, Kobayashi K. Relationship between an inclination of mandibular plane and a morphology of symphysis [in Japanese]. *Nippon Kyosei Shika Gakkai Zasshi.* 1989;48:7–20.
57. Al-Khateeb SN, Al Maaitah EF, Abu Alhaja ES, Badran SA. Mandibular symphysis morphology and dimensions in different anteroposterior jaw relationships. *Angle Orthod.* 2014;84:304-9.
58. Kubota M, Nakano H, Sanjo I, Satoh K, Sanjo T, Kamegai T, Ishikawa F. Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. *Eur J Orthod.* 1998;20:535–542.

59. Ceylan I, Eroz UB. The effects of overbite on the maxillary and mandibular morphology. *Angle Orthod.* 2001;71:110–115.
60. Shimomoto Y, Iwasaki Y, Chung CY, Muramoto T, Soma K. Effects of occlusal stimuli on alveolar/jaw bone formation. *J Dent Res.* 2007;86:47–51.
61. Daegting DJ, Hylander WL. Biomechanics of torsion in the human mandible. *Am J Phys Anthropol.* 1998;105:73–87.
62. Koriath TW, Hannam AG. Mandibular forces during simulated tooth clenching. *J Orofac Pain.* 1994;8:178–189.
63. Hylander WL. Stress and strain in the mandibular symphysis of primates: a test of competing hypotheses. *Am J PhysAnthropol.* 1984;64:1–46.
64. von Bremen J, Pancherz H. Association between Björk's structural signs of mandibular growth rotation and skeletofacial morphology. *Angle Orthod.* 2005;75:506–509.
65. Yamada C, Kitai N, Kakimoto N, Murakami S, Furukawa S, Takada K. Spatial relationships between the mandibular central incisor and associated alveolar bone in adults with mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 2007;77:766-72.
66. Aki T, Nanda RS, Currier GF, Nanda SK. Assessment of symphysis morphology as a predictor of the direction of mandibular growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;106:60-9.
67. Gracco A, Luca L, Bongiorno MC, Siciliani G. Computed tomography evaluation of mandibular incisor bony support in untreated patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(2):179-87.
68. Mangla R, Singh N, Dua V, Padmanabhan P, Khanna M. Evaluation of mandibular morphology in different facial types. *Contemp Clin Dent.* 2011; Jul;2:200-6.
69. Nauert K, Berg R. Evaluation of labio-lingual bony support of lower incisors in orthodontically untreated adults with the help of computer tomography. *J Orofac Orthop.* 1999;60:321-34.

70. Jacobs RM. Muscle equilibrium: fact or fancy. *Angle Orthod.* 1969;39:11-21.
71. Profit WR. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod.* 1978;48:175-186.
72. Isaacson JR. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod.* 1971;41:219-229.
73. Bibby RE. Incisor relationships in different skeletofacial patterns. *Angle Orthod.* 1980;50(1):41-44.
74. Kim YH, Vietas JJ. Anteroposterior dysplasia indicator: an adjunct to cephalometric differential diagnosis. *Am J Orthod.* 1978;73:619-33.
75. Brodie, AG. On the growth pattern of the human head from the third month to the eighth year of life. *Am J Anat.* 1941; 68:209-262.
76. Ahn HW, Baek SH. Skeletal anteroposterior discrepancy and vertical type effects on lower incisor preoperative decompensation and postoperative compensation in skeletal Class III patients. *Angle Orthod.* 2011;81:64-74.
77. Hernandez-Sayago E, Espinar-Escalona E, Barrera-Mora JM, Ruiz-Navarro MB, Llamas-Carreras JM, Solano-Reina E. Lower incisor position in different malocclusions and facial patterns. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013;18:343-50.
78. Sangcharearn Y, Ho C. Effect of incisor angulation on overjet and overbite in class II camouflage treatment. A typodont study. *Angle Orthod.* 2007;77(6):1011-1018.
79. Beckmann SH, Kuitert RB, Prah-Andersen B, Segner D, Tuinzing DB. Alveolar and skeletal dimensions associated with overbite. *Am J Orthod and Dentofac Orthop.* 1998;113:443-452.
80. Anwar N, Fida M. Compensation for vertical dysplasia and its clinical application. *Eur J Orthod.* 2009;31:516-22.

81. Shudy FF. The control vertical overbite in clinical orthodontics. *Angle Orthod.* 1968;38:19-39.
82. Van der Linden F. Some general aspects of the normal development of the dentition. Quintessence Publishing Co: Chicago.1983.
83. Weinstein S, Haack DC, Morris LY, Snyder BB, Attaway HE. On an equilibrium theory of tooth position. *Angle Orthod.* 1963;33:1-26.
84. Sollow B. The pattern of craniofacial associations. A morphological and methodological correlation and factor analysis study on young male adults. *Acta odontologica Scandinavica* 1966;24: Suppl 46.
85. Massler M. Oral habits: development and management. *J Pedodon.* 1995;5:95-123.
86. Shudy FF. Cant of the occlusal plane and axial inclinations of teeth. *Angle Orthod.* 1963;33: 69-82.
87. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Amer J Orthod* 1953;39:729-755.
88. Kim SJ, Kim KH, Yu HS, Baik HS. Dentoalveolar compensation according to skeletal discrepancy and overjet in skeletal Class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;145:317-24.
89. Hasund A, Boe OE. Floating norms as guidance for the position of the lower incisors. *Angle Orthod.* 1980;50:165-8.
90. Segner D. Floating norms as a means to describe individual skeletal patterns. *Eur J Orthod.* 1989;11:214-20.
91. Casco JS, Shepherd WB. Dental and skeletal variation within the range of normal. *Angle Orthod.* 1984;54:5-17.
92. Hasund A, Ulstein G. The position of the incisors in relation to the lines NA and NB in different facial types. *Am J Orthod.* 1970;57:1-14.

93. Worms FW, Isaacson RJ, Speidel TM. Surgical orthodontic treatment planning: Profile analysis and mandibular surgery. *Angle Orthod.* 1976;46:1-25.
94. Burden D, Johnston C, Kennedy D, Harradine N, Stevenson M. A cephalometric study of Class II malocclusion treated with mandibular surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:7. e1-8.
95. Isik F , Nalbantgil D , Sayinsu K, Arun T. A comparative study of cephalometric and arch width characteristics of Class II division 1 and division 2 malocclusions. *Eur J Orthod.* 2006;28: 179–183.
96. Kim JC, Mascarenhas AK, Joo BH, Vig KWL, Beck FM, Vig PS. Cephalometric variables as predictors of Class II treatment outcome. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118:636-40.
97. Nanda RS. Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics. St Louis, Missouri. Ed Elsevier; 2005.
98. Wennstrom JL. Mucogingival considerations in orthodontic treatment. *Semin Orthod.* 1996;2:46–54.
99. Kokich VG. Don't start without the charting. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:S14–S14.
100. Proffit WR, White RP Jr. Who needs surgical-orthodontic treatment? *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1990;19:81-89.
101. Proffit WR, Phillips C, Douvartzidis A. Comparison of orthodontic and surgical-orthodontic treatment of Class II malocclusion in adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1992;101:556-565.
102. Cassidy Dw Jr., Herbosa EG, Rotskoff KS, Johnston LE, Jr. A comparison of surgery and orthodontics in "borderline" adults with Class II, Division 1 malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;104:455-470.
103. Wilco WM, Ferguson DJ, Bouquot JE, Wilco MT. Rapid orthodontic decrowding with alveolar augmentation: case report. *World J Orthod* 2003;4:197-205.

104. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Ortodoncia Contemporánea. 5ª ed. Madrid.España: Elsevier;2014.
105. Nguyen T, Cevidanes L, Cornelis MA, et al. 3D assessment of maxillary changes associated with bone anchored maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2011;140:790-798.
106. Sar C, Arman-Özçirpici A, Uçkan S, et al. Comparative evaluation of maxillary protraction with or without skeletal anchored. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2011;139:636-649.
107. Kerr WJS, Miller S, Dabwer JE. Class III malocclusion: surgery or orthodontics? *Br J Orthod* 1992;19:21-4.
108. Ackerman JL, Proffit WR, Sarver DM. The emerging soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Clin Orthod Res.* 1999;2:49-52.
109. Ericsson I, Thilander B, Lindhe J. Periodontal conditions after orthodontic tooth movement in the dog. *Angle Orthod.* 1978;48:210-8.
110. Ericsson I, Thilander B Orthodontic forces and recurrence of periodontal disease. *Am J Orthod.* 1978;74(1):41-50.
111. Sperry TP, Speidel TM, Issacson RM, Worms FW. The role of dental compensations in the orthodontic treatment of mandibular prognatism. *Angle Orthod.* 1977;47:293-99.
112. Steiner GG, Pearson JK, Ainamo J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *J Periodontol.* 1981;52:314-320.
113. Karring T, Nyman S, Thilander B, Magnusson I. Bone regeneration in orthodontically produced alveolar bone dehiscences. *J Periodont Res.* 1982;17:309-15.
114. Wennström JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol.* 1987;14:121-9.
115. Joss-Vassalli I, Grebenstein C, Topouzelis N, Sculean A, Katsaros C. Orthodontic therapy and gingival recession: a systematic review. *Orthod Craniofac Res.* 2010;13:127–141.

116. Nyman S, Ericsson I, Runstad L, Karring T. The significance of alveolar bone in periodontal disease. An experimental study in the dog. *J Periodontol Res.* 1984;19:520-525.
117. Gorman WJ. Prevalence and etiology of gingival recession. *J Periodontol.* 1967;38:316-22.
118. Sperry TP, Speidel TM, Isaacson RJ, Worms FW. The role of dental compensations in the orthodontic treatment of mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 1977;47:293-9.
119. Ericsson I, Lindhe J. Recession in sites with inadequate width of the keratinized gingival: an experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 1984;11:95-103.
120. Lee KM, Kimb YI, Soo-Byung Parkc SB, Woo-Sung Sonc WS. Alveolar bone loss around lower incisors during surgical orthodontic treatment in mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 2012;82:637-644.
121. Ärtun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proinclination: a study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:2-10.
122. Ärtun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proinclinations. A study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91:225-32.
123. Kaley J, Phillips C. Factor related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod.* 1991;61:125-132.
124. Mulie RM, Ten Hoeve A. The limitations of tooth movement within the symphysis studied with laminography and standardized occlusalfilms. *J Clin Orthod.* 1976;10:882-93.
125. Apajalahti S, Peltola JS. Apical root resorption after orthodontic treatment- a retrospective study. *Eur J Orthod.* 2007;29(4):408-412.

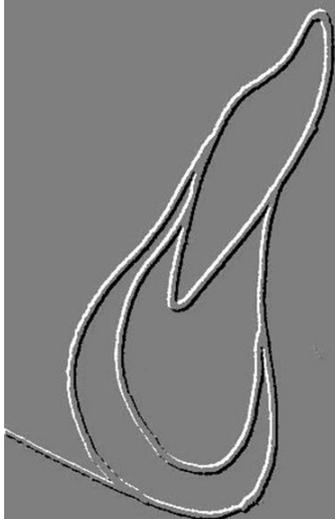
126. Bollen AM, Cunha-Cruz J, Bakko DW, Huang GJ, Hujoel PP. The effects of orthodontic therapy on periodontal health: a systematic review of controlled evidence. *J Am Dent Assoc.* 2008;139:413–422.
127. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110:239–246.
128. Jacobson A. The Wits appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod.* 1975;67:125-38.
129. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod.* 1969;55:109-123.
130. Tweed TH. The frankfort-mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning and prognosis. *Am J Orthod and Oral Surgery.* 1946;32(4):175-221.
131. Ricketts RM. Cephalometric análisis and síntesis. *Angle Orthod.* 1961;31:141-56.
132. Foguet, J. M. Análisis multivariante: análisis de componentes principales. (Colección ESADE). Ed Hispano Europea S.A., Barcelona, España. 1989.
133. Peña Sánchez de Rivera, D. (1987): "Estadística. Modelos y Métodos. Volumen 2". Alianza Editorial. Madrid. ISBN: 84-206-8110-5.
134. Baró, J. y Alemany, R. (2000): "Estadística II". Ed. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona.
135. Behrents RG. A treatise on the continuum of growth in the aging craneofacial skeleton. Ann Arbor, Mich.,1985. Citado en: Proffit W. Ortodoncia contemporánea: teoría y práctica. España: 3ª ed. Harcourt; 2001.
136. Moore AW. Observations on facial growth and its clinical significance. *Am J Orthod.* 1959;42:399-423.
137. Tailor CH in the relationship of nasion, point A and B and the effect upon ANB. *Am J Orthod.* 1969;56:143-63.

138. Ferrazzini G. Critical evaluation of the ANB angle. *Am J Orthod.* 1976;69:620-6.
139. Bishara SE, Fahl JA, Peterson LC. Longitudinal changes in the ANB angle and Wits appraisal: clinical implications. *Am J Orthod.* 1983;84:133-9.
140. Jarvinen S. The relation of the Wits appraisal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94:432-5.
141. Downs WB. Análisis of the dento-facial profile. *Angle Orthod.* 1956;26:191-212.
142. Canut J. La posición de los incisivos inferiores: fórmulas diagnósticas y fundamentos clínicos. *Rev Esp Ortod.* 1999;29:3-16.
143. Kook YA, Kim G, Kim Y. Comparison of alveolar bone loss around incisors in normal occlusion samples and surgical skeletal class III patients. *Angle Orthod.* 2012;82:645-52.
144. Weinberg SM, Kolar JC. Three-dimensional surface imaging: limitations and considerations from the anthropometric perspective. *J Craniofac Surg.* 2005;16:847-851.
145. Berco M, Rigali PH Jr, Miner RM, DeLuca S, Anderson NK, Will LA. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:17e11-17e19.
146. Semenoff L, Semenoff TAD, Pedro FLM, et al. Are Panoramic radiographs reliable to diagnose mild alveolar bone resorption? *ISRN Dentistry.* 2011;4.
147. Gahleitner A, Watzek G, Imhof H. Dental CT: imaging technique, anatomy, and pathologic conditions of the jaws. *Eur Radiol.* 2003;13(2):366-376.
148. Bernaerts A, Vanhoenacker FM, Chapelle K, Hintjens J, Parizel PM. The role of dental CT imaging in dental implantology. *JBR-BTR.* 2006;89(1):32-42.
149. Fastlight J. Tetragon: a visual cephalometric analysis. *J Clin Orthod.* 2000;34(6):353-360.

150. Tang N, Zhao ZH, Liao CH, Zhao MY. Morphological characteristics of mandibular symphysis in adult skeletal class II and class III malocclusions with abnormal vertical skeletal patterns. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2010;28:395-8.
151. Kim SJ, Kim KH, Yu HS, Baik HS. Dentoalveolar compensation according to skeletal discrepancy and overjet in skeletal Class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014;145:317-24.
152. Burns NR, Musich DR, Martin C, Razmus T, Gunel E, Ngan P. Class III camouflage treatment: what are the limits? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137:9.
153. Baca A. Mecanismos incisales de compensación de las desarmonías esqueléticas sagitales: resultados de un estudio sobre 500 pacientes maloclusivos. *Rev Esp Ortod*. 1992;22:36-52.
154. Karlsen AT. Craniofacial growth differences between low and high MP-SN angle males: a longitudinal study. *Angle Orthod*. 1995;5:341-350.
155. Beckmann SH, Segner D. Changes in alveolar morphology during open bite treatment and prediction of treatment result. *Eur J Orthod*. 2002;24:391-406.
156. Ko EW, Lin SC, Chen YR, Huang CS. Skeletal and dental variables related to the stability of orthognathic surgery in skeletal Class III malocclusion with a surgery-first approach. *J Oral Maxillofac Surg*. 2013;71:e215-23.
157. Kuitert R, Beckmann S, Van Loenen M, Tuinzing B, Zentner A. Dentoalveolar compensation in subjects with vertical skeletal dysplasia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;129:649-657.
158. Esenlik E1, Sabuncuoglu FA. Alveolar and symphysis regions of patients with skeletal class II division 1 anomalies with different vertical growth patterns. *Eur J Dent*. 2012;6:123-32.
159. Hellman M. Studies of the etiology of Angle's class II malocclusion manifestations. *Internat J Orthodontics*. 1922;8:129-159.

160. Proffit WR, Fields HW. Ortodoncia Contemporánea. Teoría y práctica. 3ª ed. Madrid.España: Harcourt-Mosby; 2001.
161. Nanda SK. Growth patterns in subjects with long and short faces. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1990;98:247-258.
162. Chung CJ, Jung S, Baik HS. Morphological characteristics of the symphyseal region in adult skeletal Class III crossbite and openbite malocclusions. Angle Orthod. 2008;78:38-43.
163. Molina-Berlanga N, Llopis-Pérez J, Flores-Mir C, Puigdollers A. Lower incisor dentoalveolar compensation and symphysis dimensions among Class I and III malocclusion patients with different facial vertical skeletal patterns. Angle Orthod. 2013;83:948-955.
164. Sugawara J, Mitani H. Facial growth of skeletal Class III malocclusion and the effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to chincap therapy. Semin Orthod. 1997;3:244-54.

11. ANEXOS



Per preservar els drets d'autors als editor s'ha extret l'article:

(1) Molina-Berlanga N, Llopis-Perez J, Flores-Mir C, Puigdollers A. Lower incisor dentoalveolar compensation and symphysis dimensions among Class I and III malocclusion patients with different facial vertical skeletal patterns. Angle Orthod 2013;83(6):948-955.

Podeu consultar un resum dels permisos que normalment es donen com a part de l'acord de transferència de drets d'autors als editors a [SHERPA/RoMEO](#)

11.2 Anexo 2: Carta de aprobación del Comité de Ética.

 **Comitè
d'Ètica
de Recerca** | **Universitat
Internacional
de Catalunya**

CARTA APROVACIÓ DIRECTA PROJECTE PEL CER

Codi de l'estudi: ORT-ECL-2013-01
Versió del protocol:1.0
Data de la versió:18/03/13
Títol:"Estudio comparativo de la posición del incisivo inferior y del tamaño de la sínfisis en pacientes con clases I, II y III dental y esquelética y diferentes patrones faciales"

Sant Cugat del Vallès, 21 de març de 2013

Investigadora: Núria Molina Berlanga

Títol de l'estudi: "Estudio comparativo de la posición del incisivo inferior y del tamaño de la sínfisis en pacientes con clases I, II y III dental y esquelética y diferentes patrones faciales"

Benvolgut(da),

Valorat el projecte presentat, el CER de la Universitat Internacional de Catalunya, considera que, el contingut de la investigació, no implica cap inconvenient relacionat amb la dignitat humana, respecte als animals, ni atempta contra el medi ambient, ni té conflictes econòmics i d'interessos.

Per aquests motius, el Comitè d'Ètica de Recerca, **RESOLT FAVORABLEMENT**, emetre aquest **CERTIFICAT D'APROVACIÓ**, per que pugui ser presentat a les instàncies que així ho requereixin.

Em permeto recordar-li que si en el procés d'execució es produís algun canvi significatiu en els seus plantejaments, hauria de ser sotmès novament a la revisió i aprovació del CER.

Atentament,



Dr. Josep Argemí
President CER-UIC

1

11.3 Anexo 3: Tabla con las mediciones de las variables del estudio.

N	ANB	WITS	CLASE	PL MD	CARA	IMPA	EXTR	LP	LA	LH	Rte
1	0	-3	1	40	CL	81	-1,5	0,9	3,5	26,5	
2	1	-2	1	25	CC	84	2	2	3	26,5	
3	3,5	-3	1	45,5	CL	82	4	2	1,9	28	
4	0	2	1	30,5	CN	87,5	2	0,5	4	19,1	
5	1	-1,9	1	28,5	CC	85	1,9	2,2	5,7	17,5	
6	0	1	1	17,5	CC	98	1	2	6	18,4	
7	0	-2	1	24,3	CC	89	2	2	2,9	25,3	
8	1	-1,7	1	23	CC	86	2	3	3	17	
9	2	-2	1	30,9	CN	83	2,9	0,5	6	16,5	
10	2	-2,5	1	41	CL	88	1,9	1,3	4,9	21,9	
11	2	-3	1	36,2	CL	89,5	2	1,2	3,3	21,3	
12	0,6	-2,3	1	31,8	CN	86,3	2	2	2	21,1	
13	4	-3	1	27,5	CC	91	0,5	0,6	5	20	
14	4	-3	1	32,5	CN	92	1	2,9	4	17	
15	2	-1	1	40,5	CL	94	1,4	1,9	5	21	
16	1,5	-3,2	1	30	CN	88	5	4	4	17	
17	2	-1	1	26	CC	78,5	2,2	3	4,7	21,7	
18	3	-3	1	35,5	CL	81	1	-1	4,5	20	
19	4	-2	1	39	CL	93	0	2	3,9	22	
20	1	-2,5	1	30,5	CN	88	2	2	3	19	
21	1	-1,2	1	33	CN	83	1,5	2	5	20	
22	1	0	1	23	CC	94	3	0	6	13	
23	1	0	1	30	CN	80,5	0,5	0	2,9	20	
24	1,5	-1,5	1	20	CC	82	1,2	0	5,5	15,5	
25	0,7	-3	1	30	CN	83,5	1	1,5	6,5	17	
26	4	0	1	28	CC	93	0	2	5	13,2	
27	3	-0,5	1	29	CC	96	2,3	-0,4	5	20	
28	2	-2	1	40	CL	93	1	1	3	18	
29	0,5	-1	1	35	CN	87	0	-0,5	4	22,2	
30	2	1	1	35	CN	90	1	0	4,7	20	
31	2,3	-2	1	37	CL	91	0	1,5	5,2	20,3	
32	2	-3	1	34	CN	99	2	0,5	5	22,2	
33	1	0	1	35	CN	99	0	2	1	22,5	
34	1	-1	1	20	CC	87	1,9	2,4	6	18,2	
35	2	-1,5	1	34	CN	86	2,2	0,5	2	13	
36	1	-2,9	1	34	CN	91	0,7	0,7	5	19	
37	0	-2,5	1	28	CC	87	-1,5	1,5	5	18,5	
38	2	-1	1	28	CC	88,2	2	3	3,9	18	
39	0	-2,5	1	33	CN	82	3,2	3	5	23	

Anexos

40	0,5	-2,5	1	34	CN	94	1	2	5	18,7
41	0	-2,5	1	31,3	CN	81	0,5	3	5	18
41	0,5	-2	1	35	CN	90	1	2	4	20
43	0	-2,2	1	39	CL	83	1	3,7	5	16
44	4	-3	1	33	CN	81	0	1,5	2,3	22
45	1,5	-2	1	30,5	CN	93,5	1,4	4	3	23
46	0,29	-1,53	1	22,96	CC	87,9	0,49	4,21	2,75	24,8
47	2,11	-1,47	1	29,81	CN	91,64	0,62	3,37	4,79	18,44
48	2,36	0,02	1	36,64	CL	101,79	3,55	2,66	2,81	22,17
49	3,26	-1,9	1	28,46	CC	91,65	4,04	3,45	3,45	18,79
50	3,64	2	1	30,5	CN	93,98	3,18	0,98	5,22	16,62
51	2,94	-0,15	1	29,76	CN	89,03	1,77	2,39	5,22	16,62
52	2,96	0,04	1	30,71	CN	96,02	2,93	1,67	5,49	19,8
53	1,37	0,24	1	30,38	CN	85,81	2,74	2,5	2,8	21,01
54	2,68	-1,05	1	40,81	CL	87,84	0,37	1,04	1,09	14,15
55	0,71	-1,26	1	22,17	CC	91,53	-0,16	2,3	6,9	15,9
56	1,17	0,47	1	37,63	CL	90,21	3,21	1,72	4,49	21,47
57	4	-1,17	1	38,56	CL	80,02	0,33	1,3	3,14	20,95
58	3,24	1	1	41,65	CL	79,2	0,5	0,45	1,21	19,14
59	3,49	-0,46	1	32,19	CN	82,46	0,85	0,49	1,94	19,66
60	0,78	2	1	22,57	CC	97,83	0,54	1,99	3,4	12,83
61	1,21	-2,63	1	20,25	CC	89,55	-0,56	1,69	6,01	16,35
62	4	2,04	1	24,36	CC	79,47	1,44	1,8	3,2	11,83
63	0,68	2	1	24,08	CC	84,94	2,8	2	3,86	20,91
64	3,53	-0,1	1	33,27	CN	99,25	-1,12	1,2	3,88	21,56
65	4	1,84	1	50,96	CL	73,59	3,66	-0,5	1	20,18
66	3,28	2	1	34,78	CN	93,18	1,81	1,76	2,74	23,36
67	0,04	-1,23	1	26,91	CC	89,5	0,53	2,57	4,44	14,08
68	2,97	1,97	1	34,53	CN	95,64	2,1	1,3	5,3	21,46
69	0,24	1,63	1	31,27	CN	78,99	0,27	1,5	2,51	17,41
70	1,57	-1,94	1	29,24	CN	77,5	-0,58	-0,2	2	17,65
71	4	-1,45	1	29,71	CN	89,13	-0,64	3,8	3,5	21,72
72	6,15	2	2	28,82	CC	93,87	0,85	2,68	5,83	22,53
73	4,9	2,06	2	29,84	CN	89,42	6,48	2,8	5,53	15,11
74	7,92	2,17	2	20,46	CC	89,37	2,19	1,7	1,67	21,67
75	6,53	4,21	2	42,18	CL	86,29	1,1	-1	2,13	16,68
76	10,89	4,7	2	32,56	CN	96,93	1,49	0,77	1,44	21,44
77	4,51	5,46	2	33,95	CN	77,05	3,85	2,5	3,05	18,4
78	9,5	4	2	32,5	CN	95	4,1	2	3,1	14,6
79	6,92	2,01	2	26,08	CC	84,94	1,66	3,21	2,32	19,7
80	6,61	4,79	2	35,62	CN	97,3	-0,05	2,65	3,83	26,8
81	6,34	7,1	2	28,48	CC	96,61	2,5	3,91	1,83	26,19
82	4,39	4,44	2	38,87	CL	85,5	4,19	1,42	1,8	18,58
83	4,89	1,84	2	30,6	CN	93,1	1,47	1,85	5,39	16,18
84	4,76	8,71	2	18,62	CC	101,45	5,82	0,72	6,42	18,61

85	6,88	6,12	2	24,81	CC	91,16	3,01	1,69	2,25	15,69
86	4,1	3,06	2	12,59	CC	104,58	1,78	3,63	4,24	16,63
87	7,62	4,68	2	25,75	CC	96,77	-0,9	0,57	3,59	18,41
88	10,11	9,65	2	32,02	CN	99,37	2,79	0,26	5,71	20,87
89	8,6	9,4	2	32,57	CN	96,91	2,59	0,97	4,4	19,82
90	12,11	8,56	2	42,31	CL	88,85	0,52	0,1	2,26	20,04
91	6,04	34,58	2	28,37	CC	97,08	3,69	0,91	4,22	18,47
92	6,53	1,21	2	25,94	CC	93,27	-0,51	1,16	4,06	14,29
93	5,42	4	2	36,24	CL	92,58	-0,2	0,13	2,93	14,26
94	5,41	1,93	2	30,83	CN	94,48	2,02	0,98	2,43	28,79
95	5,94	2,12	2	36,87	CL	88,88	4,59	0,86	2,82	21,59
96	5,97	8,21	2	29,41	CN	99,2	0,32	1,39	4,34	24,32
97	8,6	6,85	2	41,73	CL	77,79	1,05	2,08	1,59	14,9
98	7	18,47	2	36,86	CL	85,87	2,12	1,12	1,36	24,16
99	6,33	12,53	2	31,04	CN	93,5	0,76	-2	2,98	20,3
100	9,33	6,59	2	43,6	CL	102,34	-3,86	0,2	2,52	18,26
101	4,68	9,6	2	35,47	CN	93,57	-0,46	1,16	3,02	13,42
102	5,96	20,3	2	33,83	CN	91,66	0,27	2,32	3,54	23,07
103	4,36	2,7	2	33,7	CN	97,88	-2,61	1	2,3	26,33
104	5,04	5,54	2	27,11	CC	102,02	2,14	1,83	1,91	24,5
105	5,01	4,64	2	31,12	CN	97,4	3,11	0,6	2	19,84
106	4,49	4,49	2	29,47	CN	90,41	-0,88	2,96	4,11	21,05
107	4,19	4,89	2	34,91	CN	89,53	1,2	2,18	3	20,09
108	5,11	3,81	2	33,66	CN	95,55	0,14	3	3,77	20,2
109	8,09	7,74	2	36,76	CL	95,21	1,1	1,44	3,5	14,68
110	4,79	5,16	2	22,45	CC	104,43	3,68	3,2	2,15	19,48
111	7,51	17,34	2	32,02	CN	96,9	2,83	1,78	2,66	22,56
112	8,34	2,6	2	28,59	CC	94,86	0,06	2,17	4,78	21,16
113	7,56	4,57	2	35,77	CN	106,5	-0,91	-3	3,41	26,22
114	6,65	5,74	2	34,82	CN	87,73	0,93	2	3,43	20,32
115	4,84	2,39	2	34,97	CN	87,78	1,07	1,58	3,59	17,91
116	4,29	6,27	2	33,6	CN	90,83	3,53	3	3,99	22,9
117	6,85	5,16	2	29,66	CN	97,93	2,17	2,14	4,6	13,38
118	4,58	3,64	2	19,35	CC	92,35	3,62	2,62	5,09	22,98
119	5,79	1,43	2	35,17	CN	96,76	-1,52	3,59	3,59	24,6
120	5,32	2,02	2	32,32	CN	93,24	1,08	2,3	3,63	20,04
121	7,71	4,4	2	26,89	CC	102,5	1,26	2	4,23	16,58
122	5,1	3,55	2	28,64	CC	97,9	0,05	1,54	4,98	20,93
123	7,25	7,47	2	47,47	CL	79,24	1,23	1,98	2,21	20,12
124	9,38	4,03	2	42,67	CL	94,99	0,59	2,28	3,7	16,63
125	6,19	3,25	2	34,06	CN	98,32	0,28	-1	3,17	20,68
126	10,22	4,31	2	31,13	CN	101,25	0,22	2,4	3,9	18,84
127	7,54	3,43	2	35,27	CL	106,01	-0,69	-3	7,77	16,91
128	8,19	22,14	2	35,7	CL	96,96	4,44	1,22	2,94	23,5
129	5,09	4,74	2	22,94	CC	75,26	3,67	1,69	2,19	16,68

Anexos

130	8,78	2,99	2	43,58	CL	91,59	1	0,6	4	16,03	
131	7,46	5,48	2	34	CN	99,73	1,72	-0,4	4,18	16,68	
132	6,23	6,7	2	31,9	CN	90,1	1,4	0,6	3,88	21,62	
133	7,2	4,45	2	37,92	CL	97,21	-0,75	1,5	3,32	22,16	
134	9,13	9,17	2	38,28	CL	99,85	2,28	3,5	1,58	27,2	
135	8,13	6,12	2	39,57	CL	82,95	-1,74	0,4	2,8	20,85	
136	9,68	4,45	2	38,47	CL	89,95	1,42	-1	2,45	22,51	
137	8,41	5,69	2	31,46	CN	94,15	2,23	2	3,72	18,74	
138	-5,2	-13,5	3	27	CC	73,2	1,5	-2	3,2	19,5	+
139	-1	-7	3	19	CC	90	3	1	6	17,5	+
140	-2,3	-8,7	3	27	CC	79	2,9	3,2	6	20	+
141	-1,2	-9,7	3	42,2	CL	87	2,2	0,2	3,1	23	+
142	-1,5	-11,2	3	35	CN	78	2	2,8	3,5	26,5	+
143	-0,8	-4	3	30	CN	85	2,2	1,2	1,9	27	+
144	-1	-7	3	24,2	CC	89	3	5	3	16,8	+
145	-5	-6,2	3	25	CC	86	3	1,2	6	21,3	+
146	-1,5	-11,2	3	35	CN	78	2	2,8	3,5	18,5	+
147	-2,5	-2	3	25	CC	82,7	0,2	2	3,7	23	+
148	-2	-5,2	3	29	CC	77	3	1	4,6	20,6	+
149	-1	-4	3	21,8	CC	75	1,3	3,5	4,3	16,9	+
150	-3,9	-5,1	3	25	CC	88	0	5	6	15,5	+
151	-1	-9,8	3	26	CC	90	3	1,7	4	16,5	+
152	-0,9	-4,9	3	38	CL	78	3	1,7	4	23,9	+
153	-1	-6	3	22	CC	87,5	1	1,5	5	22,5	+
154	-2	-8,2	3	17	CC	86	2,2	3,1	4	14	+
155	-1,5	-5	3	36,5	CL	83	2	-0,5	3,5	18	+
156	-0,5	-4,9	3	25	CC	93	2,3	1	6	21,5	+
157	-0,5	-3,8	3	28	CC	83	2,1	1	2	19	+
158	-5	-13,8	3	25	CC	72	3,2	1	3,9	16	+
159	-2	-9	3	30,3	CN	83	0,3	3	3,5	6	-
160	-5	-11,5	3	29	CC	86	3	3	4	20	-
161	-3,9	-6,2	3	34	CN	93,2	2	2	2	22	-
162	-6	-20	3	37	CL	72	2,2	2	5	19	-
163	-11,3	-20	3	24,2	CC	76,8	3,9	0,8	5	20	-
164	-12,9	-20,9	3	30,9	CN	63,9	5,6	2,8	6	12,3	-
165	-8	-19	3	31,9	CN	72	3,9	4,6	5,5	22,5	-
166	-3,7	-20,2	3	43	CL	73	3	-2	3	22	-
167	-3	-10	3	38	CL	77,5	1	1	3,5	19,8	-
168	-7	-17,5	3	42	CL	77	6,4	-1	4,7	26	-
169	-1	-7,8	3	40	CL	81,3	2	1	4	21,8	-
170	-2	-12	3	35,3	CN	80	1,3	0	6,1	21,3	-
171	-2,9	-5,1	3	29,6	CN	94,3	5	2	4	21,9	-
172	-2	-6	3	26	CC	82	1	1	5	17	-
173	-4,5	-15	3	34	CN	74	-1,5	1	6	14	-
174	-5,8	-5,9	3	30,6	CN	88	0	2	3	19	-

175	-5,2	-16	3	33,9	CN	83,5	3	0	6,2	17,5	-
176	3,2	-8	3	32	CN	74	0,6	1	4	21,3	-
177	-13,2	-29,5	3	40	CL	61	2	0	3,2	22,5	-
178	-5	-16	3	30	CN	77,6	5,2	4,5	3	20,8	-
179	-4	-12,9	3	26	CC	96	1,9	0,2	5	14	-
180	-1,9	-6,9	3	27,5	CC	93	1,5	-0,1	5	15,5	BB
181	-4	-8,2	3	24,8	CC	75	2,2	4	6	15,3	BB
182	-1,9	-8	3	30,9	CN	89	0,7	4,2	5,6	24,5	BB
183	-3	-6,2	3	35,5	CN	74	0,9	1,2	3	18	BB
184	-1	-4	3	29,4	CN	94	0,5	3	5	19	BB
185	-4,5	-15	3	32,9	CN	77,5	3,5	3	2,7	11	BB
186	-1	-13	3	37,5	CL	76	2,8	-1	4	12	BB
187	-1,9	-9,2	3	35	CN	87	0	0,1	6	17	BB
188	-0,5	-3,5	3	36,5	CL	86,5	3,2	0,3	3	20,2	BB
189	-4	-11,5	3	33,5	CN	87	1,2	2	4	25	BB
190	-2,9	-11	3	45	CL	73	0,2	2,7	3	23	BB
191	-7	-16	3	36,8	CL	77,3	3	0	2,9	18	BB
192	-1	-9	3	47	CL	78	1	1	2	21,2	BB
193	-3,9	-10,9	3	36,5	CL	77	1	1	2,5	20	BB
194	-2,2	-7,2	3	43,6	CL	67,2	1,5	2,2	3,2	19,2	BB
195	-1,8	-10,3	3	45	CL	83	1,2	1	6	19	BB
196	-2	-3,9	3	36,5	CL	81	0	1,3	3	28	BB
197	-5	-10	3	28	CC	91	-1	3	4,5	22	BB
198	-1	-6,5	3	31,8	CN	94	-1	0	7,8	20,9	BB
199	-1,5	-13,5	3	39,8	CL	79,8	3,9	5	2,6	19,7	BB

11.4 Anexo 4: Tabla con la posición del incisivo inferior y el tamaño de la sínfisis.

	CLASE			CLASE III		
	I	II	III	+	-	B/B
IMPA	88,13±6,05	93,79±6,70	81,40±7,76	82,9±6	79,3±9,1	82±5
EXTR	1,36±1,34	1,43±1,92	1,99±1,57	2±0,9	2,5±2	1,1±1,5
LA	3,99±1,41	3,41±1,28	4,20±1,34	4,1±1,3	4,3±1,2	4,0±1,1
LH	19,39±3,32	19,98±3,63	19,46±4,01	19,9±3,6	19,1±4,4	19,4±4,1
LP	1,68±1,18	1,42±1,43	1,62±1,63	1,8±1,7	1,4±1,6	1,7±0,8

11.4.1 Clase I, II y III y en los tres tipos de resalte de la clase III: (+): positivo, (-): negativo y (b/b): borde a borde.

	I			II			III		
	CC	CN	CL	CC	CN	CL	CC	CN	CL
IMPA	88,68±5,31	88,42±6,01	86,76±7,19	95,20±7,48	94,49±5,32	91,23±7,70	84,15±7,06	82,24±8,38	77,29±6,31
EXTR	1,35±1,29	1,36±1,30	1,40±1,55	2,03±1,79	1,34±1,84	1,02±2,13	2,00±1,22	1,78±1,98	2,19±1,46
LA	4,58±1,25	3,90±1,38	3,37±1,46	3,63±1,52	3,60±0,96	2,87±1,43	4,65±1,12	4,40±1,61	3,48±0,96
LH	18,10±4,06	19,56±2,42	20,81±3,35	19,68±3,25	20,49±3,84	19,39±3,67	18,38±2,80	19,33±5,20	20,86±3,41
LP	1,97±1,13	1,66±1,22	1,32±1,12	2,07±1,00	1,43±1,48	0,77±1,46	1,86±1,70	2,06±1,44	0,84±1,56

11.4.2 Clase I, II y III con los diferentes patrones faciales: (CC): cara corta, (CN): cara normal y (CL): cara larga.

