

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**Departamento de Estomatología IV**



**ESTUDIO CEFALOMÉTRICO DE LA CLASE III**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR**  
**PRESENTADA POR**

**María José Viñas Pinedo**

Bajo la dirección de la doctora:  
Leonor Muelas Fernández

**Madrid, 2006**

- **ISBN: 978-84-669-2952-3**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**ESTUDIO CEFALOMÉTRICO DE LA CLASE III**  
**TESIS DOCTORAL**

María José Viñas Pinedo  
Madrid, 2005



Universidad Complutense de Madrid  
Facultad de Odontología  
Dpto. Estomatología IV

Avda. Ramon y Cajal s/n  
Ciudad Universitaria  
Madrid 28040

Prof. Dr. Dña. Leonor Muelas Fernández, Profesor Titular de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.

Certifica:

Que el presente trabajo titulado "ESTUDIO CEFALOMÉTRICO DE LA CLASE III" ha sido realizado bajo mi dirección por Dña. María José Viñas Pinedo y reúne, en mi criterio, los requisitos y méritos suficientes para optar, mediante el mismo, al grado de Doctor en Odontología por la Universidad Complutense de Madrid.

Madrid, 18 de octubre de 2005

Prof. Dr. Dña. Leonor Muelas Fernández  
Director de Tesis

*A mis padres y a Alberto*

## **Agradecimientos**

A la Dra. Leonor Muelas Fernández, quien ha hecho posible la realización de este trabajo. Gracias por la confianza depositada en mi.

A todos los profesores del Máster de Ortodoncia por su contribución a mi formación como ortodoncista. A mis compañeros y a los alumnos del Máster. A mi compañero Oscar Martín, por su cooperación.

A D. Ricardo García Mata del Centro de Proceso de datos de la U.C.M. quien ha realizado el análisis estadístico de este trabajo.

A mi familia,

A Alberto y a mi hija Beatriz, por su cariño y apoyo.

A mis padres a los que debo tanto. A mi hermana Marian, ejemplo de superación y valor. A mi hermana María del Mar, por su ayuda en la elaboración de este trabajo.

A Jose Luis Portela por brindarme su amistad y ayuda.

## **ÍNDICE**

<b>1. Introducción</b> .....	6
<b>2. Hipótesis de trabajo</b> .....	9
<b>3. Objetivos generales y específicos</b> .....	11
<b>4. Revisión bibliográfica</b> .....	13
4.1. Concepto de clase III .....	14
4.2. Clasificación de la clase III.....	16
4.3. Prevalencia de la clase III .....	21
4.4. Etiología de la clase III .....	22
4.5. Morfología de la clase III .....	25
4.6. Diferencias raciales.....	41
4.7. Porcentaje de afectación maxilar y/o mandibular .....	44
4.8. Aplicación del análisis discriminante.....	46
<b>5. Material y método</b> .....	52
5.1. Población del estudio.....	53
5.2. Registros.....	55
5.3. Técnica empleada.....	56
5.4. Mediciones.....	57
5.4.1. Definición de los puntos cefalométricos.....	57
5.4.2. Planos, ejes y líneas de referencia.....	60
5.4.3. Medidas cefalométricas.....	61
5.4.3.1. Análisis del maxilar superior .....	62
5.4.3.2. Análisis de la mandíbula.....	63
5.4.3.3. Relación intermaxilar.....	68

5.4.3.4. Análisis de la base craneal.....	69
5.4.3.5. Análisis del tipo facial.....	70
5.4.3.6. Análisis dentario.....	72
5.4.3.7. Análisis del perfil blando.....	77
5.4.4. Métodos cefalométricos.....	97
5.4.4.1. Cefalometría de Steiner.....	97
5.4.4.2. Cefalometría de Ricketts.....	97
5.4.4.3. Polígono de Björk-Jarabak.....	98
5.4.4.4. Cefalometría de Mc Namara.....	98
5.4.4.5. Wits.....	98
5.4.5. Porcentaje de afectación maxilar y mandibular del grupo estudio.....	103
5.5 Análisis estadístico.....	104
<b>6. Resultados.....</b>	<b>105</b>
6.1. Características de la muestra.....	106
6.2. Estudio de la morfología del síndrome de clase III en relación al grupo control mediante el análisis univariante.....	107
6.2.1. Maxilar superior.....	107
6.2.2. Mandíbula.....	109
6.2.3. Análisis basocraneal.....	114
6.2.4. Relación intermaxilar.....	116
6.2.5. Patrón facial.....	118
6.2.6. Análisis dentario.....	121
6.3. Porcentaje de afectación maxilar y mandibular del grupo estudio.....	126

6.4. Estudio de la morfología del síndrome de clase III en relación a la clase I según el análisis discriminante.....	128
6.5. Obtención de un modelo predictivo de clasificación del síndrome de clase III mediante el análisis discriminante.....	131
6.6. Comparación de la capacidad discriminativa de los diferentes métodos cefalométricos en el diagnóstico del síndrome de clase III.....	133
6.6.1. Cefalometría de Ricketts.....	133
6.6.2. Cefalometría de Steiner.....	135
6.6.3. Cefalometría de Mc Namara.....	136
6.6.4. Wits.....	138
6.6.5. Polígono de Björk-Jarabak.....	139
6.7. Obtención de un modelo predictivo de clasificación del síndrome de clase III mediante el análisis discriminante según los diferentes métodos cefalométricos.....	140
6.7.1. Cefalometría de Ricketts.....	140
6.7.2. Cefalometría de Steiner.....	141
6.7.3. Cefalometría de Mc Namara.....	141
6.7.4. Wits.....	143
6.7.5. Polígono de Björk-Jarabak.....	144
6.8. Validez del modelo generado por el análisis discriminante.....	145
6.8.1. Modelo de clase III.....	145
6.8.2. Cefalometría de Ricketts.....	146
6.8.3. Cefalometría de Steiner.....	147
6.8.4. Cefalometría de Mc Namara.....	148
6.8.5. Wits.....	149



6.8.6. Polígono de Björk Jarabak.....	150
6.9. Reproducibilidad de las mediciones .....	151
<b>7. Discusión.....</b>	<b>153</b>
7.1. Estudio de la morfología dento-esquelética del síndrome de clase III.....	156
7.1.1. Maxilar superior.....	156
7.1.2. Mandíbula.....	157
7.1.3. Análisis basocraneal.....	162
7.1.4. Relación intermaxilar.....	164
7.1.5. Análisis del patrón facial.....	165
7.1.6. Análisis dentario.....	169
7.2. Porcentaje de afectación maxilar y/o mandibular del grupo estudio.....	173
7.3. Estudio descriptivo de la morfología óseodentaria del síndrome de clase III mediante el análisis discriminante.....	175
7.4. Obtención de un modelo predictivo de clasificación de la clase III mediante el análisis discriminante.....	178
7.5. Comparación de la capacidad discriminativa de los diferentes métodos cefalométricos en el diagnóstico de la clase III.....	178
7.5.1. Cefalometría de Ricketts.....	179
7.5.2. Cefalometría de Steiner.....	180
7.5.3. Cefalometría de Mc Namara.....	181
7.5.4. Wits.....	182
7.5.5. Polígono de Björk-Jarabak.....	183
7.6. Validez del análisis discriminante.....	184

<b>8. Conclusiones</b> .....	185
<b>9. Bibliografía</b> .....	188

-

## **1. INTRODUCCIÓN**

## 1- INTRODUCCIÓN

La maloclusión de clase III es relativamente poco frecuente en nuestra población. Su etiología es multifactorial existiendo numerosos estudios que han investigado la naturaleza exacta de esta anomalía (1,2). Estos estudios muestran las diferencias entre sujetos de clase III y sujetos control en diferentes áreas craneofaciales que incluyen la base craneal (3,4), el tamaño y posición del maxilar (5) y de la mandíbula (6), así como la posición y angulación de los dientes (7). Sin embargo, existe una discrepancia de observaciones entre los diferentes estudios en lo que se refiere al tamaño y posición de las estructuras que se hallan alteradas en la maloclusión de clase III. Todo ello nos motivó a realizar un estudio acerca de la morfología craneofacial de la clase III en relación a un grupo control de oclusión ideal con el fin de arrojar algo de luz a esta controversia.

Por otro lado, con frecuencia se compara la clase III y el grupo control atendiendo sólo a las diferencias entre las medias de las diferentes medidas de cada grupo. Y aunque en la maloclusión de clase III los valores medios son significativamente diferentes del grupo control, un sujeto rara vez representa la media del grupo. Es decir, cada sujeto posee su propia combinación de estructuras alteradas diferente a otro y pocos, si acaso alguno, va a mostrar todos los rasgos o características que se pueden dar en la clase III. Todo ello exige buscar un método para estudiar una maloclusión cuya etiología es multifactorial y donde cada sujeto es el resultado de la alteración de diferentes estructuras. Los métodos multivariantes permiten estudiar simultáneamente la combinación de diferentes factores y más que buscar las medias de cada

medida, permiten la descripción y clasificación de cada individuo. En este sentido, el análisis discriminante es una técnica diseñada específicamente para separar dos grupos, en este caso clase III y clase I, extraídos de la misma población señalando las diferencias existentes entre ellos (8). A pesar de sus ventajas, este análisis no se utiliza con frecuencia en ortodoncia y apenas existe estudio alguno que identifique la maloclusión de clase III mediante el análisis discriminante. Por ello, esta investigación, además del propósito explicado con anterioridad, persigue valorar la posibilidad de identificar la maloclusión de clase III según un modelo predictivo obtenido a partir del análisis discriminante.

Por otro lado, en la actualidad disponemos de numerosos métodos para identificar y diagnosticar una clase III. Sin embargo, algunos métodos cefalométricos que habitualmente se utilizan por rutina toman como referencia estructuras que con frecuencia están alteradas en la maloclusión de clase III. Por ello, hemos considerado interesante analizar los diferentes métodos cefalométricos y su verdadera capacidad predictiva para discernir con precisión la clase III.

## **2-HIPÓTESIS DE TRABAJO**

## **2-HIPÓTESIS DE TRABAJO.**

Dada la complejidad de la maloclusión de clase III en su etiopatogenia, diagnóstico, tratamiento y sobre todo pronóstico se ha realizado este trabajo cuya razón es:

Estudiar las características de la morfología esquelética craneofacial y dentaria de la clase III comparándola con una muestra de pacientes de clase I con oclusión ideal e identificar los rasgos que separan ambos grupos. Además, la etiología de este síndrome es multifactorial, por lo que requiere un estudio desde la perspectiva del análisis multivariante, frente al análisis univariante que tradicionalmente se ha utilizado. Mediante este método obtenemos una descripción morfológica de la clase III esquelética resaltando las características que la distinguen de una clase I y un modelo predictivo para la clasificación de pacientes.

De esta manera planteamos la siguiente hipótesis de trabajo:

**El síndrome de clase III presenta unos rasgos morfológicos característicos que lo distinguen de una normoclusión. Además, se puede obtener un modelo predictivo de clasificación de pacientes con este síndrome mediante el análisis discriminante.**

### **3- OBJETIVOS**



### **3-OBJETIVOS.**

A partir de nuestra hipótesis de trabajo hemos planteado los siguientes objetivos:

1-Identificar las características de la morfología craneofacial y dentaria en pacientes adultos con clase III esquelética, mediante los análisis univariante y multivariante.

2-Comparar los rasgos dentoesqueléticos de la clase III con un grupo control de clase I esquelética y oclusión ideal.

3-Obtener un procedimiento de clasificación sistemática para pacientes que presenten una maloclusión de clase III a partir un modelo obtenido mediante el análisis discriminante.

4-Analizar la capacidad discriminativa de los análisis cefalométricos utilizados más frecuentemente en el diagnóstico de la clase III.

5-Definir en la muestra de clase III de este estudio el porcentaje con afectación maxilar y/o mandíbular tomando como referencia la distancia sellanasion.

## **4-REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **4.1. Concepto de la clase III.**

La maloclusión de clase III se caracteriza por una relación anómala de los maxilares, donde generalmente la arcada inferior ocluye mesialmente a la superior. Se trata de una anomalía que repercute en el paciente no sólo funcionalmente sino también en la estética facial con un efecto deformante, por lo que se clasifica como un auténtico síndrome (9,10).

En los inicios de la ortodoncia, se enfocaba más la atención en la mandíbula como causante de esta maloclusión. Así, Edward Angle sugería un enfoque de tratamiento combinado de ortodoncia y cirugía para corregir el prognatismo mandibular (11). Los métodos de diagnóstico de la época se basaban en el estudio clínico del paciente y los modelos de estudio y no permitían diagnosticar con exactitud los factores causantes de la deformidad.

Desde el descubrimiento de los rayos X, concretamente del uso de la telerradiografía lateral de cráneo y la introducción en la ortodoncia de la cefalometría por Broadbent y Brodie en 1931 (12,13), diferentes autores como Downs (14-16), Steiner (17-20), Tweed (21-24), Jarabak (25), Ricketts (26,27), Coben (28,29), Wylie (30), Sassouni (31,32) y Mc Namara (33) entre los más conocidos desarrollaron análisis cefalométricos, algunos de los cuales se emplean en la actualidad y que permiten el estudio de la mandíbula, maxilar, estructuras óseas profundas, oclusión dentaria y el perfil facial. Este avance diagnóstico fue acompañado de un avance en las técnicas de tratamiento, tanto ortodóncicas como quirúrgicas, sobretudo a partir de los años setenta. Así, los primeros aparatos de ortodoncia tales como la mentonera, utilizados ya en el

siglo XIX, pretendían frenar el crecimiento de la mandíbula (34). Delaire (35) en 1972 desarrolla la tracción anterior sobre el maxilar lo que supuso un gran avance del tratamiento ortopédico de la clase III (36). Por otro lado, hasta los años setenta en los adultos los tratamientos de cirugía se limitaban a la mandíbula. El tratamiento de elección de entonces consistía en una osteotomía del cuerpo o de la rama mandibular (37). Con la incorporación de procedimientos quirúrgicos sobre el maxilar, se pudieron tratar muchas de las alteraciones esqueléticas implicadas en la maloclusión de clase III (38). En la actualidad existen una gran variedad de tratamientos de la clase III (39-44) Todo ello obliga a conocer cuales son las estructuras esqueléticas y dentarias implicadas en el desarrollo de esta maloclusión.

#### **4.2. Clasificación de la clase III.**

Diferentes autores han empleado diversos términos en su clasificación para describir la anomalía que en la actualidad se conoce como maloclusión de clase III.

Ya en 1737 Bourdet, citado por Hellman (45), describió en niños la deformidad de un mentón prominente. Fox, citado por Hellman (45) en 1803 presentó la primera clasificación de anomalías dentarias. Estaba basada en la posición vestibular o lingual de los dientes anteriores superiores respecto a los inferiores.

Los términos de borde a borde o mordida cruzada anterior fueron acuñados en 1819 por Delabarre, citado por Sanborn (46).

Angle (11,47) en 1899 desarrolló un sistema de clasificación de gran utilidad. Este sistema estaba basado en la hipótesis de que el primer molar constituía la llave de la oclusión al que consideraba inamovible respecto al inferior. Así en una clase III, el maxilar inferior se encuentra en una relación mesial respecto al superior. La cúspide mesiovestibular del primer molar superior se encuentra distal respecto al surco del primer molar inferior. Además indicaba que en una clase III la relación de los maxilares era anormal, todos los dientes inferiores ocluyen mesial a los dientes superiores. Observó en estos casos que el ángulo de la mandíbula era más obtuso. Afirmó que en algunos casos había un desarrollo excesivo en determinadas zonas de la mandíbula. En otros casos, donde la mandíbula tenía una morfología normal, sugirió que la articulación temporomandibular se encontraba en una posición adelantada. También describió una inclinación lingual de los incisivos inferiores. Esta clasificación a

pesar de haber sido criticada por el enfoque exclusivamente dentario, se emplea en la actualidad en un sentido más amplio teniendo no sólo en cuenta la relación molar sino también la relación entre los maxilares y el patrón de crecimiento.

Dewey en 1919 (48) describió que en algunos casos la clase III era resultado de una falta de desarrollo de la premaxila, mientras que Goddard (49), entre otros, mencionaba una rama mandibular con excesivo desarrollo.

Diversas combinaciones de discrepancias esqueléticas han sido descritas por Goddard, Angle, Dewey, Hellman y Moore (48,50,51,52,53). Estos autores sostenían que la maloclusión de los dientes no era más que un síntoma de una alteración de la relación entre el maxilar y la mandíbula. Señalaron que los casos con una falta de desarrollo maxilar, la arcada superior estaba retruída y comprimida.

Moyers (54) describe el síndrome de clase III que se caracteriza por un prognatismo mandibular, relación molar de clase III y mordida cruzada anterior. Además, clasifica la clase III como esquelética o verdadera, muscular o falsa y dentaria.

Estos conceptos dan lugar a una clasificación muy extendida que es la de Clase III verdadera con alteración de forma y tamaño de la mandíbula y clase III falsa (adquirida, muscular o postural) influenciada por factores ambientales (55).

Chateau (56) clasifica esta maloclusión como clase III esquelética, debido a un prognatismo mandibular y clase III debido a una hipoplasia maxilar.

Tweed (24) dividió la clase III en una categoría A con una mandíbula normal y un maxilar con un déficit de desarrollo y una categoría B, para la clase III por afectación de la mandíbula.

Langlade (57) clasificó tres tipos de clase III según estuviese afectado el maxilar, la mandíbula o ambos.

Rakosi (58) propone la siguiente clasificación morfológica de la clase III:

- Clase III por relación dentoalveolar anómala.
- Clase III de causa mandibular.
- Clase III de causa maxilar.
- Clase III de causa mandibular y maxilar.
- Pseudoclase III.

Walther (59) sugiere clasificar la clase III según el patrón facial. Así propone dos tipos: Braquifacial y dolicofacial. Cada tipo de clase III tendría una morfología característica.

Ricketts y Schulhof (60) clasificaron esta maloclusión en clase III fácil u ortodóncica y clase III difícil o quirúrgica. Estos casos tenían en común una disminución de la base del cráneo. El pronóstico varía según el crecimiento del eje facial a nivel del mentón, considerando normal 2,5 mm/año o exagerado 3,5 mm/año. Este estudio concluyó que existen:

-Signos de alarma de clase III

1. Aumento del ángulo de la deflexión craneal

2. Aumento del ángulo que determina la posición de la rama ascendente de la mandíbula.
3. Aumento de la distancia entre el porion y la vertical pterigoidea (localización del porion).
4. Aumento de la profundidad facial.
5. Aumento de la longitud del cuerpo mandibular.

Pueden estar alteradas unas medidas u otras pero cuanto más alejadas estén de la norma, más grave será la clase III.

-Síndrome de clase III quirúrgico: Se resume en doce signos que pueden coexistir o no en el mismo sujeto y en el cual el pronóstico se define en función de la cantidad y la importancia de la desviación de la norma de los factores afectados.

1-Signos craneales:

- 1.1- Deflexión craneal mayor de 27°.
- 1.2- Base anterior corta
- 1.3- Distancia PO-PTV menor de 39°.

2- Signos mandibulares:

- 2.1- Posición de la rama Xi-PTV menor de 15°.
- 2.2- Cuello del cóndilo largo y delgado.
- 2.3- Ángulo condilo-mandibular DC-Xi obtuso



2.4- Longitud del cuerpo mandibular superior a 65 mm.

3- Signos faciales:

3.1- Ángulo facial mayor de 90°.

3.2- Convexidad negativa.

3.3-Perfil negativo.

4- Signos dentarios:

4.1- Oclusión canina menor que 5 mm.

4.2- Mordida cruzada anterior.

### 4.3. Prevalencia de la clase III.

La frecuencia de la clase III difiere según el área geográfica y la población objeto de estudio (61,62). Así, en EEUU ya Angle (47) señalaba una frecuencia de 4,2% en una muestra de 2000 casos; Ainsworth (63) refiere una frecuencia de 1,35% en una muestra de 4.170 niños en edad escolar y Huber y Reynolds (6) del 12,2% en un grupo de 500 estudiantes. También en EEUU, Kelly y col. (64) señalan una frecuencia de 0,8% en americanos de ascendencia europea y 0,6-1,2% en americanos africanos. En Europa, en Suecia, en una muestra de 414 sujetos de 12 años de edad Seipel (6) encuentra una frecuencia de 2,7% y en otra muestra de 137 sujetos de 21 años un 4%. También en este país, Ingervall y col (6), un 6% en la población masculina. Massler y Frankel (65) en Europa, en una muestra de 2.758 niños de 14 a 18 años de edad, señalan una frecuencia de 9,4% y Björk (66) en Europa del norte, indica una frecuencia de clase III del 4,2%. En los países asiáticos la frecuencia es más elevada (61,67,68,69,70,71,72,73). Así, Irie y Nakamura (74) afirman que hasta el 48% de los pacientes que asisten a la consulta del ortodoncista presentan una clase III. Sin embargo, la maloclusión de clase III se presenta en una pequeña proporción de pacientes de la práctica ortodóncica en España en comparación con los países asiáticos. Canut (75) señala una frecuencia de 10,6% en la población ortodóncica. Bravo (76), sobre un grupo de 1000 niños encuentra una frecuencia de 10,2%. Orts (77) indica una prevalencia de 5,6% en la población escolar. Otros autores (78,73) refieren que hasta el 16% de nuestra población puede presentar una maloclusión de clase III.

#### **4.4. Etiología de la clase III.**

La etiología de la maloclusión de clase III es multifactorial. Por un lado, la herencia desempeña un importante papel en el desarrollo de esta maloclusión (79-85). Mc Guigan (86) describió el mejor ejemplo de la herencia al señalar las características de prognatismo mandibular en la familia de la casa de los Habsburgo. De los cuarenta miembros de la familia cuyos archivos estaban disponibles, treinta y tres presentaban prognatismo mandibular. Litton y col. (87) estudiaron las familias de 51 sujetos con clase III y confirmaron la etiología hereditaria de esta maloclusión al registrar características de clase III en la descendencia y los hermanos de los sujetos estudiados. De la misma manera, la investigación llevada a cabo por Korkhaus (88) en gemelos y familiares, demostró que la clase III pertenece al grupo de anomalías hereditarias. Markowitz (89) demuestra que existe un factor genético que predispone a la clase III. En un estudio de 15 parejas de gemelos y 7 de mellizos, 14 parejas de gemelos coincidían en presentar una clase III mientras que sólo una de mellizos coincidía. Así se confirmaría la transmisión poligénica no ligada al sexo de la clase III. Más recientes son los estudios de Nakasima (90) realizados sobre telerradiografías de 48 pacientes de clase III y 66 de pseudoclase III y sus padres. Los resultados confirman el carácter hereditario de la clase III verdadera y la diferencia de la clase III falsa o clase III funcional. Además, los resultados señalan las características morfológicas de cada tipo de clase III.

Logicamente existen otros factores etiológicos importantes en el desarrollo de la clase III. Uno de estos factores sería los factores ambientales tales como los hábitos y la respiración bucal (91). La hipertrofia amigdalar y adenoidea conduce

a una obstrucción de las vías aéreas. Estos pacientes, que presentan una respiración bucal y una lengua en una posición baja, con frecuencia desarrollan una hipoplasia progresiva del maxilar y un crecimiento mandibular excesivo. Otro hábito frecuente es la disfunción lingual (40). Efectivamente, una posición baja de la lengua favorece el desarrollo de una mesioclusión al afectar al crecimiento del maxilar y la mandíbula (40, 92, 93, 94).

Rakosi y Schilli (58) han sugerido que el desarrollo mandibular excesivo podría ser el resultado de un hábito postural de protruir la mandíbula. En este sentido, una distracción constante del cóndilo mandibular de su fosa podría ser un estímulo de crecimiento mandibular. De la misma manera, una desviación en el patrón eruptivo de los incisivos permanentes puede producir una mordida borde a borde. La mandíbula se adelanta para establecer una oclusión resultando en una maloclusión de mordida cruzada anterior de origen funcional. La persistencia de esta mordida conlleva el desarrollo de una clase III auténtica por inhibición del crecimiento maxilar y estímulo del crecimiento mandibular (76). La agenesia de incisivos superiores conlleva la retrusión del frente anterior superior facilitando así el desarrollo de la clase III. De la misma manera, la presencia de un diente supernumerario en la arcada inferior en un sujeto con predisposición condiciona el desarrollo de una clase III verdadera (76).

La maloclusión de clase III puede acompañar a enfermedades endocrinas como la acromegalia. Así, Keith y Campion (95) han descrito en la acromegalia un mayor crecimiento de la mandíbula y desarrollo del mentón. Algunos autores explican que la prominencia de la mandíbula es el resultado de la acción de los músculos y de la lengua que está aumentada de tamaño.

Algunas malformaciones como el paladar fisurado (96,97,98), síndromes como la trisomía 21 (99) o síndromes que cursan con falta de formación de la espina nasal anterior y los huesos nasales como el síndrome de Binder (100,101). Otros síndromes craneofaciales que presentan craneosinostosis como el síndrome de Apert y el de Crouzon cursan con clase III esquelética por el déficit de desarrollo mediofacial (102,103); Así mismo, la maloclusión más frecuente en la disostosis cleidocraneal y la acondroplasia, síndromes craneofaciales que también presentan una craneosinostosis, es la clase III esquelética por el déficit de desarrollo maxilar (99,104). Por otro lado, se han señalado los traumatismos del tercio medio de la cara como posible factor etiológico de la mesioclusión (105).

#### **4.5. Morfología de la clase III.**

Posteriormente se han realizado estudios craneométricos y cefalométricos describiendo de forma más precisa el problema morfológico presente en la maloclusión de clase III. Así, Sicher y Krasa, mencionados por Asensi (106), comparan siete cráneos con maloclusión de clase III con cuarenta de oclusión normal. La diferencia entre ambos grupos estriba tan sólo en un mayor tamaño de la mandíbula de los cráneos con clase III.

Hellman (51) mostró la variabilidad de morfología facial de la clase III. Realiza un estudio sobre cráneos con clase III y oclusión ideal, construyendo unos polígonos a partir de las mediciones que realiza en los cráneos. Afirma que aunque en los pacientes con clase III existe un adelantamiento de la arcada inferior respecto a la superior, no puede afirmar cual es la correctamente posicionada. Sin embargo, este autor en 1939 publica el primer estudio cefalométrico a partir de 25 telerradiografías de cráneo de clase III y 62 de oclusión normal (74). Los sujetos de clase III presentaban una mandíbula con un tamaño normal o disminuido al estar la distancia entre gonion y menton más corta que aumentada. Las medidas referidas a la profundidad facial superior tales como auriculo-nasion, auriculo-infranasal, auriculo-prostion estaban con frecuencia disminuidas. Sin embargo, encuentra un aumento entre los puntos B y menton respecto al punto auricular concluyendo que la mandíbula se encuentra en una posición adelantada respecto al cráneo. Por otro lado, el maxilar presenta una disminución de tamaño.

Björk (66) en un estudio cefalométrico de una muestra de 281 sujetos entre los 21 y 23 años de edad que incluía 26 sujetos con mordida cruzada anterior encuentra un retrognatismo maxilar en estos últimos, así como una protrusión de los incisivos superiores, retrusión de los inferiores, base craneal corta y disminución del ángulo de la silla y ángulo articular.

Adams, citado por Sanborn (46) estudio la morfología mandibular en una muestra de 140 casos con diversas maloclusiones. Encontró que la mandíbula de los sujetos con clase III difería respecto a los casos con clase II y clase I. Las diferencias radicaban en un ángulo goniaco mayor, un ángulo plano oclusal-plano mandibular más agudo y la anchura anteroposterior de la rama ascendente era más estrecha.

Stapf (107) lleva cabo un estudio cefalométrico de 37 sujetos con clase III sin tener en cuenta la edad, el sexo o la severidad de la deformidad. Esta muestra se compara con otra de 21 sujetos de ocho años de edad con oclusión normal obtenida por Brodie. No se ha tenido en cuenta la diferencia de edad entre ambas muestras puesto que según demostró Brodie, el patrón no varía a partir de los tres meses de edad. Los resultados señalan que en las clases III existe una anterorotación del plano oclusal, el ángulo formado por la sínfisis y el borde inferior de la mandíbula era más agudo y un aumento del tamaño mandibular medido en la distancia entre gonion y gnation. Las clases III tienen un patrón característico de cara larga con un aumento de altura facial.

Moss (108) registró una disminución del ángulo de la base craneal en sujetos con maloclusión de clase III.

Enlow (109,110) señala que la alteración de una estructura no necesariamente conduce al desarrollo de una maloclusión de clase III. Un desequilibrio en una zona afecta al equilibrio de otras. Como consecuencia, la suma de diferentes estructuras que están alteradas es lo que facilita el desarrollo de la clase III. En definitiva en el síndrome de clase III, existe un desequilibrio de los factores intrínsecos que compensarían esta maloclusión.

Sanborn (46) realiza un estudio cefalométrico en 42 sujetos de clase III y 35 de clase I para valorar las diferencias esqueléticas. Realiza una clasificación de los casos de clase III tomando como referencia el plano de Frankfort y valora la posición de la mandíbula y el maxilar. El 45,24% de la muestra mostraba un maxilar normal y un prognatismo mandibular por aumento de la profundidad facial. El 33,33% de la muestra presentaba una disminución de la profundidad maxilar y una mandíbula normal. El 9,5% de la muestra presentaba ambos maxilares correctamente situados y otro 9,5% de la muestra presentaba una clase III de origen mixto por protrusión mandibular y retrusión maxilar. En cuanto a las diferencias entre los sujetos de clase III y los de oclusión normal se encontraron diferencias estadísticamente significativas. En el maxilar los pacientes de clase III presentaban respecto a los de oclusión normal una disminución de los ángulos sella-nasion-espina nasal anterior, SNA, sella-nasion-prostion y profundidad facial. En la mandíbula, presentaban un aumento del ángulo facial y del ángulo sella-nasion-pogonio. En cuanto a la relación de la mandíbula con diferentes estructuras craneales, en los pacientes de clase III los siguientes ángulos estaban disminuidos: sella-articulare-gonio o ángulo articular, nasion-sella-gonion, gonion y gnation-B y los ángulos formados entre articulare-



gonion o borde posterior de la rama y los planos sella-nasion, Frankfort, palatino y oclusal. Los siguientes ángulos estaban aumentados: ángulo goniaco y los ángulos que forman el plano mandibular con los planos sella-nasion, Frankfort, palatino y oclusal. En cuanto a la posición de los incisivos, los pacientes de clase III presentaban una vestibuloversión de los incisivos superiores y linguoversión de los inferiores.

Jacobson y col. (6) llevan a cabo un estudio cefalométrico de 149 pacientes de clase III: 66 adultos y 83 sujetos de edades comprendidas entre los 6 a 16 años. Esta muestra se compara con otra de 112 sujetos con oclusión normal: 47 adultos y 65 sujetos entre los 6 a 16 años. Se establece la norma del ángulo SNA y SNB para la muestra control. La diferencia principal en los adultos entre el grupo control y el de clase III estriba en un ángulo ANB menor en el grupo de clase III. En los adultos con clase III el grupo más numeroso presenta un ángulo SNA normal y un aumento del SNB. Esto explica que en algunos prognatismos mandibulares existe un mayor crecimiento de la mandíbula en relación con otras estructuras craneofaciales. Además, los sujetos con clase III muestran en comparación con los de clase I un acortamiento de la base craneal anterior, alargamiento de la base craneal posterior, una localización más anterior de la fosa glenoidea que se traduce en un adelantamiento mandibular, protrusión de los incisivos superiores y retrusión de los inferiores, un aumento de la altura facial inferior y un ángulo goniaco más obtuso. No se registraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en las medidas de la altura de rama y la media de la longitud del cuerpo mandibular. Sin embargo, en el grupo de clase III existe un aumento significativo de la longitud efectiva

mandibular. Esto se debe, según explica el autor, a que en el grupo de clase III existe un aumento significativo del ángulo goniaco. En las clases III, en la población infantil el mayor número de sujetos presentan un ángulo SNA y SNB normal. Además, en comparación con los adultos, el grupo infantil muestra una menor linguoversión de los incisivos inferiores y los incisivos superiores están menos protruidos.

Hopkin (3,4) resalta la influencia de la base craneal anterior sobre la relación anteroposterior de los maxilares y la oclusión. Este autor lleva a cabo un estudio de la base craneal en diferentes grupos de clase I, clase II y clase III. Las medidas utilizadas fueron las siguientes: Longitud de la base craneal anterior (sella- nasion), longitud de la base craneal posterior (sella- articulare), longitud total de la base craneal (articulare- nasion) y el ángulo de la base craneal (nasion- sella- articulare). Los resultados indican un incremento progresivo y estadísticamente significativo de todas las medidas de la base craneal desde la clase III, la clase I hasta llegar a la clase II.

Lavelle (111) realiza un estudio cefalométrico de 90 adultos de clase I, II y III concluyendo que es la mandíbula, más que el maxilar o la base craneal anterior, la que presenta más variación en cuanto a forma, tamaño y posición. En un estudio posterior realiza varias medidas para estudiar la forma y el tamaño mandibular de estos sujetos. Concluye que la forma de la mandíbula es similar en los tres grupos. Lo que varía es el tamaño, de manera que la mandíbula en las clases III presenta una mayor longitud de cuerpo y de rama.

Dietrich (112) realiza un estudio cefalométrico de 172 casos de clase III en dentición temporal, mixta y permanente y los compara con una muestra de 111

casos de clase I esquelética. Al determinar la posición anteroposterior del maxilar y la mandíbula en relación a la base craneal, clasifica las clases III en seis tipos diferentes de morfología esquelética. Los pacientes con prognatismo mandibular presentaban las siguientes características: SNA normal, aumento de SNB, disminución del ángulo de la base craneal tanto en dentición temporal, mixta como permanente, disminución del ángulo nasion-sella-gnation, disminución del ángulo espina nasal anterior-espina nasal posterior con menton -gonion en dentición temporal, aumento del ángulo goniaco en dentición permanente, los incisivos superiores estaban protruidos y los incisivos inferiores lingualizados. La longitud del cuerpo mandibular estaba aumentada levemente sin ser esta diferencia estadísticamente significativa. Por lo tanto, las clases III de origen mandibular presentan una posición adelantada de la mandíbula en relación a la base craneal más que un aumento de tamaño de la mandíbula. Por otro lado, las clases III de origen maxilar presentan las siguientes características: Disminución de SNA, SNB normal, aumento en dentición permanente del ángulo espina nasal anterior-espina nasal posterior con menton -gonion, aumento en dentición mixta y permanente del ángulo goniaco y linguoversión de los incisivos inferiores. La longitud del maxilar medida de espina nasal posterior-punto A blando estaba disminuída significativamente, por lo que concluye que las clase III de origen maxilar obedecen a una disminución de tamaño del maxilar.

Schulhof y col (60) valoran longitudinalmente 14 casos de clase III esquelética durante un periodo de 4 años. Se tomaron las siguientes medidas: relación molar, ángulo de la deflexión craneal, la localización del porion y la posición de la rama. Ricketts había establecido previamente la alteración de estas cuatro

medidas como medidas predictivas de un crecimiento anormal característico de una clase III esquelética. Los resultados señalan una relación significativa entre un crecimiento anormal de clase III y estas cuatro medidas predictivas. Según los autores, este hallazgo orientaría al ortodoncista a valorar a priori el tipo de tratamiento que el paciente con clase III requiere.

Langlade (57) habla de un crecimiento tipológico de clase III, que se manifiesta clínica y cefalométricamente por las siguientes características:

- Disminución de un tercio del crecimiento de la base del cráneo.
- Crecimiento mandibular exagerado de más de  $1/6$  de la longitud del cuerpo mandibular.
- Un crecimiento más tardío hasta los 21 años.
- Una curva arqual de crecimiento más cerca del cóndilo que la apófisis coronoides (cuanto más posterior, el pronóstico es más desfavorable)

En los niños con clase III, según Langlade y Picault (57), la etapa de crecimiento se prolonga con respecto a los niños con crecimiento normal. Así es que el crecimiento normal que en mujeres se considera finaliza término medio a los 14 años de edad y en las clases III a los 16 años. En los varones, en cambio se considera que el crecimiento normal finaliza a los 18 años y medio y en los casos de clase III, se prolonga hasta los 20 años.

Mitani (113) realiza un análisis de los cambios faciales por crecimiento durante un período prepuberal en pacientes con prognatismo mandibular. Selecciona dos grupos de niñas japonesas, 18 con clase III y un grupo control de 22. Realiza telerradiografías laterales de cráneo cada año durante cuatro años entre los 7 a

los 10 años de edad, llegando a las siguientes conclusiones: El prognatismo mandibular presente en el grupo estudio se asocia generalmente con un retrognatismo mandibular. El crecimiento de la mandíbula y del maxilar retrognático del grupo estudio es similar al del grupo control durante el periodo estudiado. Los pacientes con prognatismo mandibular por aumento de tamaño presentan un incremento total del crecimiento de la mandíbula similar al del grupo control. Además, la mandíbula del grupo experimental no presenta ningún brote de crecimiento anormal durante el período estudiado. No existe una adaptación del maxilar, en cuanto a crecimiento o cambio de posición, para compensar el prognatismo mandibular durante el período estudiado. El prognatismo mandibular parece establecerse en edades tempranas y una vez presente, el ritmo y velocidad de crecimiento antes de la pubertad es normal.

Williams y Andersen (114) analizan la morfología craneofacial de niños de once años con potencial de crecimiento de clase III. Para ello escogen 13 niños y 11 niñas quienes en la edad adulta presentaban una clase III esquelética. Este grupo lo comparan con otro de 33 niños, 16 niños y 17 niñas, con clase I. Los resultados indican que no existe una característica aislada que identifique la clase III, sino que ésta es el resultado de la combinación de diferentes alteraciones esqueléticas. Las alteraciones del maxilar, tanto la disminución de tamaño como una posición retruída del mismo, es un factor etiológico importante en el desarrollo de la clase III. Las alteraciones en la mandíbula también son frecuentes, sobretodo por una posición adelantada de la misma más que a un aumento de tamaño de este hueso.

Asensi (115) analiza 50 sujetos con clase III sin valorar si el origen de la misma era dentario o esquelético y los compara con otro grupo de clase I y oclusión ideal. Encuentran que el 90% de los casos de clase III no presentan prognatismo mandibular y en el 60% existe un retrognatismo maxilar. Los incisivos superiores están en linguoversión y los inferiores en vestibuloversión. Existe una tendencia al patrón de crecimiento dolicofacial. Al comparar los pacientes de clase III con los de clase II, se observa que en general sólo uno de los dos maxilares está alterado: Existe un retrognatismo maxilar en las clases III y un retrognatismo mandibular en las clases II.

En otro estudio sobre clase III, Asensi (116) analiza 124 sujetos con clase III esquelética y los compara con un grupo control de la misma edad. Los resultados señalan en el grupo de clase III un retrognatismo maxilar, prognatismo mandibular, disminución de la altura facial posterior y del arco mandibular, un aumento de la longitud del cuerpo mandibular, aumento de la deflexión craneal y acortamiento de la longitud craneal anterior y posterior. En el grupo de clase III se registra una inclinación coronolingual de los incisivos superiores y no existe ningún patrón facial que predomine. La mayoría de los sujetos de clase III de la muestra presentan un retrognatismo maxilar puro o retrognatismo maxilar asociado a un prognatismo mandibular. Un bajo porcentaje de casos presentan un prognatismo mandibular puro.

Ellis y McNamara (9) realizan un estudio sobre una muestra de 302 adultos con case III molar y canina que iban a ser sometidos a un tratamiento quirúrgico. Comparan los resultados obtenidos con los considerados normales para la población adulta. Estudian las diferencias en función del sexo y si hubiesen

recibido o no tratamiento ortodóncico previo. Clasifican las clases III según la posición maxilar, mandibular, incisiva y de la altura facial inferior. Concluyen que la maloclusión de clase III es el resultado de la combinación de varias estructuras que están alteradas. La mayoría de los casos existe un retrognatismo maxilar asociado o no a un prognatismo mandibular. La clase III se origina con más frecuencia por un retrognatismo maxilar puro que un prognatismo mandibular y el grupo más numeroso lo conforman aquellos casos con afectación de ambos maxilares. Los incisivos superiores se encuentran protruidos y los inferiores retruidos, sin existir diferencias con el grupo que había recibido tratamiento ortodóncico previo. La muestra presenta un aumento de la altura facial inferior. Estos autores seleccionan 176 de la muestra anterior y la dividen equitativamente en mordida abierta y sobremordida según la posición de los incisivos. 40 sujetos de cada grupo habían recibido tratamiento ortodóncico previo. Encuentran un aumento del ángulo goniaco y plano mandibular y un menor prognatismo mandibular en el grupo con mordida abierta. No existen diferencias estadísticamente significativas en la morfología y disposición de la base del cráneo, posición anteroposterior del maxilar, orientación del plano palatino y posición e inclinación de los incisivos superiores e inferiores.

Guyer, Ellis, McNamara y Beherents (10) realizan un trabajo con 144 individuos de edades comprendidas entre los 5 a 15 años de edad y los dividen en cuatro grupos en función de la edad. Comparan estos cuatro grupos entre si y con otro grupo control de la muestra de Bolton. Las características presentes en las clases III son una mayor longitud de la base craneal posterior, generalmente una retrusión del maxilar, una posición adelantada de la mandíbula, un aumento de 3

a 6 mm de la longitud total de la mandíbula sin aumento de la longitud del cuerpo o la rama, ángulo goníaco más obtuso, aumento del plano mandibular, aumento de la altura facial inferior, protrusión de los incisivos superiores y retrusión de los inferiores. Se han encontrado la mayoría de estas diferencias en los cuatro grupos de edad. Aunque empeoren con el crecimiento, estas aberraciones no comienzan a desarrollarse tardíamente sino que los pacientes con maloclusión de clase III presentan alteraciones esqueléticas y dentarias desde corta edad. Además, realizan una clasificación de la clase III en función de la posición del maxilar y de la mandíbula y otra clasificación tomando como referencia la altura facial inferior. En comparación con el anterior trabajo de estos autores, la diferencia estriba que en los grupos de menor edad es mayor el porcentaje de individuos con una posición maxilar y mandibular dentro de los límites normales.

Medina (117) analiza una muestra de 35 pacientes con relación molar de clase III. Determina si es la mandíbula o el maxilar superior el responsable de la clase III. Divide la muestra en dos grupos. El primero consta de 18 pacientes, con una relación incisiva compensada (ángulo del incisivo inferior con respecto al plano mandibular menor de 90°). El segundo grupo, de 17 pacientes con un ángulo mayor de 90°, tenía una mordida cruzada anterior. Los resultados señalan una mayor incidencia de prognatismo mandibular en el grupo con compensación de los incisivos (55,5%) mientras que en el grupo con mordida cruzada anterior predomina la retrusión maxilar (64,7%).

Chang (118) lleva a cabo un estudio para investigar las características morfológicas del complejo craneofacial y dentario de un grupo de niños con clase III en dentición temporal. Se seleccionaron 40 niños chinos con oclusión normal y



40 con maloclusión de clase III en dentición temporal. Los resultados señalan que en el grupo de clase III la mandíbula tenía una longitud mayor sobretodo a causa de un aumento del ángulo goniaco. No existieron diferencias significativas entre ambos grupos en el tamaño del cuerpo y de la rama mandibular. Además, la mandibula en el grupo de clase III estaba en una posición más adelantada. El maxilar estaba retruido y disminuido de tamaño. La posición más adelantada del gonion en el grupo de clase III contribuye a que el ángulo goniaco sea más obtuso. Los incisivos inferiores estaban inclinados a lingual para compensar la relación intermaxilar anómala, así como los incisivos superiores que paradójicamente también estaban inclinados a lingual al apoyarse sobre los inferiores.

Otro estudio sobre la morfología de la clase III esquelética en población infantil es el trabajo de Wucherpfennig y Ferre (73), quien realiza un estudio sobre una muestra de 75 pacientes, 26 niños y 49 niñas, con edades comprendidas entre los 5 y 10 años y con una edad media de 7 años y 2 meses. Además describe la evolución espontánea sin tratamiento de 35 de estos pacientes, valorando si el crecimiento difiere del normal. Los resultados acerca de la morfología esquelética y dentaria en sujetos de clase III se agrupan en seis campos:

- Base del cráneo: Los resultados indican una disminución significativa de la base craneal anterior medida de sella a nasion en sujetos de clase III. Esto puede explicar, por dependencia anatómica, una hipoplasia del maxilar. El ángulo de la base craneal anterior es normal en la media de la muestra. La localización del porion está disminuida significativamente y la deflexión craneal está aumentada. Estas dos últimas medidas determinan

una posición adelantada de la cavidad glenoidea y por lo tanto de la mandíbula.

- Maxilar superior: El ángulo SNA está disminuido, así como la longitud del maxilar medida de condylion al punto A. En el plano vertical la distancia nasion- ENA está disminuida y el ángulo SN- plano oclusal está disminuído. En el plano sagital, la distancia entre la espina nasal anterior y la posterior está disminuída. Además, existe un aumento de la altura maxilar de Ricketts.
- Mandíbula: Existe un aumento del ángulo SNB y la profundidad facial. La medida de la posición de la rama de Ricketts es normal. El tamaño de la rama es pequeño, tal y como indican la medida de la altura facial posterior de Ricketts. Hay que resaltar que el tamaño del cuerpo mandibular es normal, tal y como indican los valores medios de las distancias gonion- gnation y la distancia xi-suprapogonio. La altura del cuerpo mandibular es más reducida que la norma por la disminución de la inclinación del plano oclusal respecto a xi- suprapogonio. La distancia condylion- gnation que representa la longitud total de la mandíbula está ligeramente aumentada. Tal y como explica el autor, el que una rama corta y un cuerpo normal compongan una longitud mandibular algo grande, tiene sentido al existir un aumento del ángulo formado por la rama y el cuerpo.
- Relación intermaxilar: Todas las medidas que reflejan la clase esquelética (ANB, Wits, diferencia intermaxilar y convexidad) señalan la clase III.

- Dentición: Existe una relación molar de clase III, resalte invertido y disminución de la sobremordida. La posición del incisivo superior respecto a nasion- punto A y la del incisivo inferior respecto a nasion- punto B son normales, aunque su inclinación están disminuida (linguoversión).
- Patrón facial. Los tres tipos están presentes en la muestra.

Battagel (1) también estudia las características craneofaciales y dentarias en una muestra de niños con clase III. Para ello escoge un grupo de 495 niños, 285 de clase III y 210 de grupo control, y los divide en cuatro grupos según la edad. Los resultados confirman la etiología multifactorial de la clase III. En general, las características esqueléticas y dentarias en la población infantil con clase III las podemos resumir en los siguientes puntos:

- El ángulo de la base craneal era más agudo y como consecuencia el punto articulare estaba más adelantado.
- Existe una posición más adelantada de la mandíbula, más que un aumento de tamaño de la misma. La rama ascendente de la mandíbula era más corta y el ángulo goniaco más obtuso.
- El maxilar estaba retruido; Además, la retrusión era mayor cuanto mayor era la edad.
- Después de los once años de edad, la altura facial inferior estaba incrementada.
- Los incisivos superiores estaban protruídos y los inferiores retruidos, sin que esta compensación fuese suficiente para corregir la mordida cruzada

anterior. La compensación era mayor según aumentaba la edad de los niños.

- Las diferencias en los tejidos blandos se referían sólo al tercio inferior.

En cuanto al patrón facial predominante de la clase III, Canut (76) no ha constatado cefalométricamente que haya un tipo facial predominante en pacientes de clase III verdadera, existiendo la misma proporción de individuos meso, braqui y dolicofaciales que en la población normal. Lo que sí ha constatado es una clara tendencia braquifacial en el grupo que presentaba una mandíbula aumentada de tamaño y en posición protrusiva. Esto asociado a alteraciones de la base craneal determina un crecimiento anormal.

También en este sentido, Luder (119) investiga la posible correlación entre el tipo facial y la relación anteroposterior de las bases apicales. Para ello selecciona una muestra de 139 mujeres y 160 varones en edades comprendidas entre los 8,7 y 11,9 años. Encuentran que el ángulo ANB, AB/oclusal y distancia entre A y B guardan una correlación con diversas medidas indicativas del patrón facial.

Uno de los problemas al estudiar la morfología de la clase III es utilizar sistemas de referencia adecuados ya que sabemos que muchas estructuras de referencia están alteradas en la clase III. En este sentido, Mackay y col. (120) analizan la morfología craneofacial de 50 pacientes con maloclusión de clase III severa a partir de un análisis cluster obtenido mediante el método centroide sobre el cráneo ya que según Johnson (121) el centro del cráneo es el punto menos variable. De esta manera, se identifican y clasifican cinco subgrupos en la clase III. Hay que destacar que según este método, todos los sujetos presentaban

cierto grado de prognatismo mandibular, mientras que sólo el 14% sufrían un retrognatismo mandibular.

Por otro lado, también se han estudiado las diferencias morfológicas de pacientes con clase III tratados con cirugía ortognática y tratados exclusivamente con ortodoncia. La finalidad de estudiar estas diferencias morfológicas es obtener factores pronósticos que orienten sobre la toma de decisiones de futuros tratamientos. En este sentido, Kerr (122) estudia un grupo de 40 pacientes, 20 tratados con cirugía y 20 tratados mediante ortodoncia, de clase III. Las principales diferencias entre ambos grupos fueron el ángulo ANB, la proporción M/M, la inclinación del incisivo inferior y el ángulo de Holdaway.

Numerosos estudios que comparan la clase III esquelética con sujetos de oclusión normal encuentran característico de este primer grupo la inclinación de los incisivos superiores e inferiores en un intento de compensar la posición anormal de las bases óseas subyacentes (10, 6, 46, 123, 124). Además, autores como Isikawa (125), Solow (126), Björk y Skieller (127) afirman que el resalte invertido característico en el síndrome de clase III refleja el fracaso de la compensación dentoalveolar. Chang (118) habla del papel de la lengua al empujar los incisivos superiores y del efecto restrictivo de la musculatura orbicular orbis sobre las coronas según las raíces están en una posición más anterior por la posición mandibular.

#### **4.6. Diferencias raciales.**

La prevalencia y la morfología de la maloclusión de la clase III varía según la raza (128-32). Existen pocos estudios que comparen estas diferencias morfológicas.

Enlow y col. (133) realizaron un estudio sobre la morfología craneofacial en una muestra de individuos con diferentes maloclusiones en raza blanca y raza negra. Dicha muestra estaba compuesta por 137 casos de clase I, 118 de clase II y 47 de clase III de raza blanca. Por otro lado, otro grupo con sujetos de raza negra presentaba 118 casos de clase I, 46 de clase II y 116 de clase III. Las diferentes estructuras analizadas son la rama ascendente de la mandíbula, el cuerpo de la mandíbula, la fosa craneal media, la longitud del maxilar y la mandíbula y la longitud vertical posterior del maxilar. Los autores registran que las mayores diferencias interraciales ocurren en las clases III.

En este sentido, Kishi (68) indica en un estudio comparativo de sujetos adultos japoneses y caucásicos con clase III quirúrgica, que los sujetos japoneses presentan una base craneal anterior más reducida y un maxilar en una posición más posterior que los caucásicos, y que estos son rasgos comunes en la población japonesa presenten o no una maloclusión de clase III. Uchiyama (72) resalta que los sujetos japoneses con una maloclusión severa de clase III presentan una rama mandibular aumentada de tamaño y una mayor longitud mandibular con una fosa glenoidea en una posición más anterior en comparación con la raza caucásica. Además, los sujetos japoneses presentan una mayor

discrepancia ósea con una mandíbula relativamente mucho mayor que el maxilar en comparación con la raza caucasiana.

Ngan y col (70) han estudiado las diferencias morfológicas entre sujetos de procedencia china y caucasiana que presentaban una maloclusión severa de clase III. En los sujetos chinos se encontró una mayor reducción de la base craneal anterior, un aumento de la base craneal posterior, un ángulo goniaco menor y una mandíbula de mayor tamaño. Singh y col (134) encontraron hallazgos similares en un estudio de las diferencias morfológicas entre pacientes coreanos y caucasicos con clase III. De esta manera, los pacientes coreanos presentaban una mayor disminución de la base craneal anterior y de las dimensiones mediofaciales y una mandíbula de mayor tamaño junto a un menor ángulo goniaco.

Ishii y col (67) estudian las diferencias en la estructura craneofacial entre 28 mujeres japonesas y 24 mujeres caucasicas británicas adultas con clase III esquelética severa. Los resultados señalan que las mujeres japonesas presentan una mayor disminución estadísticamente significativa de la base craneal anterior, el componente mediofacial más retrusivo y una altura facial anteroinferior significativamente más reducida acompañada de un ángulo goniaco más obtuso. Además, los incisivos superiores estaban más inclinados en estos sujetos en comparación con los caucasicos. Este autor además señala que tanto la reducción de la base craneal anterior, como la retrusión del tercio medio facial, así como el aumento de la dimensión vertical en la población japonesa, pueden ser rasgos morfológicos presentes en la raza y estas características son

perjudiciales en presencia de un patrón de crecimiento de clase III esquelética en comparación con la población caucasiana.



#### 4.7. Porcentaje de afectación maxilar y/o mandibular.

Diversos autores (6, 76, 111, 112) han clasificado a los sujetos de un grupo de clase III en función del ángulo SNA y SNB con el fin de determinar en qué porcentaje de la muestra el maxilar y/o la mandíbula estaba afectado (fig.1).

	SNA	SNB	Dietrich (1970)	Jacobson (1974)	Canut (1985)	Asensi (1989)
Grupo A	N	N	28,5	16,5	26,1	19
Grupo B	N	↑	25	47,5	17,3	13
Grupo C	↑	↑	1	6	0,04	2
Grupo D	↓	↓	6	1	21,7	31
Grupo E	↓	↑	2	3,5	13,1	3
Grupo F	↓	N	37,5	25,5	17,3	30
Grupo G	↑	N	-	-	-	1
Grupo H	N	↓	-	-	-	1
Total %			100	100	100	100

**Fig 1.** Resultados de la clasificación de una muestra de clase III en función del SNA y SNB según diferentes estudios.

Dietrich (112) realizó en 1970 esta clasificación en una muestra de 172 casos con edades comprendidas entre los 3 a 17,5 años de edad. Como norma del ángulo SNA y SNB utilizó la media de un grupo de 111 casos de clase I esquelética pero no cita los valores de estos dos ángulos. En 1974, Jacobson (6) también clasifica una muestra de 66 adultos en función de los ángulos SNA y SNB, cuyos valores obtiene a partir de una muestra de 112 casos con clase I. Estos valores son de  $82,8^\circ \pm 4$  para SNA y  $80,4^\circ \pm 4$  para SNB. En 1985, Canut (76) clasifica la clase III según los ángulos SNA y SNB, según las normas

establecidas por Steiner. Por último, Asensi (116) en 1989 clasifica una muestra de 124 sujetos de clase III en función de estos ángulos. Como referencia también usa las normas dadas por Steiner.

#### **4.8. Aplicación del análisis discriminante.**

La etiología de la maloclusión de clase III es multifactorial existiendo numerosos estudios que han investigado la naturaleza exacta de esta anomalía (112, 4, 6). Estos estudios muestran las diferencias entre sujetos de clase III y sujetos control en diferentes áreas craneofaciales así como la posición y angulación de los dientes. Estos estudios comparan la clase III y el grupo control atendiendo sólo a las diferencias entre las medias de las diferentes medidas de cada grupo. Y aunque en la maloclusión de clase III los valores medios son significativamente diferentes del grupo control, un sujeto rara vez representa la media del grupo. Además, este método puede pasar por alto alguna diferencia genuina que exista entre ambos grupos (135, 136). En definitiva, en una maloclusión como la clase III cuya etiología es multifactorial, cada sujeto posee su propia combinación de estructuras alteradas diferente a otro, y pocos si acaso alguno va a mostrar todos los rasgos o características que se pueden dar. Todo ello exige buscar un método para estudiar esta maloclusión donde cada sujeto es el resultado de la alteración de diferentes estructuras. Los métodos multivariantes permiten estudiar simultáneamente la combinación de diferentes factores y más que buscar las medias de cada medida, permiten la descripción de cada individuo. En este sentido, el análisis discriminante es una técnica diseñada específicamente para separar dos grupos, en este caso clase III y clase I, extraídos de la misma población señalando las diferencias existentes entre ellos. De esta forma, esta técnica permitiría identificar las variables que más contribuyen a la clasificación. Por lo tanto, el análisis discriminante tendría dos funciones, predictiva y descriptiva (8).

Kerr y Ford (1977) dan una excelente descripción de lo que es un análisis discriminante describiendo sus pasos. En el primer paso el análisis discriminante selecciona la variable que mejor discrimina o separa ambos grupos. En los siguientes pasos se va seleccionando las variables que mejor discriminen ambos grupos condicionado por las variables que ya han entrado en el proceso. Por lo tanto, una variable que por si misma es útil como discriminante puede ser omitida si otra variable con la que tiene una alta correlación ya está incluida. En cada paso todas las variables presentes en el proceso se comprueban con el fin de eliminar alguna a favor de otras variables que se insertan. Este proceso continúa hasta que no exista variable que cumpla el criterio de inclusión o exclusión previamente definido. En base a las variables obtenidas se obtiene una regla que se puede utilizar para clasificar nuevos casos dentro de un grupo. Así se utilizaría este método con fines predictivos. Mediante una matriz de clasificación se obtiene el porcentaje de éxito de la regla cuando se aplica a nuevos casos. Además, este método selecciona las variables que más contribuyen a identificar cada grupo. Esta sería la utilización del método con fines descriptivos.

Una vez realizado el análisis discriminante, es importante validarlo. Para ello existen varios métodos (8). Un método, que se denomina método empírico, consistiría en aplicar la función discriminante a la misma muestra que hemos empleado para obtenerla. Este método puede producir estimadores sesgados y subestimar la verdadera probabilidad de clasificación incorrecta al utilizar la misma muestra para obtener y validar el análisis discriminante. Lo ideal sería aplicar la función obtenida a una nueva muestra para estimar la proporción de

sujetos clasificados incorrectamente. Este procedimiento se denomina validación cruzada y produce estimadores insesgados. Si no se dispone de una nueva muestra, una forma de obtener el método de validación cruzada consistiría en dividir al azar la muestra original en dos subgrupos: Uno para obtener la función discriminante y otro para validarla (validación cruzada). Si la muestra es pequeña para dividirla, otro método alternativo sería el denominado método "jackknife". En este método se excluye una observación del grupo y se calcula la función discriminante a partir de las observaciones remanentes. Entonces se clasifica la observación excluida. Este procedimiento se repite para cada observación de la muestra obteniendo la proporción de sujetos clasificados incorrectamente.

A pesar de sus ventajas, este análisis no se utiliza con frecuencia en ortodoncia (138-41). Ejemplos de la utilización de este análisis lo tenemos en los estudios de Kowalski y col (142) con el fin de diferenciar las características faciales entre negros y caucasianos americanos, o en Bacon (135) que llevaron a cabo un estudio similar en Europa. Kerr y Ford (137) comparan la forma facial en tres grupos de varones procedentes de Europa. Harris y col. (143) utilizaron este análisis para diferenciar los sujetos de clase II y clase I utilizando 13 variables obtenidas del análisis cefalométrico de Steiner. Más reciente es el estudio de Bacon y col. (136), que mediante el análisis discriminante investigan la base craneal como factor etiológico en la maloclusión de clase II.

Una aplicación interesante del análisis discriminante sería la valoración del resultado de un tratamiento y la recidiva del mismo. Se han llevado a cabo con éxito diversos estudios sobre tratamiento de la clase III en este sentido (2, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150). Así, Battagel (2) aplica el análisis discriminante a

un grupo de 34 niños de clase III tratados con ortopedia. Transcurridos al menos dos años del tratamiento, se valoró el éxito del mismo y a partir de la recidiva de la maloclusión de clase III se obtuvo un modelo de cuatro variables mediante el análisis discriminante que permitiría conocer a priori las posibilidades de éxito del tratamiento ortopédico en un paciente de clase III.

Sin embargo, apenas existe estudio alguno que identifique la maloclusión de clase III mediante el análisis discriminante (151). En este sentido, Battagel (138) llevó a cabo una investigación para identificar la maloclusión de clase III según un modelo obtenido a partir del análisis discriminante. Para ello utilizó una muestra de 210 sujetos control con clase I y 285 sujetos con clase III. Se trazaron 43 variables que fueron analizadas mediante el análisis discriminante. De esta manera, se generó un modelo de 10 factores, obteniendo un 95,2% de clasificación correcta para el grupo control de niños y un 95,1% de clasificación correcta para el grupo de clase III. 10 sujetos control y 14 casos de clase III fueron clasificados de forma incorrecta. Por otro lado las radiografías de estos 24 casos mal clasificados se analizaron con detalle. Algunos de estos casos correspondían a casos aparentes de clase III o casos muy leves de esta maloclusión. Por ello, la autora resalta la importancia de una cuidadosa y rigurosa selección de los casos al formar los grupos. Además analiza la validez de este modelo generado dividiendo la muestra en dos grupos y aplicando de nuevo el análisis discriminante. De nuevo, los casos mal clasificados anteriormente lo fueron en esta ocasión junto a unos pocos nuevos casos, concluyendo que el modelo generado era perfectamente válido. La autora

concluye que el análisis discriminante es una herramienta útil en la identificación y clasificación de grupos de individuos.

Ishikawa (125) estudia la compensación dentoalveolar en casos con resalte invertido. Para ello, valora la relación intermaxilar, la inclinación de los incisivos superiores e inferiores y la inclinación del plano oclusal a 88 casos de clase I y clase III esquelética. De los 88 casos, 44 presentaban mordida cruzada anterior y los otros 44 un resalte normal. En los casos con mordida cruzada anterior, se aplicó un análisis de correlación entre las medidas esqueléticas y dentarias. Se aplicó el análisis discriminante para separar los casos de mordida cruzada anterior de los de resalte normal. En los casos con mordida cruzada anterior se confirmó la existencia de una compensación dentoalveolar tanto a nivel de la inclinación de los incisivos como a nivel del plano oclusal. Sin embargo, este efecto compensatorio fue más débil en los casos de resalte invertido que en los de resalte correcto. El análisis discriminante separó con éxito los casos con resalte invertido de los casos de resalte normal, sugiriendo así que en la clase III la mordida cruzada resulta de una falta de compensación dentoalveolar.

Schuster y col. (152) aplican modelos estadísticos multivariantes, concretamente el análisis discriminante y la regresión logística, con fines predictivos. El objetivo sería clasificar a los niños con clase III en pacientes que puedan ser tratados exclusivamente con ortodoncia y en pacientes que van a requerir tratamiento con cirugía ortognática. Se seleccionaron 88 pacientes con maloclusión de clase III y en función de los registros obtenidos después de la pubertad, se dividió la muestra en pacientes ortodóncicos (n=65) y quirúrgicos (n=23). Se trazaron 20 medidas sobre las teleradiografías de estos pacientes tomadas antes de la

pubertad (edad media de nueve años y ocho meses) y se aplicó el análisis discriminante y la regresión logística con el fin de identificar las variables dentarias y esqueléticas que separan cada grupo y que permitan predecir con mayor exactitud la pertenencia a un grupo o a otro. Los dos modelos obtenidos fueron muy significativos clasificando correctamente a los pacientes en un 93,3% al utilizar el análisis discriminante y un 94,3 % con la regresión logística. Las variables que se identificaron fueron exactas en ambos procedimientos: el Wits, el ángulo del plano palatino y la inclinación de los incisivos inferiores. Así mismo, a partir de la regresión logística se obtuvo una ecuación para clasificar futuros casos a partir de su teleradiografía lateral en pacientes que requieren tratamiento ortodóncico o quirúrgico de adultos.



## **5- MATERIAL Y MÉTODO.**

### **5.1. Población del estudio**

Para llevar a cabo este estudio se ha seleccionado una muestra de 89 pacientes adultos de clase III esquelética, 33 varones y 56 mujeres con una edad promedio de 24,23 años siendo el mínimo de 18 años y el máximo de 36 años (tabla 6.1). Dicha muestra procede del archivo del Departamento de Profilaxis, Odontopediatría y Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid y de una consulta privada.

#### **Criterios de inclusión del grupo estudio:**

-Sujetos adultos con maloclusión de clase III de origen esquelético, diagnosticado por tres profesionales. La mayoría de los casos presentan un ángulo ANB negativo. Sin embargo, existen clases III esqueléticas que no cumplen este requisito: Este sería el caso de aquellos sujetos con una rotación mandibular posterior y un patrón vertical que falsea el dato del ángulo ANB. Para que la muestra fuera representativa, se han utilizado también estos casos.

#### **Criterios de exclusión del grupo estudio:**

- Pacientes de clase III de origen funcional o pseudoprognatismo.
- Haber recibido tratamiento ortodóncico o quirúrgico previo.
- Presencia de inclusiones dentarias o agenesias.
- Raza no caucásica.

Como grupo control se ha utilizado una muestra de 69 sujetos con oclusión ideal y clase I esquelética, 45 varones y 24 mujeres, con una edad promedio de 26,03 años siendo el mínimo de 20 años y el máximo de 36. Dicha muestra fue seleccionada a partir de otra procedente del archivo del Departamento de

Profilaxis, Odontopediatría y Ortodoncia de la Facultad de Odontología (153, 154) (tabla 6.1).

**Criterios de inclusión del grupo control:**

- Sujetos adultos con clase I esquelética.
- Clase I molar y canina.
- Presencia de todos los dientes por delante del primer molar.
- Sobremordida de  $2,5 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ .
- Resalte comprendido entre 0 y 3 mm.

**Criterios de exclusión del grupo control:**

- Haber recibido tratamiento ortodóncico previo.
- Presencia de inclusiones dentarias o agenesias.
- Rotaciones dentarias superiores a  $25^\circ$  sobre la línea de arcada.
- Discrepancia superior a 2 mm y menor de  $-3 \text{ mm}$ .
- Mordida cruzada o en tijera en el plano transversal.
- Sujetos de raza no caucasiana.
- Presencia de alguna deformidad craneofacial.

## 5.2. Toma de registros

A todos los sujetos de ambos grupos se les había realizado una telerradiografía lateral de cráneo que cumplía los siguientes requisitos (155):

- Reflejar todas las estructuras óseodentarias objeto de la medición.
- Radiografía en máxima intercuspidad.
- Máxima superposición de estructuras bilaterales, con un desdoblamiento de estructuras no superior a 0,5 mm.
- Máximo contraste entre tejidos óseos y dentarios.

Dicha radiografía fue realizada con el aparato Ortopantomograph Ortoceph de Siemens. El generador de rayos X era el modelo Nanodor 2P con un tubo SR 90/16 FM. El foco era de 0,6 mm-0,6 mm con un filtraje total de 2 mm. El formato de la película era de 15,30 cm (horizontal) y 18,24 cm (vertical). La tensión radiográfica oscilaba entre 55 y 85 Kv regulable en 7 escalones. Se utilizaban 75 Kv en mujeres y varones delgados, mientras que en individuos gruesos el kilovoltaje era de 80 Kv. La corriente radiográfica era de 15 mA con un tiempo de exposición entre 0,4 y 3,2 seg con ajustes en diez escalones. El disparo se efectuaba mediante un interruptor pulsador manual con cable. La alimentación eléctrica era para 220 V de 50 Hz. La distancia placa-foco era de 165 cm. La distancia objeto-foco era de 150 cm y la distancia película-objeto de 15 cm, considerando el objeto en su plano medio sagital. El cefalostato para paralelizar el plano de Frankfort era de tipo mural modelo Thorne.

### **5.3. Técnica empleada.**

Las radiografías se digitalizaron mediante el escáner modelo Duoscan T1200 de Agfa, acoplado a un PC Pentium III. No fue necesario calibrar las imágenes; el escáner trabaja con la proporción 1:1. Los trazados cefalométricos se realizaron con el programa informático Nemoceph versión 4.0 de la casa Software Nemotec®. Las medidas utilizadas se describen en el método.

Por motivos éticos no fue posible replicar las radiografías. Además, los mayores errores surgen de la falta de precisión en la identificación de los puntos cefalométricos, aunque alguna diferencia entre las radiografías pueda contribuir a la aparición de errores (156). Por ello, es necesario ser muy meticulosos tanto en la técnica de la toma de radiografías como en controlar los errores en la identificación de los puntos cefalométricos mediante el duplicado de los trazados. Por ello, para valorar la reproducibilidad de las mediciones realizadas, el mismo investigador trazó en dos ocasiones 40 medidas de 25 radiografías en momentos diferentes y en las mismas condiciones. El análisis estadístico aplicado se describe en el apartado correspondiente.

## **5.4. Mediciones.**

### **5.4.1. Definición de los puntos cefalométricos.**

El trazado obtenido de la teleradiografía lateral de cráneo refleja las siguientes estructuras anatómicas (fig. 2):

- Hueso frontal, que forma la parte anterior de la bóveda frontal. Se une a los huesos nasales mediante la sutura frontonasal.
- Hueso mandibular, formado por el cuerpo y la rama. En la parte superior del cuerpo descansa el proceso alveolar (en el trazado reflejaremos el incisivo central inferior, el primer molar inferior y los premolares inferiores). En la parte anterior se localiza la sínfisis. Posterior al agujero mentoniano, localizamos la línea oblícua externa, que transcurre en dirección posterosuperior para convertirse en el borde anterior de la rama, que termina en el proceso coronoides. Posterior a este proceso se localiza el proceso condilar, que articula con la fosa glenoidea del hueso temporal.
- Hueso maxilar que abarca cuatro procesos: el frontal, el cigomático (une el maxilar al proceso cigomático formando el borde infraorbitario), el palatino y el alveolar con los dientes de la arcada superior (en el trazado reflejaremos el incisivo central superior, el molar superior y los premolares superiores).
- Otras estructuras: Fosa pterigomaxilar, silla turca, conducto auditivo externo, porción basilar del hueso occipital y perfil blando.

### **Definición de los puntos cefalométricos.**

En las estructuras anatómicas definidas anteriormente se localizan diferentes puntos cefalométricos a partir de los que se obtienen diferentes líneas y planos.

Estos puntos (157), los podemos agrupar en dos apartados, los puntos situados en la línea media y los puntos laterales.

**Puntos situados en la línea media** (fig. 3):

- Sella (S): Representa el punto medio de la fosa pituitaria (silla turca). Es un punto construido en el plano medio.
- Nación (Na): Punto más anterior de la sutura frontonasal en el plano medio. La sutura frontonasal está formada por la unión de los huesos frontal y los huesos propios de la nariz.
- Basión (Ba): Punto más anteroinferior del foramen magnum del hueso occipital en el plano mediosagital.
- Punto A de Downs (A): Situado en la línea media, en el punto más profundo de la concavidad que forma la parte anterior del maxilar superior.
- Punto B de Downs (B): Situado en la línea media, en la parte más profunda de la concavidad anterior de la mandíbula (entra el infradental y el pogonio).
- Punto D: Punto que representa el centro de la sínfisis.
- Espina nasal posterior o estafilion (ENP): Punto situado en la línea media del cráneo, en el punto en que la corta una línea que une las dos escotaduras del borde posterior del paladar duro.
- Espina nasal anterior (ENA): Es la punta de la espina nasal anterior ósea. Corresponde al punto más superior de la premaxilla en el plano medio sagital. Es el punto antropológico acanthion.
- Pogonion (Pg): Punto situado en la parte más anterior de la mandíbula; es el punto más prominente del mentón óseo.

- Suprapogonion o protuberancia menti (Pm): Punto donde la curvatura del borde anterior de la sínfisis pasa de cóncava a convexa.
- Menton (Me): Punto más inferior del contorno de la sínfisis mandibular.
- Gnation (Gn): El punto más inferior y más anterior en el contorno del mentón.

**Puntos laterales** (fig. 3):

- Porion (anatómico) (Po): Punto más superior del borde externo del conducto auditivo externo.
- Condíleo (Co): Es el punto más superior de la cabeza del cóndilo. Determinado por una tangente que es perpendicular al borde anterior y al borde posterior de la cabeza del cóndilo.
- Infraorbitario (Or): Punto más inferior del margen inferior de la órbita.
- Gonion (Go): Formado por la intersección del plano de la rama y mandibular.
- Articulare (Ar): Punto de intersección del borde posterior del cóndilo mandibular y el borde inferior de la parte basilar del hueso occipital.
- Centro facial (CF): Punto ubicado en la intersección del plano de Frankfort (Pr-Or) y la perpendicular a éste que pasa tangente a la pared posterior de la fisura pterigomaxilar (línea PTV).
- Centro del cráneo (CC): Punto cefalométrico formado por la intersección de la línea Ba-Na y Pt-Gn (eje facial).
- Coronoides (CP): Punto más superior del proceso coronoides en la unión del contorno anterior y posterior.
- Centroide mandibular (Xi): Es el punto ubicado en el centro de la rama ascendente mandibular por localización geométrica.



- Pterigoideo (Ptm): Punto más superior del agujero redondo mayor, localizado a nivel del punto más posterior de la fosa pterigomaxilar.
- Dc: Punto cefalométrico que representa el centro del cóndilo sobre el plano Ba-Na.
- Borde anterior de la rama (AB): Es la intersección del borde anterior de la rama ascendente de la mandíbula con el plano oclusal funcional.
- Borde del incisivo inferior: Es el borde incisal del incisivo de la mandíbula situado más anteriormente.
- Borde del incisivo superior: Es el borde incisal del incisivo del maxilar situado más anteriormente.
- Ápice del incisivo inferior: Punto más apical de la raíz del incisivo mandibular situado más anteriormente.
- Ápice del incisivo superior: Punto más apical de la raíz del incisivo maxilar situado más anteriormente.
- Contacto distal del primer molar inferior.
- Contacto distal del primer molar superior.

#### **5.4.2. Planos, ejes y líneas de referencia.**

A partir de los anteriores puntos se obtienen planos, ejes y líneas de orientación y referencia (fig. 4):

- Plano de Frankfort: Formado por la unión del porion y el punto infraorbitario.
- Plano palatino: Formado por la unión de la espina nasal anterior y posterior.

- Plano mandibular: Es una tangente al borde inferior mandibular que une el punto menton con el punto más inferior de la rama mandibular.
- Plano dentario o A-pogonio: Formado por la unión del punto A y pogonio.
- Plano oclusal funcional: Formado por el punto de unión de los primeros molares y primeros bicúspides y caninos.
- Línea vertical pterigoidea (PTV): Línea perpendicular al plano de Frankfort, a nivel del punto más posterior de la fosa pterigomaxilar.
- Vertical de Mc Namara o nasion perpendicular. Línea perpendicular al plano de Frankfort trazada desde el punto nasion.
- Eje facial: Formado por la unión del pterigoideo y gnation.
- Plano basocraneal: Formado por la unión del basion y el nasion.
- Plano facial: Une el punto nasion con el pogonio.
- Eje del cuerpo mandibular: Formado por la unión del centroide mandibular y el punto suprapogonio.
- Eje condilar: Formado por la unión del centroide mandibular y punto condilar. Constituye el eje interno del cóndilo.

#### **5.4.3. Medidas cefalométricas.** (figs 2-43, pg 78-96).

De los diferentes métodos cefalométricos disponibles ninguno por si mismo define todas las características que se quieren estudiar. Por ello, para llevar a cabo este estudio se han escogido diferentes medidas lineales y angulares pertenecientes a los siguientes autores: Downs, Riedel, Steiner, Jarabak, Ricketts, Jacobson, Mc Namara y Tweed (17-21, 25-27, 35, 48, 112, 117, 158-71). Los parámetros escogidos se han agrupado en seis campos:

- Análisis del maxilar superior.
- Análisis de la mandíbula.
- Análisis de las relaciones intermaxilares.
- Análisis basocraneal.
- Análisis del patrón de crecimiento.
- Análisis dentario.

#### 5.4.3.1.- Análisis del maxilar superior:

- **Ángulo SNA de Steiner** (fig.5):

Ángulo formado por el plano nasion-sella y nasion- punto A, El valor normal es de  $82^{\circ} \pm 2^{\circ}$ . Señala la posición del maxilar en sentido sagital. En la maloclusión de clase III una disminución de esta medida indicaría una posición del maxilar retruída.

- **Profundidad maxilar de Ricketts** (fig. 6):

Ángulo formado por el plano de Frankfort y la línea Na-A. Valor normal  $90^{\circ} \pm 3^{\circ}$ . Indica la posición del maxilar en sentido sagital. Un valor por debajo de la norma indicaría una retrusión maxilar.

- **Altura maxilar de Ricketts** (fig. 7):

Ángulo formado por los puntos Na, CF y el punto A. El valor normal es de  $53^{\circ} + 3^{\circ}$ . Aumenta  $0,4^{\circ}$  por año. Indica la posición del maxilar en el plano vertical.

- **Distancia del punto A a nasion perpendicular de Mc Namara** (fig. 8):

Es la medida lineal entre estas dos referencias. Relaciona el maxilar superior con la base craneal. Mc Namara considera que la norma en el adulto es de +

1mm, es decir que el punto A se encontraría un milímetro por delante de la vertical. Una disminución o un valor negativo indicaría que el punto A se situaría por detrás de la vertical.

- **Longitud maxilar o longitud mediofacial de Mc Namara** (fig. 8):

Es la distancia desde el punto condylion al punto A. Evalúa la longitud del maxilar. Esta medida no se utiliza aisladamente sino en conjunto con la longitud mandibular y la altura facial anteroinferior

- **Inclinación del plano palatino** (fig. 9):

Ángulo formado por el plano de Frankfort y el plano palatino. La norma es de  $1^\circ \pm 3,5^\circ$ . Indica la inclinación del plano palatino. Un valor positivo indica una inclinación desde atrás y abajo hacia delante y arriba.

#### 5.4.3.2.- Análisis de la mandíbula:

- **Ángulo SNB de Steiner** (fig.5):

Ángulo formado por el plano sella- nasion y nasion- punto B. El valor normal es de  $80^\circ \pm 2$ . Indica la relación anteroposterior de la mandíbula con relación al cráneo. En la clase III si este ángulo está aumentado significa que la mandíbula o pueda estar en una posición más anterior o esté aumentada de tamaño o una combinación de ambos.

- **Ángulo SND** (fig.5):

El punto D representa el centro de la sínfisis, es decir la parte basal de la mandíbula que junto con la línea sella-nasion forma el ángulo SND. Con este

ángulo, Steiner complementa la posición de la mandíbula respecto a la base craneal. La norma es de  $76^{\circ} \pm 2$ .

- **Profundidad facial de Ricketts** (fig.10):

Ángulo formado por el plano facial y el plano de Frankfort. Localiza la mandíbula en el plano horizontal, indicando su posición anteroposterior. La norma a los nueve años es de  $87^{\circ} \pm 3^{\circ}$ . Aumenta  $0,3^{\circ}$  al año. En la clase III, esta medida se encuentra aumentada señalando el prognatismo mandibular.

- **Longitud del cuerpo mandibular de Ricketts** (fig. 11):

Medida del eje del cuerpo mandibular hasta el punto suprapogonio. El valor normal es de  $65 \text{ mm} \pm 2,7 \text{ mm}$  en un paciente de ocho años y medio. Aumenta  $1,6 \text{ mm}$  por año. Evalúa la longitud del cuerpo mandibular.

- **Posición de la rama de Ricketts** (fig.12):

Ángulo formado por la vertical pterigoidea y el plano CF-Xi. El valor normal es de  $76^{\circ} \pm 3^{\circ}$ . El aumento de esta medida indica una posición adelantada de la rama, que se asocia a un patrón de clase III latente siendo por lo tanto una medida útil para la detección de la clase III.

- **Altura facial posterior de Ricketts** (fig.13):

Distancia entre el gonion y el punto CF. El valor normal es de  $55 \pm 3,3 \text{ mm}$  en el niño de ocho años y medio de edad. Aumenta un milímetro por año. Indica la altura de la rama. Ramas cortas corresponden a patrones dolicofaciales con un crecimiento rotacional de la mandíbula. Por el contrario, valores

mayores indican ramas largas, pertenecientes a patrones braquifaciales y crecimiento de la mandíbula hacia delante.

- **Cono facial de Ricketts** (fig.14):

Ángulo formado por el plano facial y por el plano mandibular. El valor normal es de  $68^\circ + 3,5^\circ$ . Los valores altos se observan en los patrones de crecimiento braquifacial y los valores bajos en los dolicofacial.

- **Ángulo del plano mandibular de Ricketts** (fig.15):

Ángulo formado por el plano mandibular y el plano horizontal de Frankfort. El valor normal es  $26^\circ$  a los nueve años y disminuye  $0,3^\circ$  por año. Un valor disminuido corresponde a un paciente braquifacial con mandíbula cuadrada y un valor aumentado a un paciente dolicofacial.

- **Arco mandibular de Ricketts** (fig.16):

Ángulo formado por el eje del cuerpo y el eje condilar. El valor normal es de  $26^\circ \pm 4$  a la edad de ocho años y medio y aumenta  $0,5^\circ$  por año.

- **Altura facial inferior** (fig. 17):

Ángulo formado por los planos Xi-ENA y Xi-Pm. El valor normal es de  $47^\circ \pm 4$ . No cambia con la edad. Un valor alto corresponde a un patrón dolicofacial y puede indicar una mordida abierta. Un valor disminuído corresponde a un patrón braquifacial y puede señalar una sobremordida profunda.

- **Eje facial (fig.14):**

Ángulo formado por el eje facial y y el plano basion-nasion. El valor normal es de  $90^\circ \pm 3$ . Indica la dirección del crecimiento del mentón. Contribuye a determinar el biotipo facial.

- **Longitud del cuerpo mandibular de Jarabak (fig.18):**

Distancia entre los puntos gonion y menton. El valor normal es de  $71 \text{ mm} \pm 5$  mm a los once años de edad y aumenta al año  $1,1 \text{ mm}$  en varones y  $0,7 \text{ mm}$  en mujeres.

- **Relación entre la base craneal anterior y longitud del cuerpo mandibular de Jarabak:**

La relación normal entre ambas medidas es de 1 a 1. En los casos en los que la longitud del cuerpo mandibular sea de 3 a 5 mm mayor que la longitud de la base craneal anterior, el incremento de crecimiento mandibular es mayor que el que se produce anualmente en los casos que tienen una relación 1 a 1. Esto nos estaría indicando un crecimiento con tendencia a clase III.

- **Relación entre la altura facial posterior y altura facial anterior:**

Es la relación porcentual entre la altura facial posterior y altura facial anterior con el fin de determinar la dirección de crecimiento del paciente. De esta manera, cuando la altura facial posterior tenga una medida equivalente entre el 54 y el 58% de la altura facial anterior, existirá un crecimiento rotacional posterior. Cuando la relación altura facial posterior/altura facial anterior sea del 64-80%, existe un crecimiento en contra de las agujas del reloj. Por último,

cuando el porcentaje es de 59 a 63%, el crecimiento es neutro sin rotación en ninguno de los sentidos.

- **Altura de rama de Jarabak** (fig. 18):

Es la distancia entre los puntos articulare y gonion. El valor normal es de 44 mm  $\pm$  5 mm a los once años de edad y aumenta por año 1 mm en varones y 0,7 mm en mujeres.

- **Punto pogonion a nasión perpendicular de Mc Namara** (fig.8):

Distancia lineal entre estas dos referencias. Relaciona la mandíbula con la base craneal. Cuando el punto pogonio está por delante de la vertical se le asigna un valor positivo y cuando está por detrás un valor negativo. En el adulto establece la norma de -4 a 0 mm en la mujer y -2 a 2 mm en el varón.

- **Longitud mandibular de Mc Namara** (fig.8):

Se mide desde el punto condylion hasta el gnation anatómico. Evalúa la longitud de la mandíbula. Esta medida no se utiliza aisladamente sino en conjunto con la longitud maxilar y la altura facial anteroinferior.

- **Línea Sella-E (SE)** (fig. 19):

El punto E es la proyección del borde posterior del cóndilo mandibular sobre la línea sella-nasion. Ésta representa la posición de la parte posterior de la mandíbula en máxima intercuspidación. La norma es de 22 mm.

- **Línea Sella- L (SL)** (fig. 19):

El punto L es la proyección del pogonion sobre la línea sella- nasion. Representa la posición anterior de la mandíbula. La norma es de 51 mm.



#### 5.4.3.3.- Relación intermaxilar:

- **Ángulo ANB de Steiner** (fig.5):

Diferencia entre los ángulos SNA y SNB de Steiner. Está formado por el plano nasion – punto A y el plano nasion – punto B. El valor normal es de  $2^\circ \pm 2^\circ$ . Indica la relación que existe entre el maxilar y la mandíbula. Una disminución del valor por debajo de la norma indicaría una clase III.

- **Convexidad facial de Ricketts** (fig. 20):

Distancia del punto A al plano facial. El valor normal es de  $2 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$  a la edad de ocho años y medio. Disminuye  $0,2 \text{ mm}$  al año. Define la clase esquelética. Una disminución de esta medida señala una clase III.

- **Diferencia maxilomandibular de Mc Namara:**

Es la diferencia entre la longitud maxilar y la mandibular.

- **Wits** (fig. 21):

Se proyectan los puntos A y B perpendicularmente al plano oclusal y se mide la distancia entre ambos puntos. El valor normal es de  $0 \text{ mm}$  en mujeres y de  $-1 \text{ mm}$  en varones, donde el punto A estaría  $1 \text{ mm}$  por detrás del punto B. En términos generales, en la clase I, la proyección del punto A y B generalmente coinciden.

En las clases II, la proyección del punto B estaría delante del punto A dando un valor de signo positivo; en las clases III, la proyección del punto B se encontraría delante del A dando un valor de signo negativo.

#### 5.4.3.4.- Análisis de la base del cráneo:

- **Longitud craneal anterior de Ricketts** (fig. 22):

Es la distancia entre el punto centro del cráneo (CC) y nasion. El valor normal a los ocho años y medio de edad es de 55 mm  $\pm$  2,5 mm y aumenta 0,8 mm por año. Una disminución de esta medida indicaría una base craneal anterior corta que puede causar una clase III.

- **Localización del porion de Ricketts** (fig. 23):

Es la distancia entre el porion y la vertical pterigoidea. El valor normal es de – 39mm  $\pm$  2,2 mm a los nueve años de edad y aumenta 1,6 mm por año. Indica la posición de la cavidad glenoidea y por lo tanto la situación del cóndilo mandibular. Una localización adelantada del porion se asocia a un crecimiento latente de clase III.

- **Deflexión craneal de Ricketts** (fig. 24):

Ángulo formado por el plano basion – nasion y el plano de Frankfort. El valor normal es de 27°  $\pm$  3°. Un aumento del ángulo indica una posición adelantada de la cavidad glenoidea, por lo tanto una situación adelantada de la mandíbula. Es útil para la predicción de patrones de crecimiento de la clase III.

- **Base craneal anterior de Jarabak** (fig. 25):

Es la distancia entre los puntos sella y nasion. El valor normal es de 71 mm  $\pm$  3 mm y aumenta en varones 1 mm al año y 0,7 mm al año en mujeres.

- **Base craneal posterior de Jarabak** (fig. 25):

Es la distancia entre los puntos sella y articulare. El valor normal es de 32 mm  $\pm$  3 mm y aumenta 0,5 mm al año en varones y 0,4 mm en mujeres.

- **Ángulo de la silla de Jarabak** (fig. 25):

Es la unión de la base craneal anterior con la posterior, representada por los planos nasion – sella y sella – articulare. El valor normal es de 122°. Una disminución de este ángulo indica una posición más adelantada de la mandíbula, característico de algunas clases III.

- **Ángulo articular de Jarabak** (fig. 25):

Ángulo formado por la base craneal posterior, sella – articulare, y la tangente al borde posterior de la rama ascendente de la mandíbula, articulare– gonion. La norma establecida por Bjórk es de 143°. Un valor disminuído tiende a favorecer el prognatismo mandibular.

#### **5.4.3.5.- Tipo facial:**

- **Ángulo goniaco de Jarabak** (fig. 25):

Ángulo formado por las tangentes al borde posterior de la rama ascendente de la mandíbula, articulare a gonion, y al borde inferior del cuerpo mandibular, gonion–menton. La norma de este ángulo según Bjórk es de 130°. Este ángulo describe la morfología mandibular. Un aumento del mismo corresponde a un patrón de crecimiento dolicofacial y una disminución a un patrón braquifacial.

- **Ángulo goniaco superior** (fig. 25):

Ángulo formado por la tangente al borde posterior de la rama, articulare – gonion, y por una línea trazada desde el punto gonion hasta el nasion. La norma es de 52 a 55°. Describe la oblicuidad de la rama. Un aumento de este ángulo indica una mayor proyección de la sínfisis mandibular hacia adelante.

- **Ángulo goniaco inferior** (fig. 25):

Ángulo constituido por la unión de la línea gonion – nasion con la tangente al borde inferior del cuerpo, gonion – menton. La norma es de 70 a 75°. Describe la oblicuidad del cuerpo. Una disminución de este ángulo indica un cuerpo mandibular más horizontal con tendencia a la sobremordida y un aumento lo contrario, tendencia a la mordida abierta.

- **Altura facial posterior/altura facial anterior** (fig. 18):

Indica la división entre la altura facial posterior (distancia entre sella y gonion) y la altura facial anterior (distancia entre el nasion y el menton) multiplicado por 100. Si la relación altura facial posterior/altura facial anterior es de 54 a 58 %, el biotipo es dolicofacial. Un índice del 64 al 80% corresponde a un biotipo braquifacial. Por último, valores desde 59 a 63% equivalen a un biotipo mesofacial.

- **Altura facial anterior de Mc Namara** (fig. 8):

Distancia entre la espina nasal anterior y el punto menton. Un aumento o disminución de esta medida tiene un efecto en la relación sagital del maxilar y la mandíbula. La altura facial anterior se utiliza en conjunto con la longitud

maxilar y la longitud mandíbular por medio de las denominadas normas compuestas que representan la relación geométrica que existe entre estas medidas.

- **Ángulo del plano mandibular de Steiner** (fig. 26):

Ángulo formado por el plano mandibular, gonion – gnation, y la línea sella – nasion. El valor normal es de  $32^{\circ} \pm 2^{\circ}$ . Un aumento de este valor indica un crecimiento vertical y una disminución, un crecimiento horizontal.

- **Biotipo facial de Ricketts VERT**

Coeficiente obtenido a partir de las siguientes cinco medidas: Eje facial, profundidad facial, ángulo del plano mandibular, altura facial inferior y arco mandibular. Para cada medida se calcula la desviación de la norma. Las desviaciones hacia un patrón dolicofacial llevan signo negativo y las desviaciones hacia un patrón braquifacial, un signo positivo.

#### **5.4.3.6. Análisis dentario:**

- **Posición del incisivo inferior de Steiner** (fig.27):

Proyección del incisivo inferior sobre la línea nasion – punto B. El valor promedio es de 4 mm. Un aumento de dicha cifra indicaría una protrusión de los incisivos inferiores y una disminución, lo contrario.

- **Posición del incisivo superior de Steiner** (fig. 28):

Proyección del borde incisal del incisivo superior sobre la línea nasion – punto A, medida en mm. Se le estima un promedio de 4 mm. Un aumento de dicha

cifra indicaría una protrusión de los incisivos superiores y una disminución, lo contrario.

- **Angulación del incisivo inferior de Steiner** (fig. 27):

Ángulo formado por el eje axial del incisivo central inferior respecto a la línea nasion -punto B. Con un valor estimado de 25° representa el mayor o menor grado de versión del incisivo central inferior.

- **Angulación del incisivo superior de Steiner** (fig. 28):

Ángulo formado por el eje axial del incisivo central superior, con la línea nasion – punto A con un valor estimado en 22°; un aumento de dicha cifra denotaría una vestibuloversión de los incisivos superiores.

- **Posición incisivo inferior Ricketts** (fig. 29):

Distancia entre el borde del incisivo inferior y el plano punto A – pogonio. El valor normal es de  $+1 \pm 2$  mm. Un aumento de esta medida indica una posición más vestibular de los incisivos inferiores y una disminución, una posición más lingual.

- **Angulación incisivo inferior Ricketts** (fig. 29):

Ángulo formado por el eje del incisivo inferior y el plano punto A – pogonio. El valor normal es de  $22^\circ \pm 4^\circ$ . Un aumento de esta medida indica una vestibuloversión de los incisivos inferiores y una disminución, una linguoversión.

- **Posición incisivo superior Ricketts** (fig. 30):

Es la distancia desde el borde incisal del incisivo superior al plano punto A – pogonio. El valor normal es de  $+ 3,5 \pm 2$  mm. Un aumento de esta medida indica una posición más vestibular de los incisivos superiores y una disminución, una posición más palatina.

- **Angulación incisivo superior Ricketts** (fig. 30):

Ángulo formado por el eje del incisivo superior y el plano punto A – pogonio. El valor normal es de  $28^\circ \pm 4^\circ$ . Un aumento de esta medida indica una vestibuloversión de los incisivos superiores y una disminución, una linguoversión de los mismos.

- **Relación molar de Ricketts** (fig. 33):

Distancia entre las caras distales del primer molar superior y su homólogo inferior medida sobre el plano oclusal. Se considera una clase I con una distancia de  $- 3$ mm, clase II con un valor mayor a  $0$  mm y una clase III molar con  $- 6$  mm. La desviación estándar es de  $\pm 3$  mm.

- **Resalte** (fig. 33):

Es la distancia entre los bordes incisales superior e inferior a la altura del plano oclusal. El valor normal es de  $2,5$  mm  $\pm 2$ . Define la oclusión de los incisivos en sentido sagital.

- **Sobremordida** (fig. 33).

Es la distancia entre los bordes incisales inferior y superior. Se mide perpendicular al plano oclusal. El valor normal es de  $2,5 \text{ mm} \pm 2$ . Define la oclusión de los incisivos en el plano vertical.

- **Posición del molar superior respecto a la vertical pterigoidea** (fig.31):

Es la distancia desde la cara distal del primer molar superior permanente hasta la vertical pterigoidea, medida perpendicular a esta última. El valor normal es la edad del paciente en años más 3 mm. La vertical pterigoidea indica el límite posterior del maxilar superior. Determina si la relación molar alterada es debida a la posición del molar superior o inferior. Alerta también sobre la posibilidad de impactación de los terceros molares.

- **Posición incisivo superior Mc Namara** (fig. 32):

Se traza una línea vertical a través del punto A paralela a la perpendicular nasion. La distancia de la cara vestibular del incisivo superior a esta perpendicular trazada es de 4 a 6 mm. El aumento de esta distancia señala un prognatismo alveolar superior y la disminución un retrognatismo alveolar superior.

- **Posición incisivo inferior Mc Namara** (fig. 29):

Mc Namara relaciona el incisivo inferior con la línea A-Pg. La superficie vestibular del incisivo inferior debe quedar situada a 1 a 3 mm por delante de dicha línea.



- **Ángulo interincisivo** (fig. 33):

Es el ángulo formado por los ejes de los incisivos centrales superiores e inferiores. El valor normal es de  $130^{\circ} \pm 10^{\circ}$ .

- **Angulación del incisivo superior - plano palatino** (fig. 34):

Ángulo formado por el eje del incisivo superior y el plano palatino (espina nasal anterior – espina nasal posterior). La norma es de  $110^{\circ} \pm 4$ .

- **Angulación del incisivo inferior -plano mandibular** (fig. 35):

Ángulo formado por el eje del incisivo inferior y el plano mandibular. La norma es de  $95^{\circ} \pm 5$  (Tweed).

- **Altura posterior del plano oclusal de Ricketts** (fig. 36):

Distancia vertical desde el punto xi al extremo posterior del plano oclusal. Una cifra positiva indica que el plano oclusal está por encima del punto xi, que describe el centro de la rama mandibular. Una cifra negativa señala que el plano oclusal está por debajo del punto xi. La norma a los 9,5 años es de 0 mm. El plano oclusal desciende 0,5 mm por año respecto al punto xi.

- **Inclinación del plano oclusal de Ricketts** (fig. 37):

Ángulo formado por el plano oclusal y el eje del cuerpo. Localiza y describe el plano oclusal con respecto a la mandíbula. La norma a los 8 años es de  $22^{\circ}$ . Aumenta  $0,5^{\circ}$  al año. Esta medida junto a la anterior permite localizar el plano oclusal en relación a la mandíbula.

- **Ángulo SN- plano oclusal de la cefalometría de Steiner (fig. 38):**

Determina la inclinación del plano oclusal con la base del cráneo. El valor normal es de 14,5°.

#### **5.4.3.7. Análisis del perfil blando:**

Además para llevar a cabo el análisis discriminante, se han utilizado las siguientes medidas del perfil blando:

- **Protrusión del labio inferior respecto a la línea E (fig. 39):**

Es la distancia desde el labio inferior a la línea E (punta de la nariz a la parte más anterior del mentón blando).

- **Longitud del labio superior (fig. 40):**

Distancia de la espina nasal anterior a la comisura labial.

- **Distancia de la comisura labial al plano oclusal (fig. 41):**

Distancia del punto más anterior del plano oclusal a la comisura labial. El plano oclusal debe quedar por debajo de la comisura labial. El aumento de esta distancia indica la presencia de sonrisa gingival y la disminución, una sonrisa incisiva inferior.

- **Protrusión del labio superior respecto a la línea S (fig. 42):**

El labio superior debe tocar la línea S (Pogonion cutáneo a la imagen del ala de la nariz que determina una S). Si el labio sobrepasa por delante esta línea, se considera protrusivo y, por el contrario, si queda por detrás se interpreta como retrusivo.

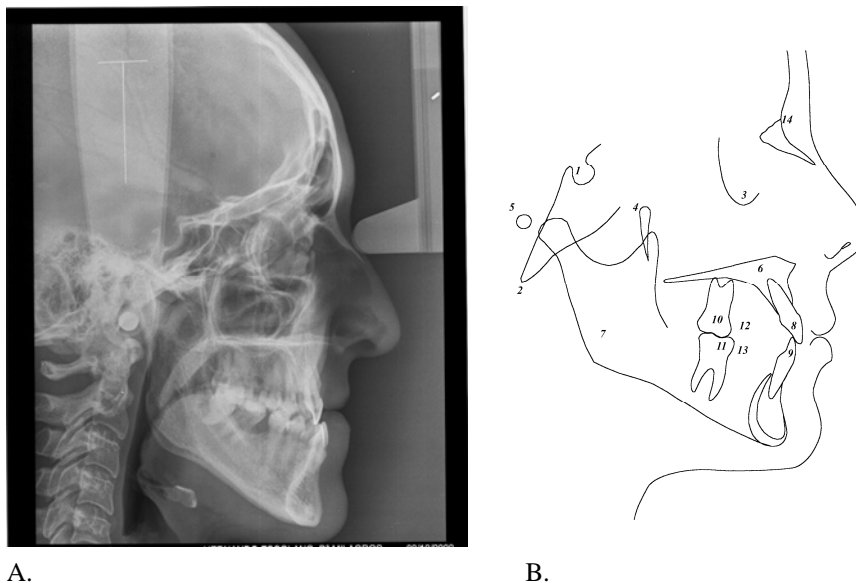
- **Protrusión del labio inferior respecto a la línea S (fig. 42):**

Al igual que el labio superior, el inferior debe tocar la línea S. Se interpreta igual que el labio superior.

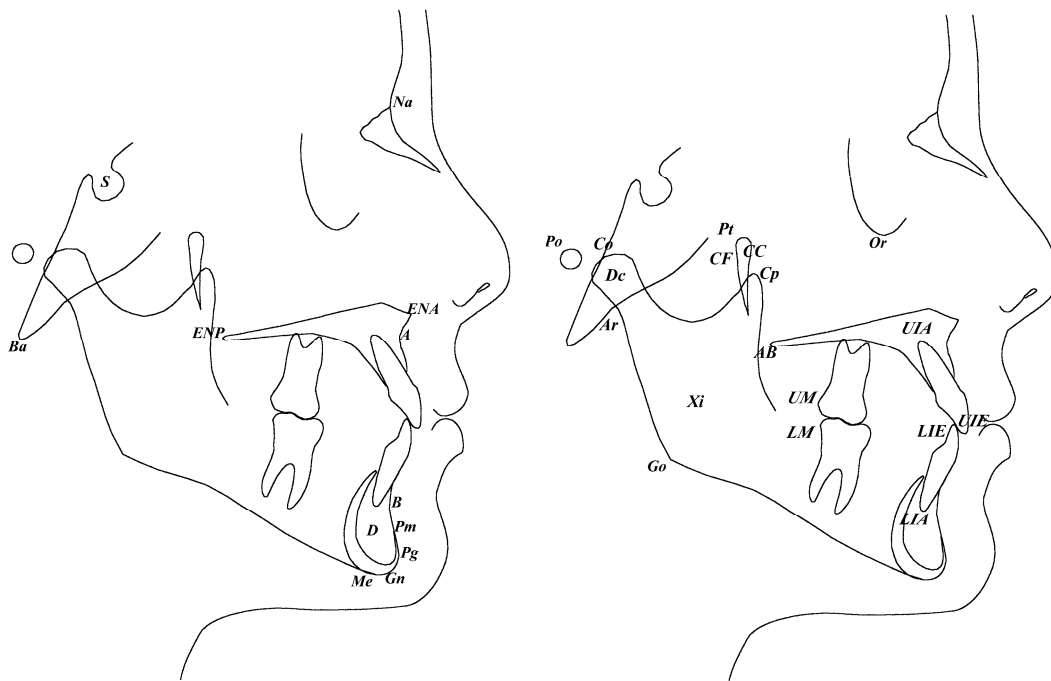
- **Ángulo nasolabial (fig. 43):**

Ángulo formado por la tangente a la columella y la tangente al labio superior.

La norma es de 90 a 110°.



**Fig. 2. A. Telerradiografía lateral de cráneo. B. Estructuras anatómicas reflejadas en el trazado de la telerradiografía lateral de cráneo. 1.Silla Turca. 2.Porción basilar del hueso occipital. 3. Órbita. 4. Fosa pterigomaxilar. 5. Conducto auditivo externo. 6. Maxilar. 7.Mandíbula. 8. Incisivo central superior. 9. Incisivo central inferior. 10. Molar superior. 11. Molar inferior. 12. Premolares superiores. 13. Premolares inferiores. 14. Sutura frontonasal.**

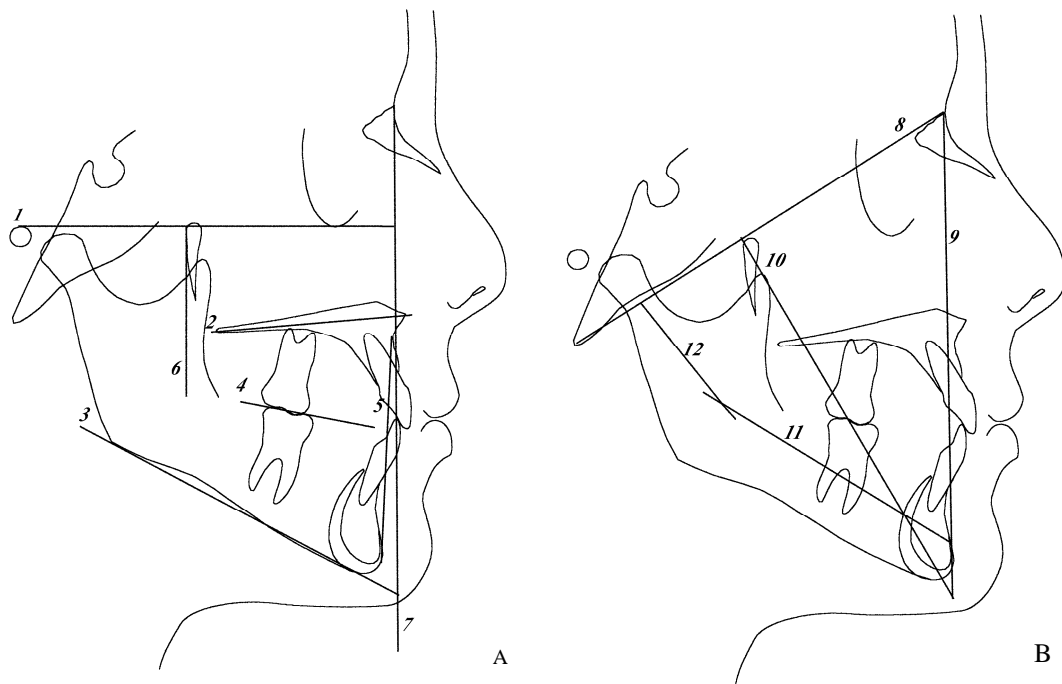


**Fig. 3. Puntos cefalométricos.**

**A. Puntos situados en la línea media.** 1. Sella (S), 2.Nasion (Na), 3. Basion (Ba), 4. Espina nasal posterior (ENP), 5. Espina nasal anterior (ENA), 6. Punto A (A), 7. Punto B (B), 8. Punto D (D), 9.Punto pogonio (Pg), 10. Suprapogonio (Pm), 11. Menton (Me), 12.Gnacion (Gn).

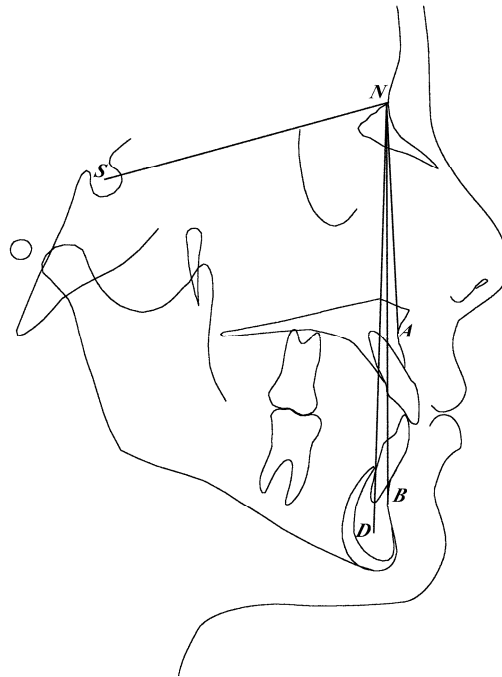
**B. Puntos laterales.**

1.Infraorbitario (Or). 2.Gonion (Go). 3.Porion (Po). 4.Articulare (Ar). 5.Centro facial (CF). 6.Centro del cráneo (CC). 7.Condíleo (Co). 8.Coronoides (Cp). 9.Centroide mandibular (xi). 10.Centro del cóndilo (Dc). 11.Borde anterior de la rama (AB). 12.Borde del incisivo inferior (LIE). 13.Borde del incisivo superior (UIE). 14.Ápice del incisivo inferior (LIA). 15.Ápice del incisivo superior (UIA). 16.Contacto distal del primer molar inferior. 17.Contacto distal del primer molar superior.

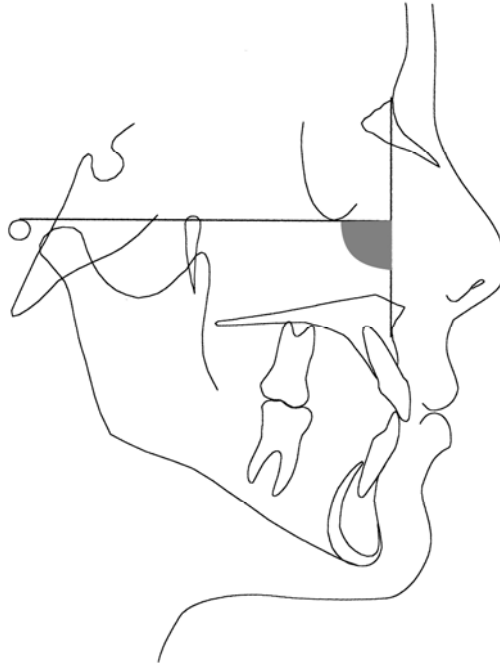


**Fig. 4. Planos, ejes y líneas de referencia**

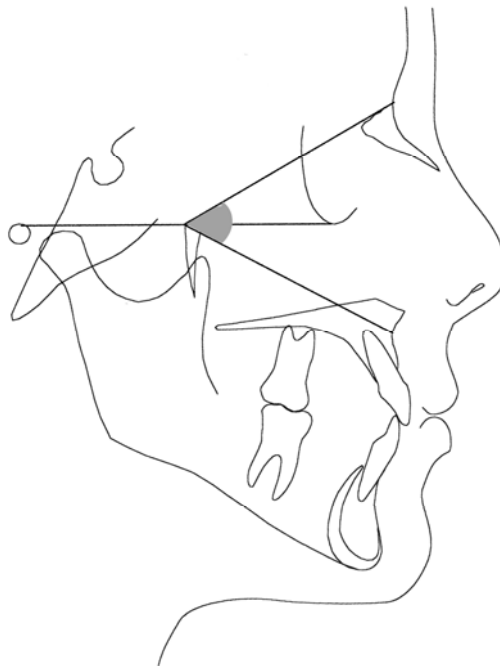
A. 1. Plano de Frankfort. 2. Plano palatino. 3. Plano mandibular. 4. Plano oclusal funcional. 5. Plano dentario. 6. Línea vertical pterigoidea. 7. Vertical de Mc Namara  
B. 8. Plano basocraneal. 9. Plano facial. 10. Eje facial. 11. Eje del cuerpo mandibular. 12. Eje condilar.



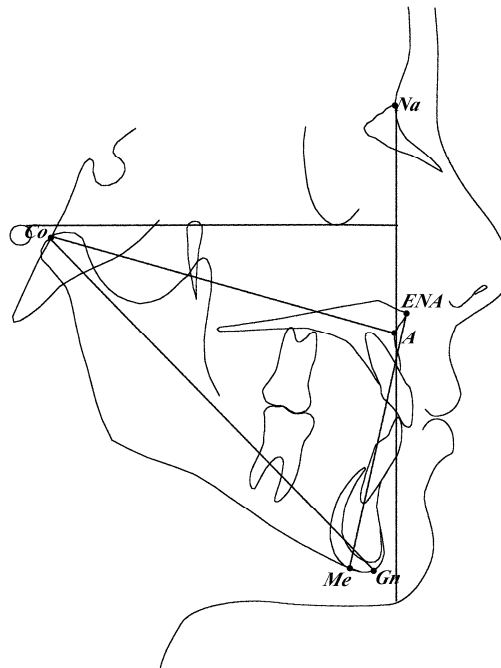
**Fig. 5.** Ángulo ANB,SNA, SNB y SND.



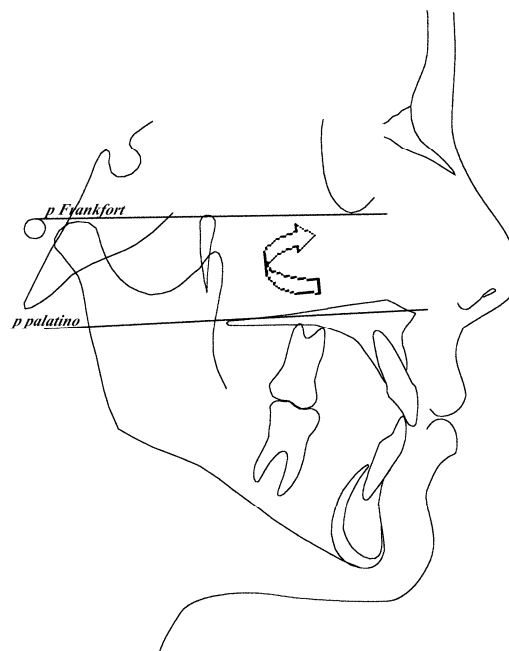
**Fig.6.** Profundidad maxilar



**Fig. 7.** Altura maxilar

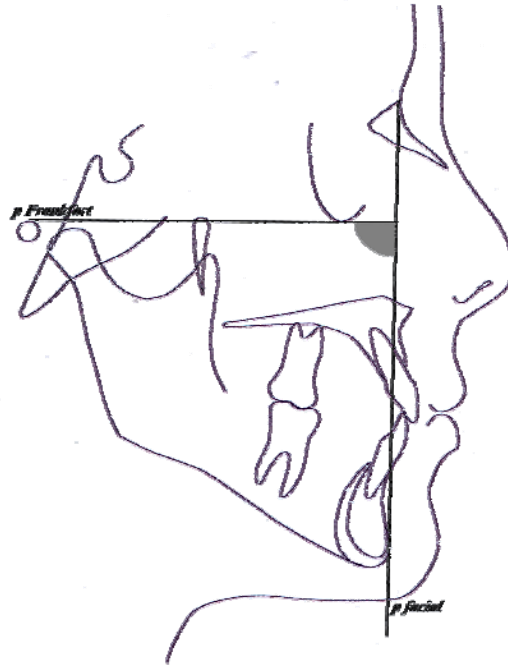


**Fig.8.** Distancia Punto A- Nasion, distancia pognio-punto A, longitud mandibular, longitud maxilar, distancia ENA-menton.

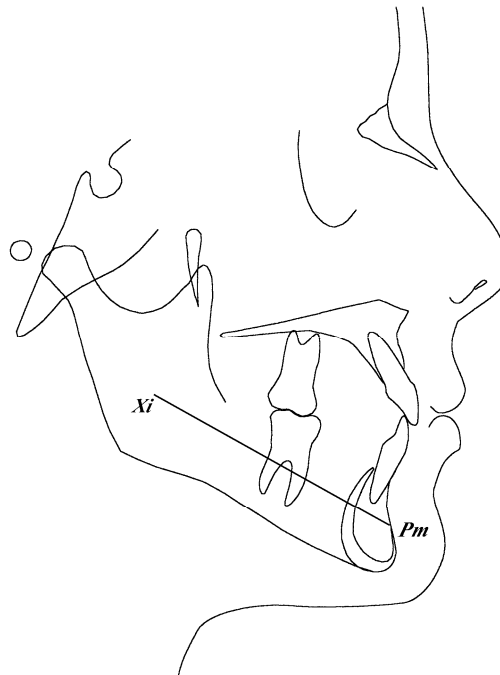


**Fig.9.** Inclinación del plano palatino

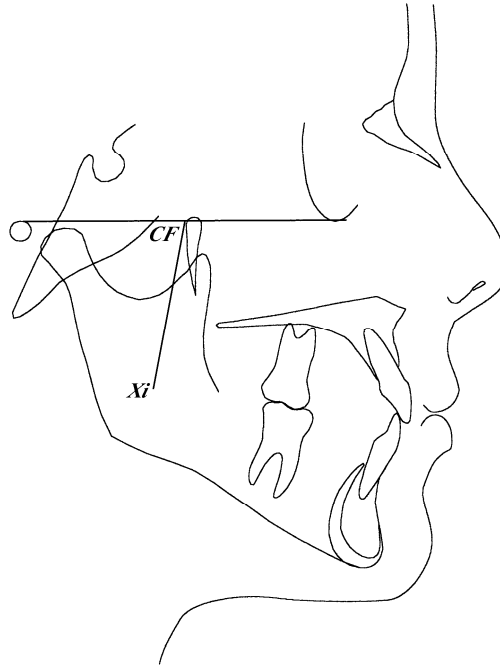




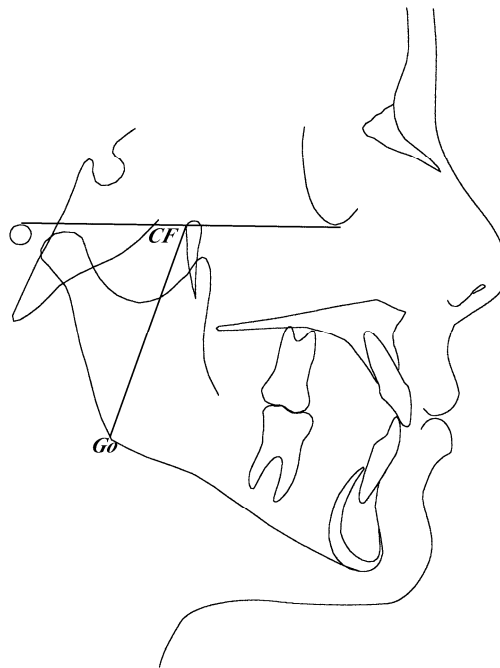
**Fig. 10.** Profundidad facial



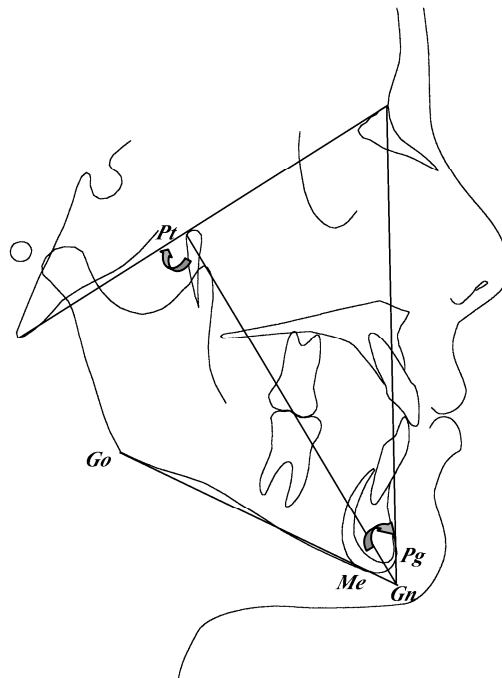
**Fig. 11.** Longitud del cuerpo mandibular



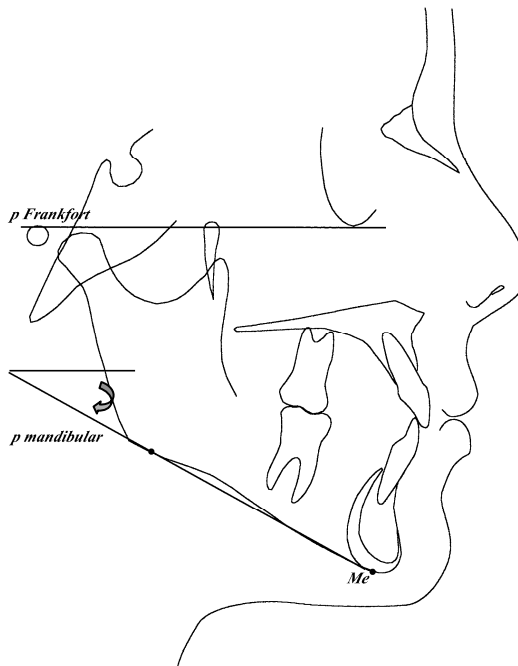
**Fig. 12.** Posición de la rama



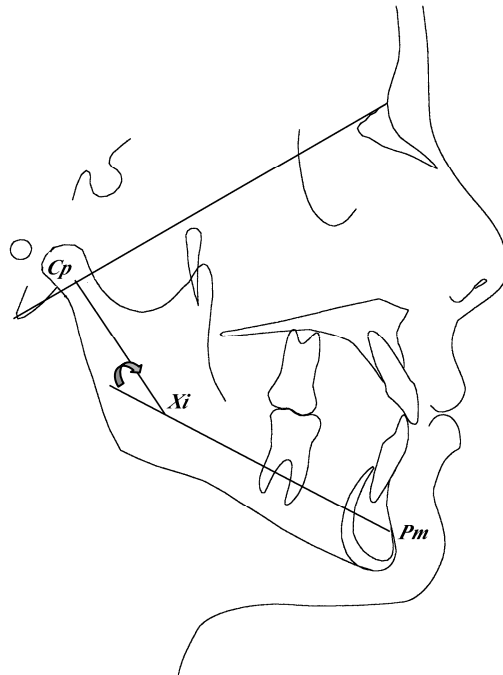
**Fig. 13.** Altura facial posterior



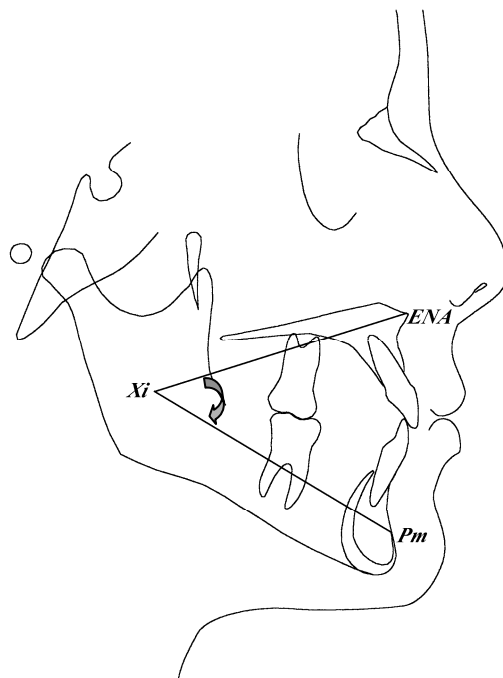
**Fig. 14.** Cono facial v eie facial



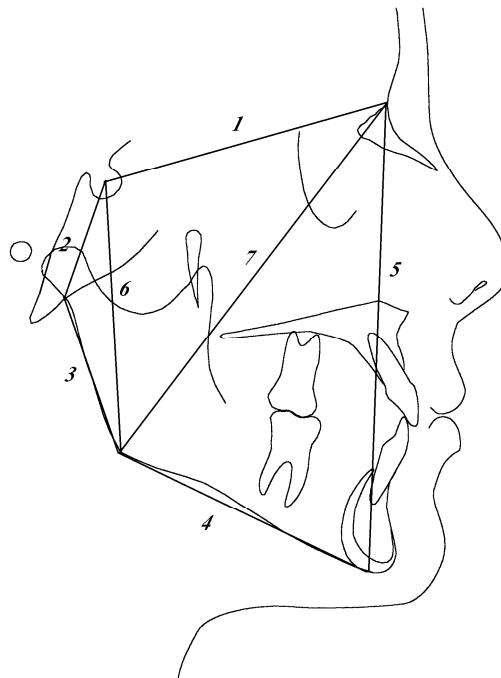
**Fig. 15.** Ángulo del plano mandibular



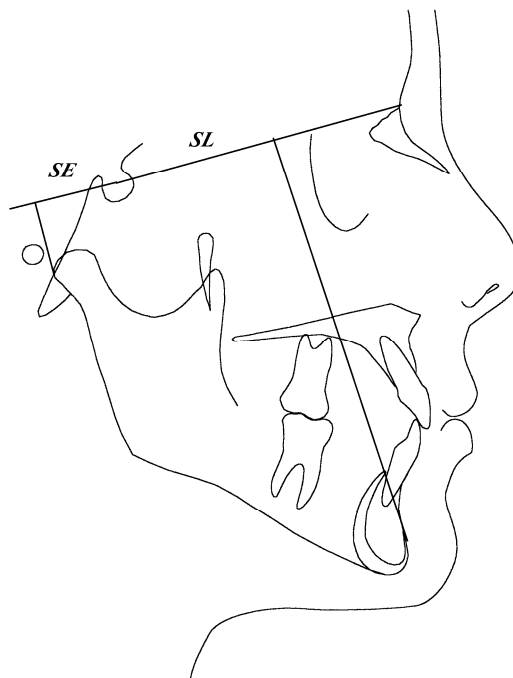
**Fig. 16.** Arco mandibular



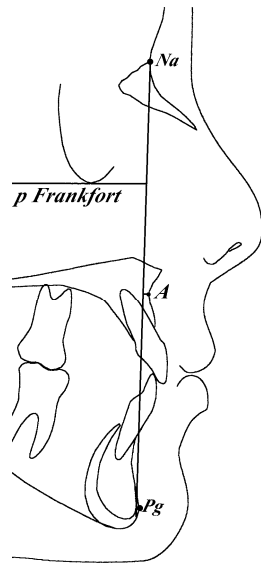
**Fig. 17.** Altura facial inferior



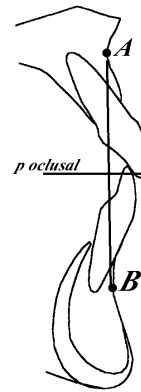
**Fig.18.** 1. Base craneal anterior. 2. Base craneal posterior. 3. Altura de la rama. 4. Longitud del cuerpo mandibular. 5. Altura facial anterior. 6. Altura facial posterior. 7. Línea que divide el ángulo goniaco (Go-Na)



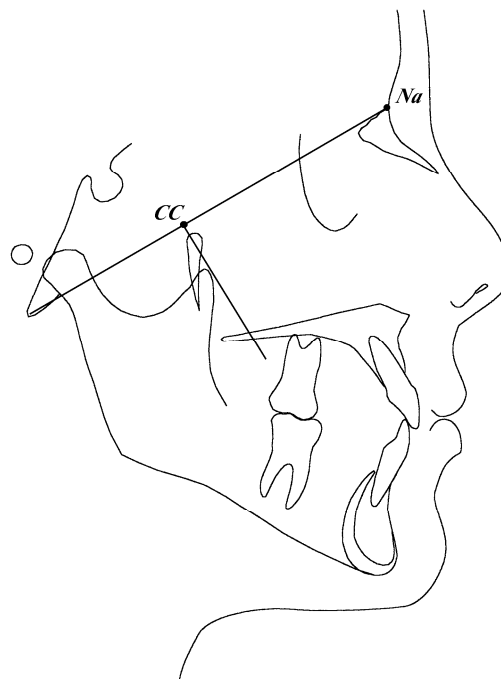
**Fig.19.** Distancia SL y SE.



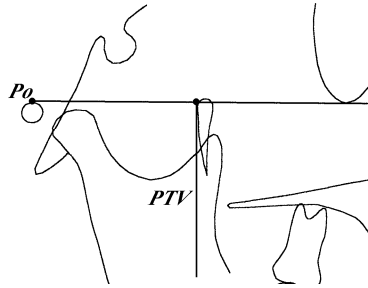
**Fig.20.** Convexidad



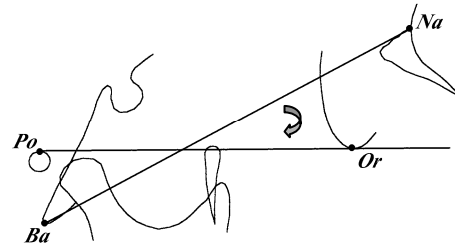
**Fig.21.** Wits



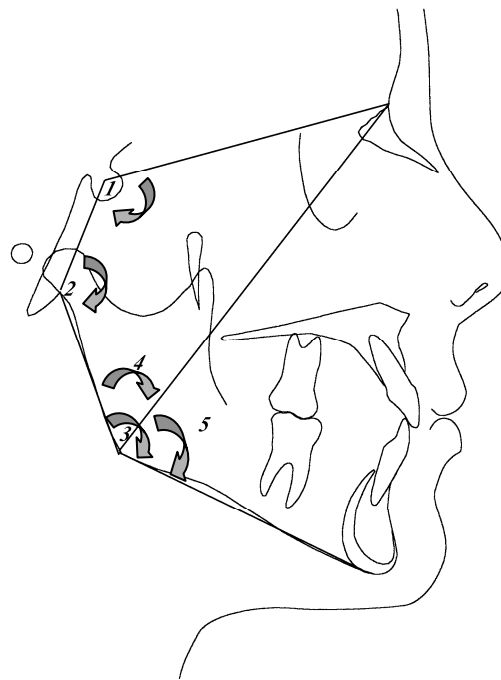
**Fig.22.** Longitud craneal anterior de Ricketts



**Fig.23.** Localización del porion



**Fig.24.** Deflexión craneal.



**Fig.25.** 1. Ángulo de la silla. 2. Ángulo articular. 3. Ángulo goniaco. 4. Ángulo goniaco superior. 5. Ángulo goniaco inferior.

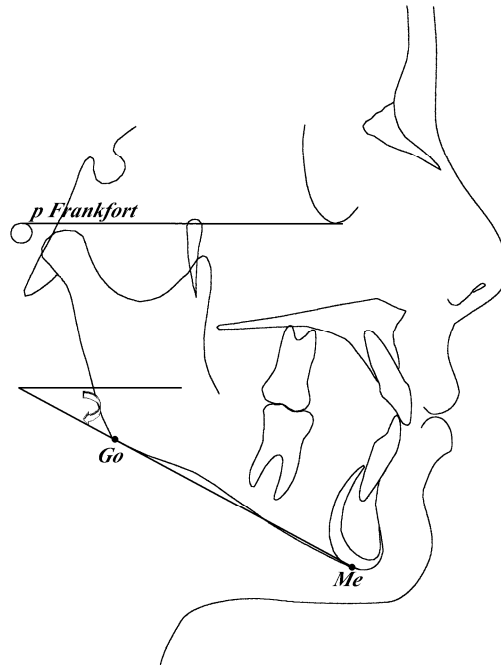


Fig.26. Ángulo del plano mandibular.

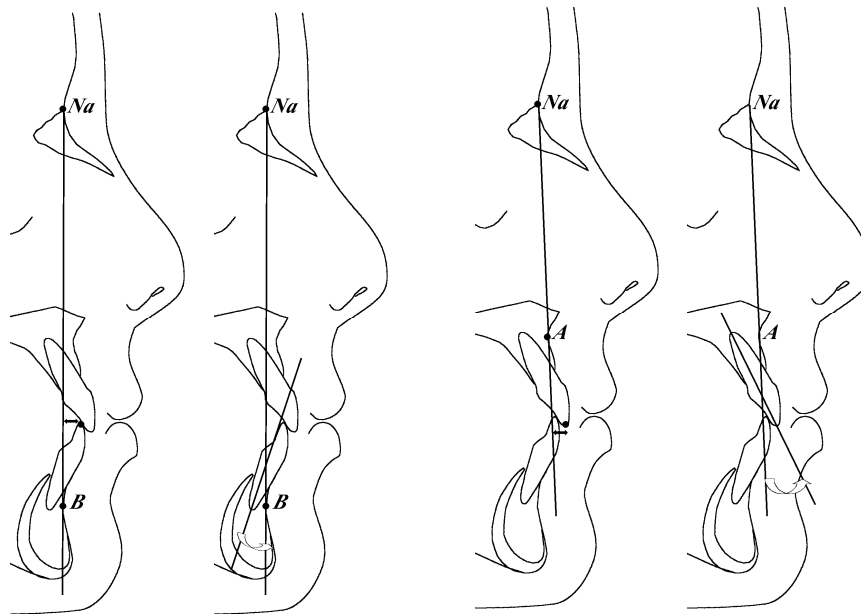
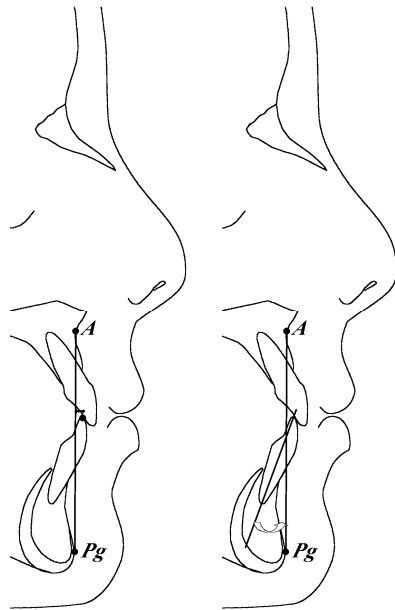


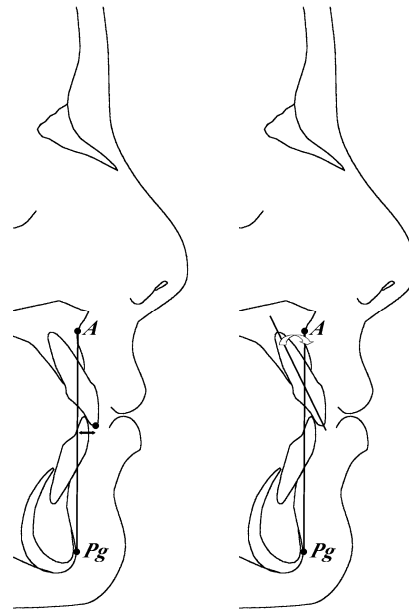
Fig.27. Distancia y ángulo del incisivo inferior con la línea Na-B.

Fig.28. Distancia y ángulo del incisivo superior con la línea Na-B.

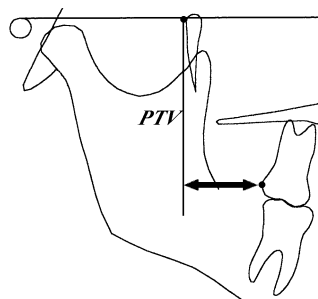




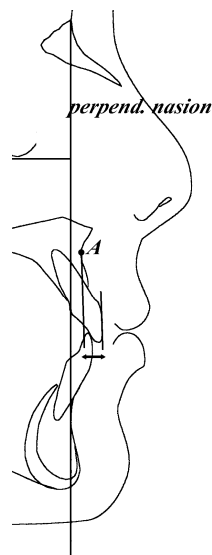
**Fig.29.** Distancia y ángulo del incisivo inferior con la línea A-Pg.



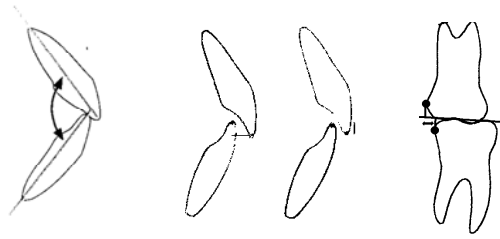
**Fig.30.** Distancia y ángulo del incisivo superior con la línea A-Pg.



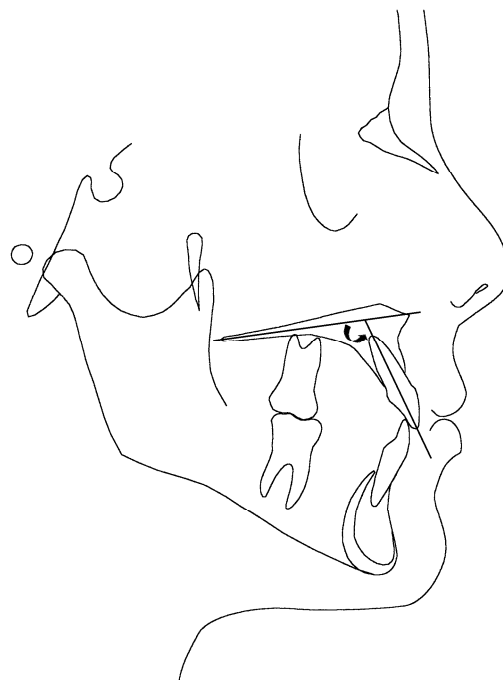
**Fig.31.** Distancia del molar superior a la vertical pterigoidea.



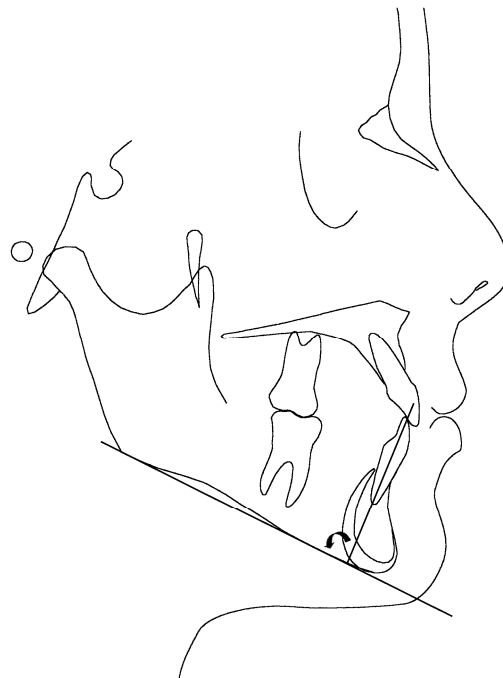
**Fig.32.** Posición del incisivo superior de la cefalometría de Mc Namara.



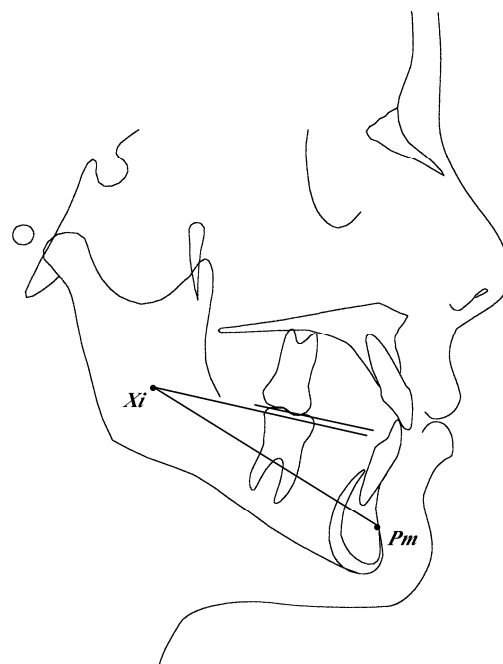
**Fig.33.** Ángulo interincisivo, resalte, sobremordida y relación molar.



**Fig.34.** Ángulo que forma el eje del incisivo superior con el plano palatino.



**Fig.35.** Ángulo que forma el eje del incisivo inferior con el plano mandibular.



**Fig.36.** Altura posterior del plano oclusal.

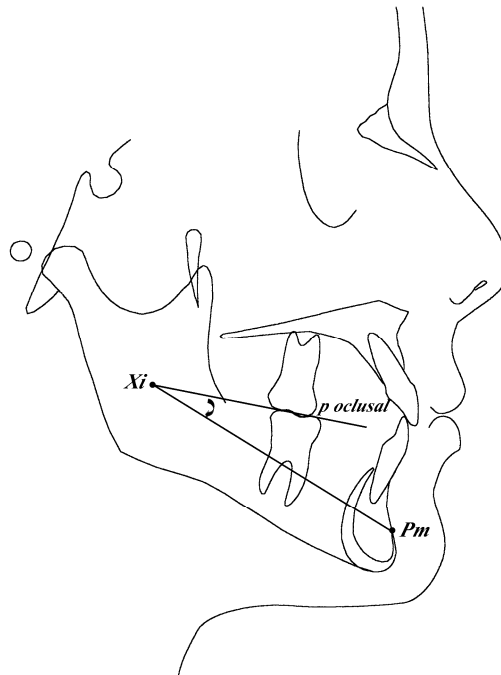


Fig.37. Inclinación del plano oclusal.

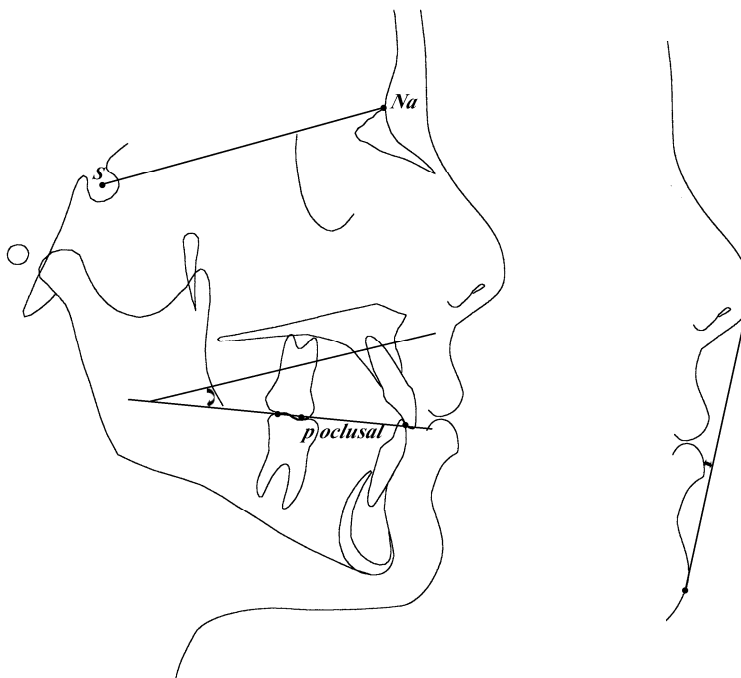


Fig. 38. Ángulo formado entre el plano sellanasion y el plano oclusal.



Fig. 39. Protrusión del labio inferior respecto a la línea E.



Fig. 40. Longitud del labio superior

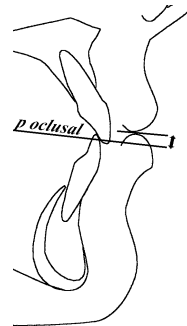


Fig. 41. Distancia de la comisura labial



Fig. 42. Distancia del labio superior e inferior a la línea S.



Fig. 43. Ángulo nasolabial.

#### **5.4.4. Métodos cefalométricos.**

La última parte de este trabajo compara la capacidad discriminativa de los diferentes métodos cefalométricos que con mayor frecuencia se utilizan en ortodoncia. Las medidas pertenecientes a estos métodos cefalométricos ya han sido definidas en el apartado de medidas. Hemos escogido los siguientes métodos cefalométricos como los más representativos y universalmente extendidos:

##### **5.4.4.1. Cefalometría de Steiner.**

Esta cefalometría está basada en diferentes medidas de Wylie, Riedel y Downs (30,165). Más tarde, en 1959, Steiner incorporaría algunos elementos de Ricketts y Holdaway. La fig. 44 muestra las medidas que conforman el análisis de Steiner (17-20).

##### **5.4.4.2. Cefalometría de Ricketts**

Cefalometría descrita por Ricketts en el año 1959. Desde entonces este método se fue ampliando y gracias al uso de ordenadores, que le permitió desarrollar cálculos y verificaciones, este análisis cefalométrico está considerado como uno de los de mayor rigor científico. En el análisis cefalométrico de Ricketts, que consta de 32 factores, es muy importante resaltar que todas las mediciones han sido adaptadas para la edad, sexo y tipo (26, 27). La fig 45 muestra los 32 factores que conforman este análisis.

#### **5.4.4.3. Polígono de Björk-Jarabak.**

Además de estudiar la dirección y potencial de crecimiento de un sujeto, esta cefalometría es considerada de gran utilidad para definir el tipo facial del paciente (20, 25). La fig. 46 resume las medidas que conforman este análisis.

#### **5.4.4.4. Cefalometría de Mc Namara.**

La cefalometría de Mc Namara procede en gran medida de los análisis de Ricketts y Harvold (172), introduciendo además algunos conceptos originales. Las ventajas que se atribuyen a este análisis son el uso de medidas lineales en lugar de angulares, el estudio de la relación sagital de los maxilares con las alteraciones en sentido vertical y la incorporación de un estudio superficial de las vías aéreas del paciente (33). La fig. 47 resume las medidas que conforman este análisis.

#### **5.4.4.5. Medida Wits**

No es un sistema cefalométrico en sí, pero es una medida de gran utilidad en el diagnóstico de la clase esquelética (6, 161-64, 173-76).

<b>ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE STEINER</b>	
1.	Ángulo ANB
2.	Ángulo SNA
3.	Ángulo SNB
4.	Ángulo SND
5.	Distancia SE
6.	Distancia SL
7.	Posición del incisivo inferior a NA
8.	Ángulación del incisivo inferior a NA
9.	Posición del incisivo superior a NB
10.	Posición del incisivo superior a NB
11.	Ángulo del plano oclusal
12.	Ángulo del plano mandibular
13.	Distancia Pg a NB
14.	Protrusión del labio superior
15.	Protrusión labio inferior

**Fig. 44.** Análisis cefalométrico de Steiner



<b>CAMPO I:</b> <i>Problema dentario.</i>	<b>CAMPO II:</b> <i>Problema esquelético.</i>	<b>CAMPO III:</b> <i>Problema oseodentario.</i>
Relación molar	Convexidad facial	Posic molar sup
Relación canina	Altura facial inferior	Protrusión incisivo inf
Resalte		Protrusión incisivo sup
Sobremordida		Inclinación incisivo inf
Extrusión incisivo inf		Inclinación incisivo sup
Ángulo interincisivo		Alt post plano oclusal
		Inclinación plano oclusal
<b>CAMPO IV:</b> <i>Problema estético.</i>	<b>CAMPO V:</b> <i>Problema determinante.</i>	<b>CAMPO VI:</b> <i>Problema estruct interno</i>
Protrusión labial	Profundidad facial	Deflexión craneal
Longitud labio sup	Eje facial	Longitud craneal ant
Comisura labial -p oclusal	Cono facial	Altura facial posterior
	Angulo p mandibular	Posición de la rama
	Profundidad maxilar	Localización porion
	Altura maxilar	Arco mandibular
	Plano palatino	Long cuerpo mandib

Fig. 45. Análisis cefalométrico de Ricketts.

- ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE Mc NAMARA**
1. Distancia punto A a la línea perpendicular Nasion
  2. Distancia punto pogonio a la línea perpendicular Nasion
  3. Longitud maxilar
  4. Longitud mandibular
  5. Diferencia maxilomandibular
  6. Altura facial anteroinferior
  7. Distancia incisivo superior a línea pto A (paralela a perp nasion)
  8. Distancia incisivo inferior a línea A-pogonio
  9. Longitud superior de la faringe
  10. Longitud inferior de la faringe

**Fig. 46.** Análisis cefalométrico de Mc Namara

<i><b>POLÍGONO DE BJÖRK-JARABAK</b></i>	
1.	Ángulo de la silla
2.	Ángulo articular
3.	Ángulo goniaco
4.	Suma total 1-2-3
5.	Ángulo goniaco superior
6.	Ángulo goniaco inferior
7.	Base craneal posterior
8.	Altura de la rama
9.	Base craneal anterior
10.	Longitud del cuerpo mandibular
11.	Altura facial posterior
12.	Altura facial anterior
13.	Altura facial posterior/anterior
14.	Base craneal posterior/ altura de la rama

**Fig.47.** Polígono de Björk-Jarabak

#### 5.4.5. Porcentaje de afectación maxilar y/o mandibular del grupo estudio.

Para valorar qué porcentaje de casos del grupo de clase III obedecen a un maxilar retruído o disminuído de tamaño, a una mandíbula protruída o aumentada de tamaño o a una combinación de ambos, se clasificó a los pacientes en función del plano sella-nasion, según los ángulos SNA y SNB tal y como han realizado Dietrich (112), Jacobson (6) y Asensi (116). De esta manera se divide la clase III en 8 grupos que están reflejados en la fig. 48.

<i>Clasificación de los sujetos del grupo de clase III</i>		
	SNA	SNB
<b>Grupo A</b>	$82 \pm 2^\circ$	$80 \pm 2^\circ$
<b>Grupo B</b>	$82 \pm 2^\circ$	$> 82^\circ$
<b>Grupo C</b>	$> 84^\circ$	$> 82^\circ$
<b>Grupo D</b>	$< 80^\circ$	$< 78^\circ$
<b>Grupo E</b>	$< 80^\circ$	$> 82^\circ$
<b>Grupo F</b>	$< 80^\circ$	$80 \pm 2^\circ$
<b>Grupo G</b>	$> 84^\circ$	$80 \pm 2^\circ$
<b>Grupo H</b>	$82 \pm 2^\circ$	$< 78^\circ$

**Fig. 48.** Clasificación de los sujetos de clase III. Valoración del porcentaje de afectación maxilar y/o mandibular tomando como referencia la distancia sella-nasion, según los ángulos SNA y SNB.

### **5.5. Análisis estadístico**

Las medidas realizadas en las diferentes cefalometrías se transfirieron a una hoja de cálculo Microsoft Excel. Posteriormente, los datos se analizaron con el programa estadístico SAS versión 8.02.

#### **Reproducibilidad de las medidas**

Aplicación de la fórmula de Dahlberg y obtención del coeficiente de reproducibilidad (156). Este coeficiente se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Coeficiente de reproducibilidad} = 1 - S_e^2/S_t^2$$

$S_e^2$  es la varianza debido al error aleatorio y  $S_t^2$  es la varianza total de las medidas.

**Estadística descriptiva:** Todas las variables analizadas en el estudio son cuantitativas, obteniéndose la media y la desviación estándar.

#### **Estadística inferencial:**

- Análisis univariante: Se ha realizado el test de la t de Student para muestras independientes.
- Análisis multivariante. Se ha identificado el síndrome de clase III mediante el análisis discriminante. Así se ha obtenido un modelo con las variables que mejor discriminan este síndrome y la función discriminante de Fisher para la clasificación de futuros pacientes. La validez del modelo obtenido se evaluó mediante su aplicación a la muestra de la que deriva y mediante el método jackknife.

## **6. Resultados**

### 6.1 Características de la muestra

La tabla 6.1. muestra las características de la muestra de los pacientes incluidos en este estudio. El grupo control está compuesto por 69 sujetos, 24 mujeres y 45 varones, con una edad media de 26,03. El grupo estudio lo conforman 89 sujetos, 56 mujeres y 33 varones, con una edad media de 24,23.

<b>Características de la muestra</b>								
	Clase I				Clase III			
<b>Nº de sujetos</b>	69				89			
<b>Sexo (M/V)</b>	24 mujeres 45 varones				56 mujeres 33 varones			
<b>Edad (años)</b>	media	DS	min	max	media	DS	min	max
	26,03	3,69	20	36	24,23	3,8	18	36

**Tabla 6.1.** Características de la muestra.

## 6.2. Estudio de la morfología del síndrome de clase III en relación al grupo control mediante el análisis univariante.

### 6.2.1. Maxilar Superior

La tabla 6.2 muestra los valores medios y la desviación estándar (DS) de las medidas correspondientes al maxilar de ambos grupos.

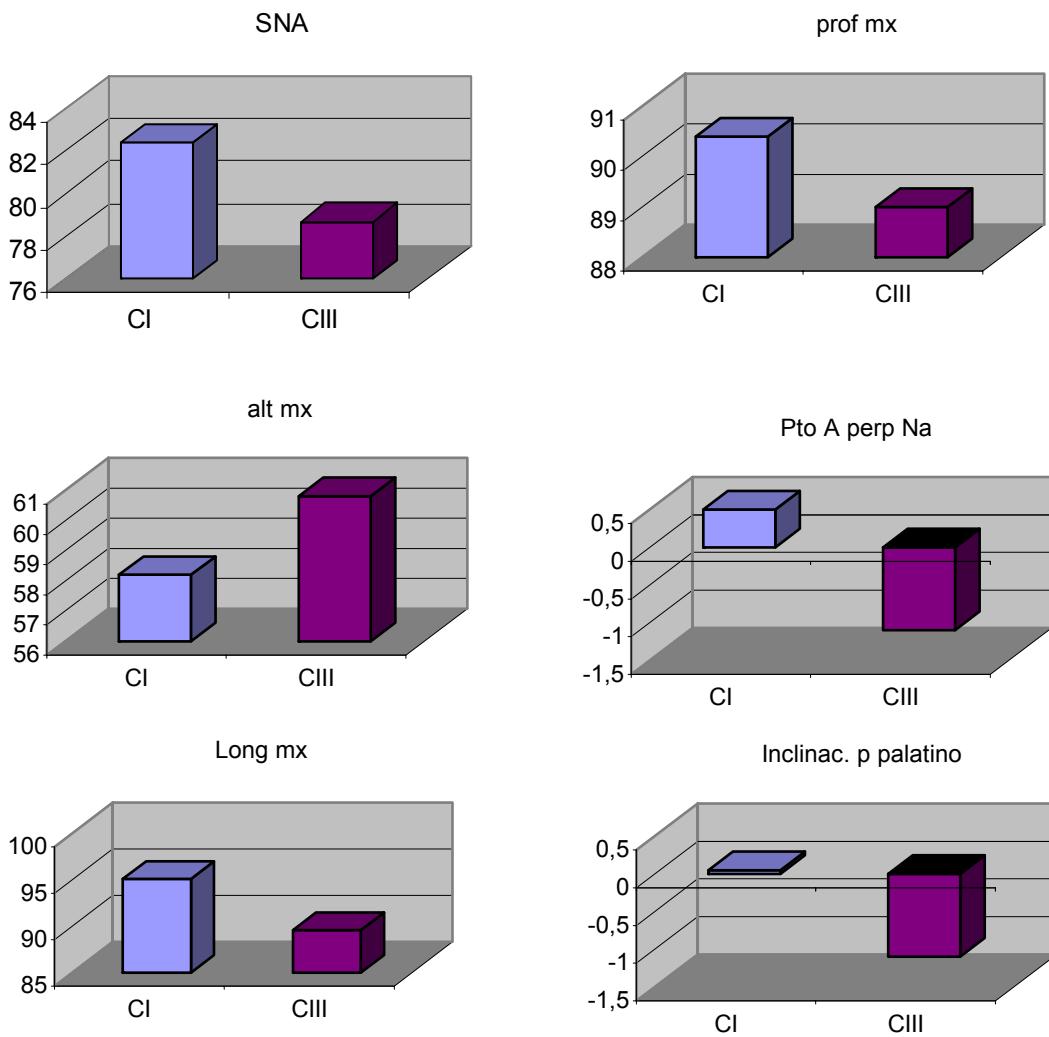
<b>Análisis del maxilar</b>					
Variable	Clase III		Clase I		Significación
	Media	DS	Media	DS	Estadística
SNA	78,67	4,2	82,4	3,1	p<0,001
Profundidad maxilar	89	3	90,4	2,7	p<0,01
Altura maxilar	60,8	4,2	58,2	3,3	p<0,001
Pto A a perpendicular nasion	-1,1	3,4	0,5	3	p<0,01
Longitud maxilar	89,6	7,3	95,1	5	p<0,001
Inclinación plano palatino	-1,1	3,4	0,05	3,1	p<0,05

**Tabla 6.2.** Comparación de los valores medios y la desviación estándar de las medidas correspondientes al maxilar entre el grupo de clase III y el grupo control.

Los resultados indican diferencias estadísticamente significativas en los valores medios del grupo de clase III y el grupo de oclusión ideal a nivel del maxilar (fig. 49). En la clase III el maxilar está disminuido de tamaño y en una posición retrusiva en sentido sagital tal y como indican la disminución estadísticamente significativa de la longitud maxilar, el ángulo SNA y la distancia del punto A a la perpendicular nasion respecto al grupo control. La profundidad maxilar es menor en la clase III respecto al grupo control, siendo esta diferencia estadísticamente



significativa. Existe un aumento estadísticamente significativo de la altura maxilar. Por último, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en la inclinación del plano palatino.



**Fig. 49.** Comparación de los valores medios de las medidas correspondientes al maxilar.

### 6.2.2. Mandíbula:

La tabla 6.2 muestra los valores medios y la desviación estandar de las medidas correspondientes a la mandíbula tanto del grupo estudio como el grupo control.

<b>Análisis de la mandíbula</b>					
Variable	Clase III		Clase I		Significación estadística.
	Media	DS	Media	DS	
SNB	81	3,9	80,3	3,2	NS
SND	79,56	3,9	79,28	3,16	NS
Profundidad facial	92,5	3,2	89,7	2,8	p<0,001
Long cuerpo mandibular,Ricketts	78,2	5,3	76,3	4,9	p<0,05
Posición de la rama	78	4,6	75,5	3,2	p<0,001
Altura facial inferior	45,5	4,9	43,3	4,3	p<0,01
Eje facial	89,9	4,9	90,6	3,9	NS
Cono facial	64	5,1	69,1	4	p<0,001
Áng plano mandibular de Ricketts	23,6	5,9	21,4	4,4	p<0,01
Arco mandibular	34,9	6,5	39,4	5,1	p<0,001
Altura facial posterior	66,2	6,3	71,7	6,1	p<0,001
Long cuerpo mandibular Jarabak	77,9	7,7	82,2	5,6	p<0,001
Altura de rama	53,2	5,9	56,1	5,5	p<0,001
Prop base craneal post-altura rama	0,68	0,12	0,64	0,09	p<0,05
Pogonio a perp. Nasion	5,3	6,8	-0,5	5,8	p<0,001
Long cuerpo mandibular, Mc Namara	128,7	8,1	127,7	6,8	NS
SE	20,89	3,1	22,3	2,1	p<0,01
SL	55,7	9,9	57,1	7,1	NS

**Tabla 6.2.** Comparación de los valores medios y la desviación estándar de las medidas correspondientes a la mandíbula entre el grupo de clase III y el grupo control.

La fig. 50 muestra las diferencias de los valores medios entre ambos grupos.

En el grupo de clase III respecto al grupo control, existe un aumento estadísticamente significativo de la profundidad facial y la distancia del punto pogonio a la perpendicular nasion. Sin embargo, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el ángulo SNB y SND entre ambos grupos.

En cuanto a las medidas que se refieren al tamaño mandibular, encontramos que el tamaño de la rama es significativamente menor en el grupo de clase III respecto al grupo control, tal y como indican la disminución estadísticamente significativa de la altura facial posterior según Ricketts y la altura de la rama de Jarabak. Así mismo, el tamaño del cuerpo mandibular según Jarabak es también menor en el grupo de clase III y el tamaño total de la mandíbula, representado por la longitud mandibular de Mc Namara, no presenta diferencias estadísticamente significativas con el grupo control. Sin embargo, en el grupo de clase III la longitud del cuerpo mandibular según Ricketts presenta un leve aumento estadísticamente significativo de 2 mm respecto al grupo control.

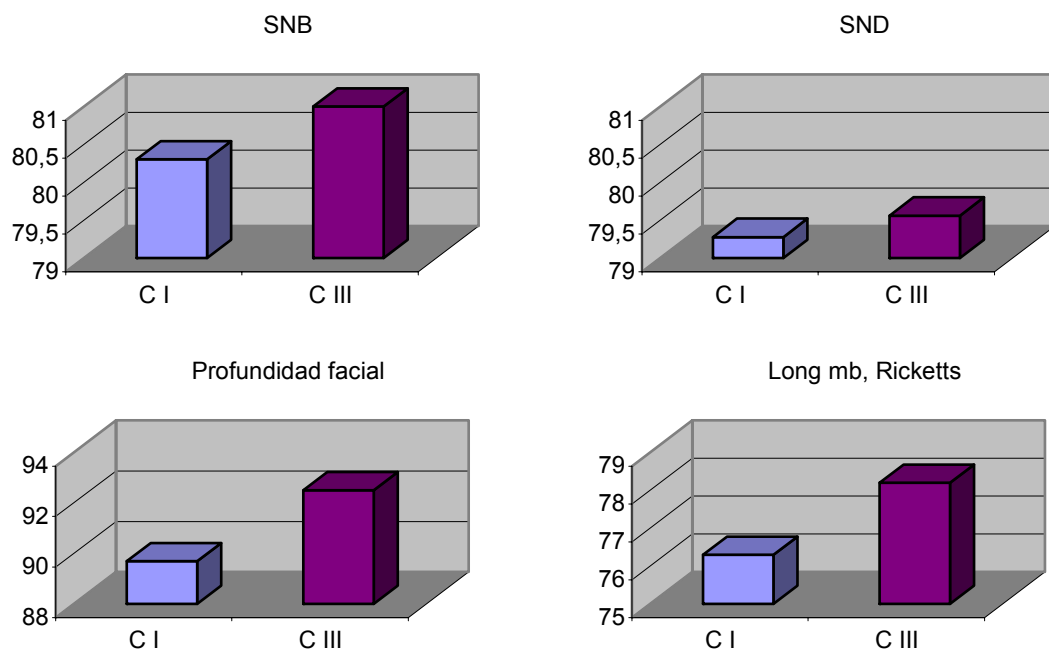
Por otro lado, medidas como el ángulo del plano mandibular, la altura facial inferior y la posición de la rama de Ricketts están aumentadas en la clase III respecto al grupo control, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. El arco mandibular y el cono facial están disminuídos en el grupo de clase III respecto al grupo control, siendo todas estas diferencias estadísticamente significativas.

No se ha encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en el eje facial.

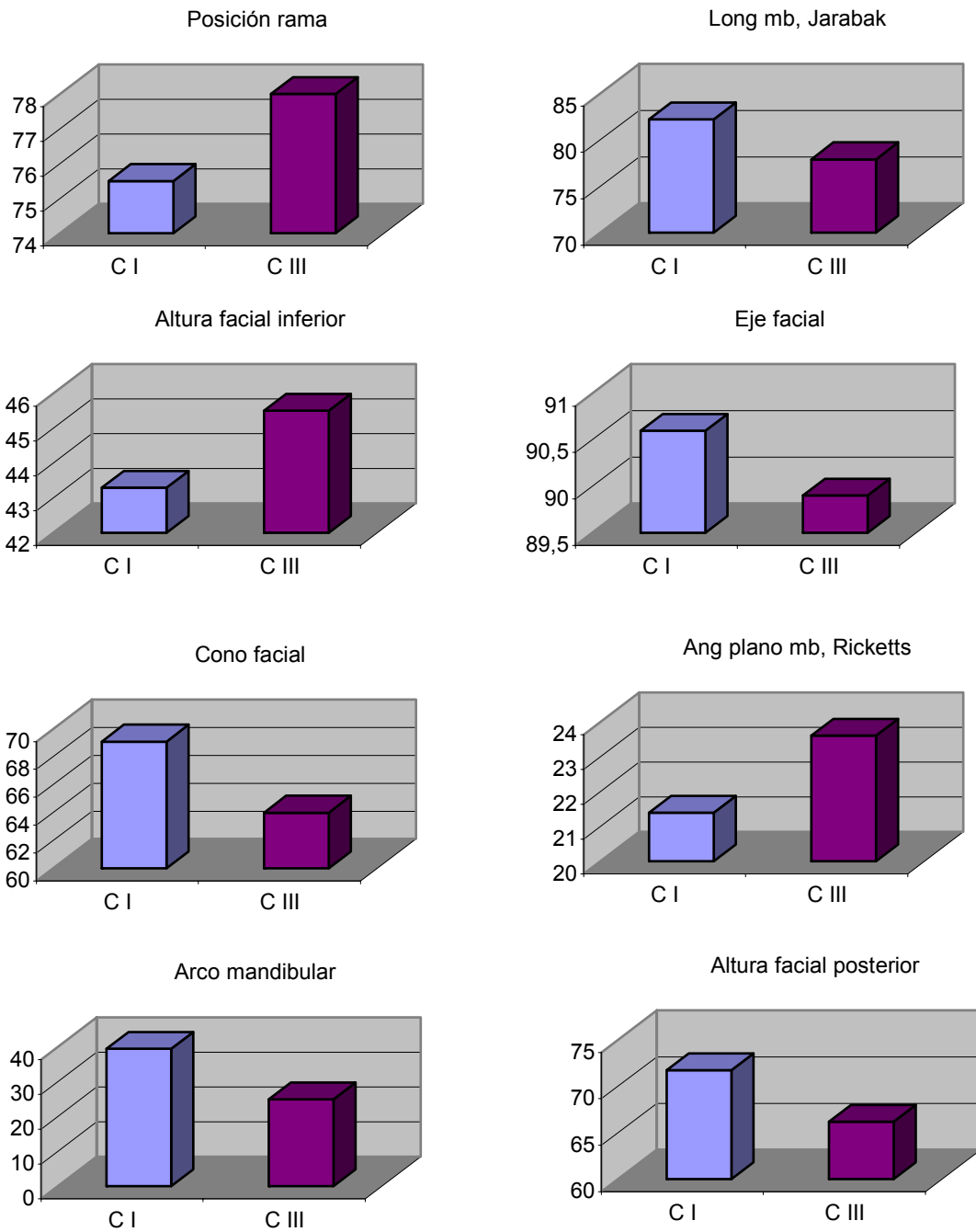
La relación entre la base craneal posterior y la altura de la rama se acerca más a 3:5 que a 3:4, especialmente en el grupo control respecto al de clase III, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

La distancia SE se encuentra disminuída en el grupo de clase III respecto al grupo control siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

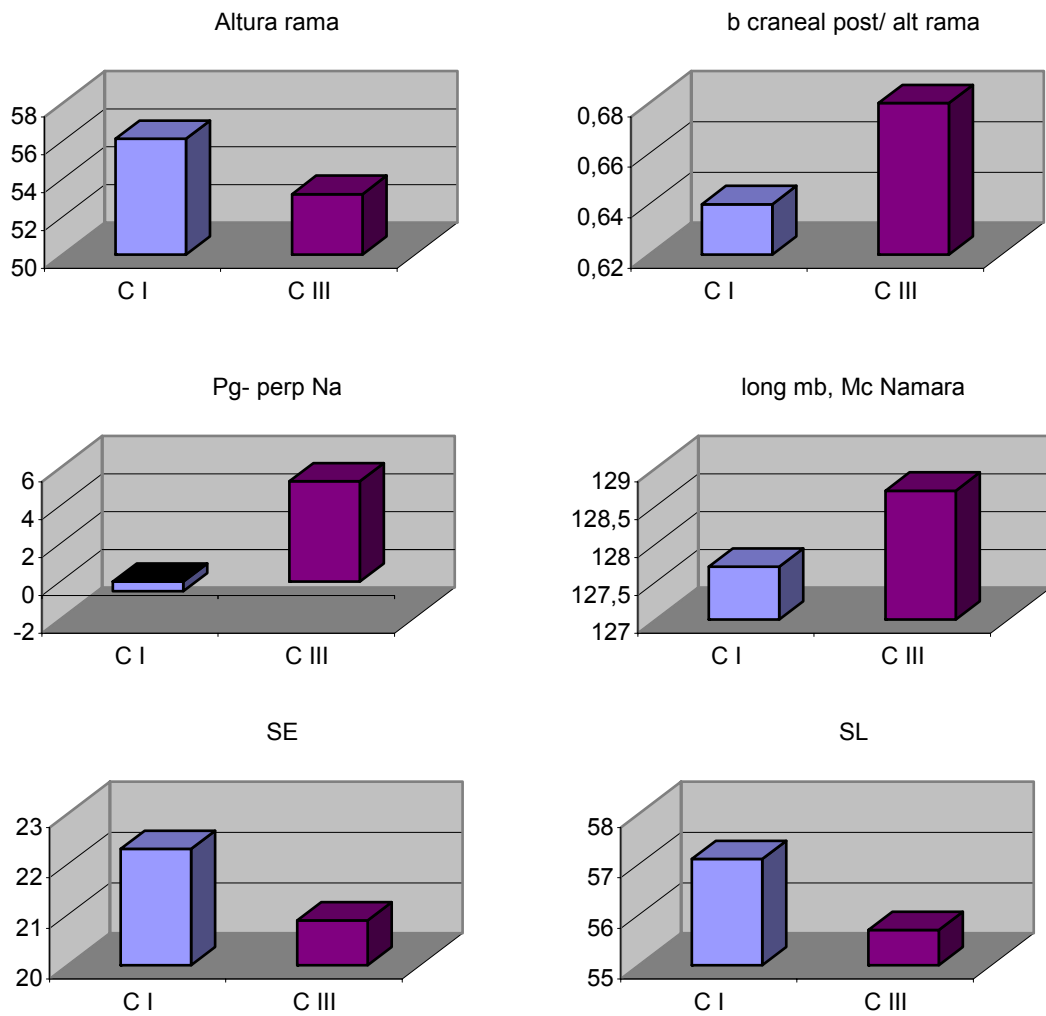
No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en la distancia SL.



**Fig. 50.** Comparación de los valores medios correspondientes a la mandíbula.



**Fig 50.** (continuación) Comparación de los valores medios correspondientes a la mandíbula



**Fig 50.** (continuación) Comparación de los valores medios correspondientes a la mandíbula

### 6.2.3. Análisis basocraneal:

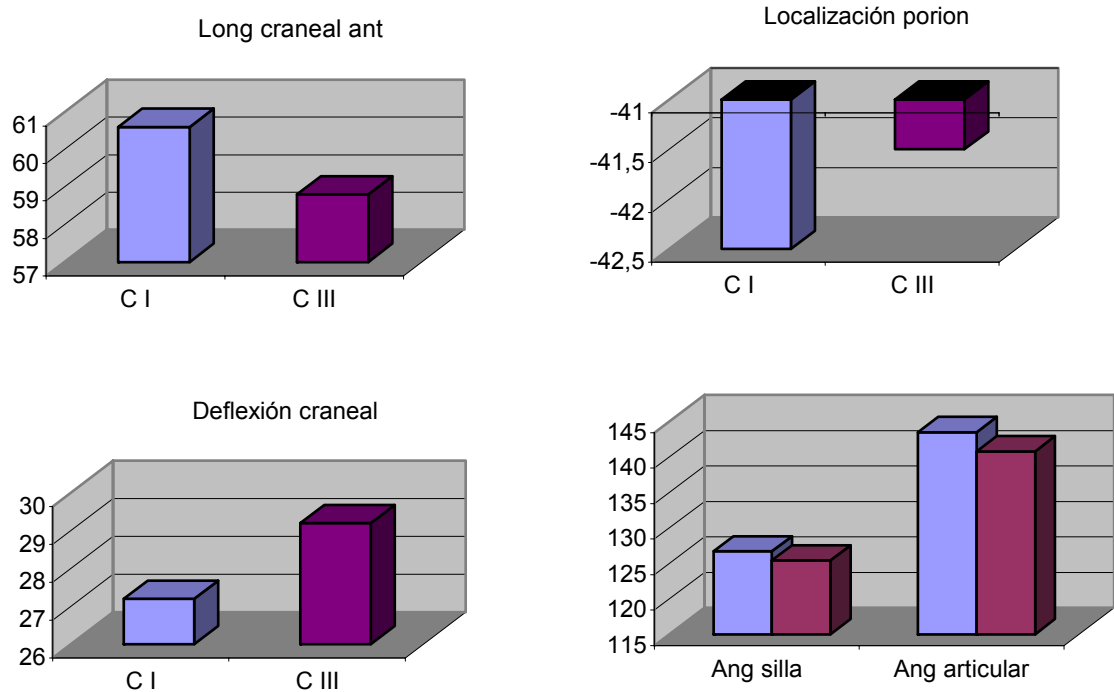
La tabla 6.4. muestra los valores medios y la desviación estandar de las medidas correspondientes a la base del cráneo tanto del grupo estudio como el grupo control.

<b>Análisis basocraneal</b>					
Variable	Clase III		Clase I		Significación Estadística
	Media	DS	Media	DS	
Longitud craneal anterior, Ricketts	58,8	3,9	60,6	3	p<0,01
Localización del porion	-41,2	3,5	-42,5	3,3	p<0,05
Deflexión craneal	29,2	2,7	27,2	2,3	p<0,001
Base craneal anterior, Jarabak	72,2	4,6	74,4	3,8	p<0,01
Base craneal posterior, Jarabak	36,1	3,9	35,8	3,5	NS
Ángulo de la silla	125,4	5,0	126,7	4,7	NS
Ángulo articular	140,85	8,2	143,5	6,4	p<0,05

**Tabla 6.4.** Comparación de los valores medios y la desviación estándar de las medidas correspondientes a la base del cráneo entre el grupo de clase III y el grupo control.

Los resultados indican una leve disminución no significativa del ángulo de la base del cráneo en el grupo de clase III, existiendo además una gran variabilidad individual. Sin embargo, el ángulo articular está disminuido en los sujetos con clase III respecto al grupo control y esta disminución es estadísticamente significativa favoreciendo una posición adelantada de la mandíbula. También en este grupo existe una disminución estadísticamente significativa de la base del cráneo, por la disminución tanto de la medida de la longitud craneal anterior de Ricketts como de la base craneal anterior de Jarabak. Por el contrario, no se han

encontrado diferencias en la base craneal posterior entre ambos grupos. Por último, los resultados reflejan en el grupo objeto de estudio una disminución estadísticamente significativa en las medidas de la deflexión craneal y la localización del porion, lo que contribuiría a una posición adelantada de la fosa glenoidea y por lo tanto de la mandíbula.



**Fig. 51.** Comparación de los valores medios del análisis basocraneal.



#### 6.2.4. Relación intermaxilar:

La tabla 6.5. muestra los valores medios y la desviación estándar de las medidas correspondientes a la relación intermaxilar tanto del grupo estudio como el grupo control.

<b>Relación intermaxilar</b>					
Variable	Clase III		Clase I		Significación estadística
	Media	DS	Media	DS	
ANB de Steiner	-2,3	2,2	2	1,1	p<0,001
Convexidad facial de Ricketts	-4	3	0,8	1,4	p<0,001
Diferencia maxilomandibular Mc Namara	39,4	5,2	32,5	3,9	p<0,001
Wits	-8,1	3,4	-1,1	1,3	p<0,001

**Tabla 6.5.** Comparación de los valores medios y la desviación estándar de las medidas correspondientes a la relación intermaxilar entre el grupo de clase III y el grupo control.

Todas las medidas que señalan la relación normal entre ambos maxilares están afectadas en la clase III (fig.52). En este sentido, encontramos en el grupo estudio una importante disminución estadísticamente significativa respecto al grupo control del ángulo ANB, la convexidad facial y el Wits, así como un aumento estadísticamente significativo de la diferencia maxilomandibular

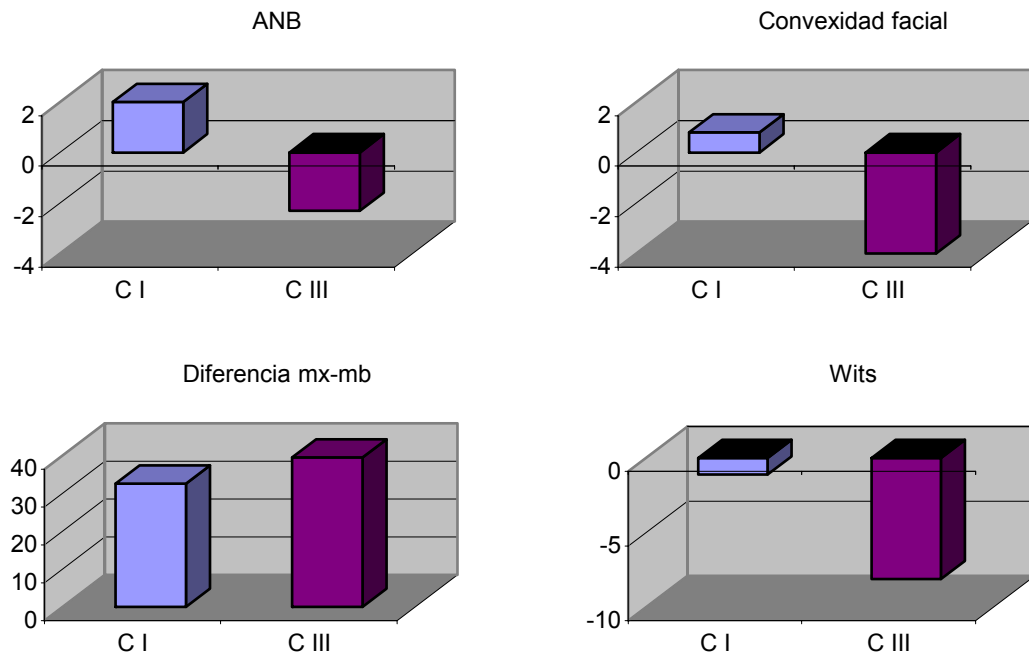


Fig. 51. Comparación de los valores medios de la relación intermaxilar.

### 6.2.5. Patrón facial:

La tabla 6.6. muestra los valores medios y la desviación estandar de las medidas correspondientes al patrón de crecimiento facial tanto del grupo estudio como el grupo control. La fig 52 compara los valores medios de ambos grupos.

<b>Patrón facial</b>					
Variable	Clase III		Clase I		Significacion estadística
	Media	DS	Media	DS	
Ángulo goniaco	127,57	8,5	118,9	7	p<0,001
Ángulo goniaco superior	51,2	5	48,4	4	p<0,001
Ángulo goniaco inferior	76,5	6,4	70,5	5	p<0,001
Altura facial posterior	84,1	7,3	87,4	6,8	p<0,01
Altura facial anterior	127,6	8	126,8	7,8	NS
Alt facial post/alt facial ant	66	5,4	69,1	4,8	p<0,001
Altura facial anteroinferior	71,86	5,73	71,11	5,87	NS
Ángulo pl mand, Steiner	32,91	6,49	27,8	5,24	p<0,001
VERT	0,7	0,9	0,97	0,76	p<0,001

**Tabla 6.6.** Comparación de los valores medios y la desviación estándar de las medidas correspondientes al tipo facial entre el grupo de clase III y el grupo control.

En el grupo control el ángulo goniaco está disminuido respecto al grupo de clase III, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. En el grupo de clase III, el ángulo goniaco superior está aumentado respecto al grupo control, siendo este aumento estadísticamente significativo. El ángulo goniaco inferior, está

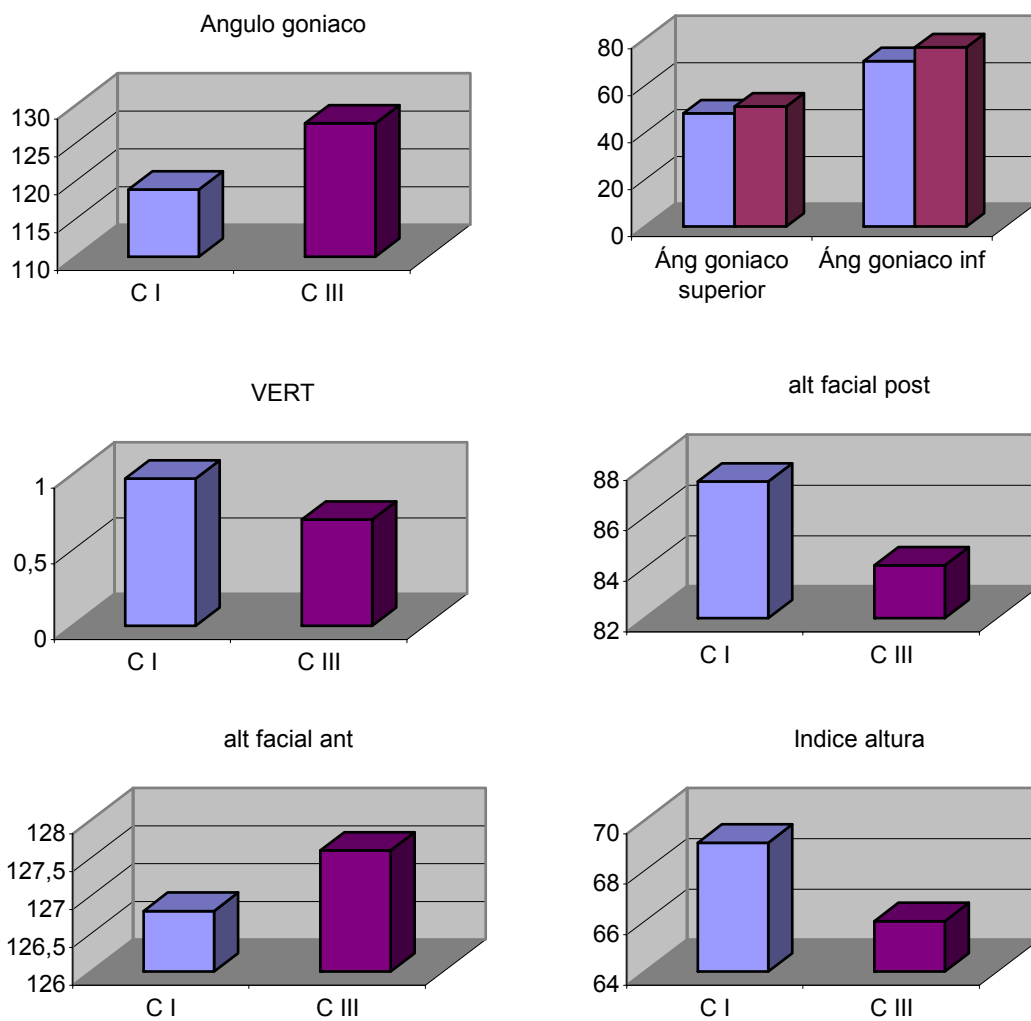
considerablemente aumentado en el grupo de clase III respecto al grupo control, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. En definitiva, observamos un aumento del ángulo goniaco total, superior e inferior en la clase III en relación al grupo control.

La relación entre la altura facial posterior y la altura facial anterior o índice de alturas de Jarabak indicaría un mayor crecimiento horizontal en los sujetos del grupo control, encontrando que esta diferencia es estadísticamente significativa.

El ángulo GoGn-SN de la cefalometría de Steiner está aumentado en el grupo de clase III respecto al grupo control, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Los cinco factores de la cefalometría de Ricketts que detallamos a continuación además de estudiar la forma, tamaño y posición mandibular, definen el biotipo facial del paciente. Estos cinco factores son el eje facial, la profundidad facial, el ángulo del plano mandibular, la altura facial inferior y el arco mandibular y los valores en ambos grupos están detallados en el apartado de la mandíbula. En el eje facial, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Sin embargo, la profundidad facial de Ricketts está significativamente aumentada en el grupo de clase III. La medida del ángulo del plano mandibular es menor en el grupo control. La altura facial inferior es mayor en el grupo de clase III respecto al grupo control. Por último, el arco mandibular está significativamente aumentado en el grupo control.

El coeficiente VERT, descrito por Ricketts para la obtención del biotipo facial, está disminuído en el grupo de clase III respecto al grupo control, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.



**Fig.52.** Comparación de los valores medios correspondientes al patrón facial.

### 6.2.6. Análisis dentario:

La tabla 6.7. muestra los valores medios y la desviación estandar de las medidas correspondientes al análisis dentario de ambos grupos.

Análisis dentario					
Variable	Clase III		Clase I		Significac Estadística
	Media	DS	Media	DS	
Posición incisivo superior Steiner	6,1	2,4	4,2	1,9	P<0,001
Posición incisivo inferior Steiner	2,9	2,4	4	2,1	P<0,01
Angulación incisivo superior Steiner	25,71	5,4	22,32	4,4	P<0,001
Angulación incisivo inferior Steiner	23,52	5,6	18,72	3,4	P<0,001
Posición incisivo superior Ricketts	3,2	2,9	4,8	2,2	P<0,001
Angulación incisivo superior Ricketts	18,2	7	23,7	4,4	P<0,001
Posición incisivo inferior Ricketts	3,6	2,5	1,5	2,2	P<0,001
Angulación incisivo inferior Ricketts	23,6	5,1	24,1	4,6	NS
Posición incisivo superior Mc Namara	5,75	2,38	4,37	1,9	P<0,001
Posición incisivo inferior Mc Namara	3,57	2,56	1,53	2,22	P<0,001
Relación molar	-6,3	2,9	-2,6	1	P<0,001
Resalte	-0,3	2,9	3,6	1,1	P<0,001
Sobremordida	1,1	1,8	1,9	1	P<0,001
Angulo interincisivo	138,1	9,8	132,2	8	P<0,001
Angulación incisivo sup – p palatino	113,83	5,46	112,01	5,87	P<0,05
Angulación incisivo inf – p mandibular	84,49	6,64	95,35	5,86	P<0,001
Ángulo plano oclusal Steiner	16,87	4,53	17,99	5,67	NS
Posición del molar superior	17,71	4,32	18,59	3,67	NS
Plano oclusal- rama mandibular	-2,58	3,69	3,5	6,5	P<0,001
Inclinación del plano oclusal	22,74	3,73	17,75	5,7	P<0,001

**Tabla 6.7.** Comparación de los valores medios y la desviación estándar de las medidas correspondientes al análisis dentario entre el grupo de clase III y el grupo control.

En el grupo de clase III según la cefalometría de Steiner, la posición del incisivo superior respecto a Na-A está aumentado y la del incisivo inferior respecto a Na-B está disminuído.

Según la cefalometría de Ricketts, en el grupo de clase III la medida de la posición del incisivo superior respecto a A-Pg está aumentada siendo su angulación respecto a esta línea menor. Estas diferencias son estadísticamente significativas; Por otro lado, en el grupo de clase III, la posición del incisivo inferior respecto a A-Pg está levemente aumentada en relación al grupo control, siendo esta diferencia estadísticamente significativa. Por el contrario, la angulación del incisivo inferior respecto a A-Pg es similar en ambos grupos.

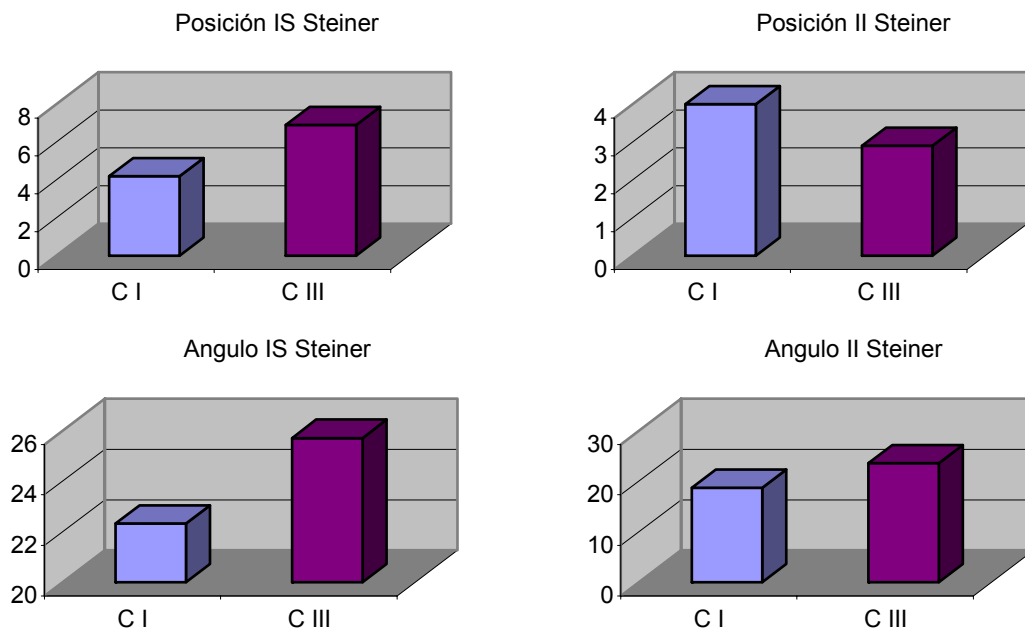
Según la cefalometría de Mc Namara, en el grupo de clase III los incisivos superiores e inferiores se encuentran protruídos respecto al grupo control, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

Al medir la posición de los incisivos respecto a su base ósea, se observa un aumento estadísticamente significativo de la angulación del incisivo superior respecto al plano palatino en el grupo de clase III respecto al grupo control. En el grupo de clase III existe una disminución estadísticamente significativa de la angulación del incisivo inferior respecto al plano mandibular.

En la clase III el ángulo interincisivo es significativamente menor que en el grupo control, la relación molar es de clase III y el resalte y la sobremordida están disminuídos. Todas estas diferencias son estadísticamente significativas. Por el contrario, no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos

grupos en la medida del ángulo del plano oclusal de la cefalometría de Steiner y la posición del molar superior de la cefalometría de Ricketts.

La distancia entre el plano oclusal y el centro de la rama mandibular está disminuído en el grupo de clase III respecto al grupo control, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. La inclinación del plano oclusal según Ricketts está aumentada en el grupo de clase III respecto al grupo control, que esta disminuído. Esta diferencia es estadísticamente significativa.



**Fig. 53.** Comparación de los valores medios del análisis dentario.



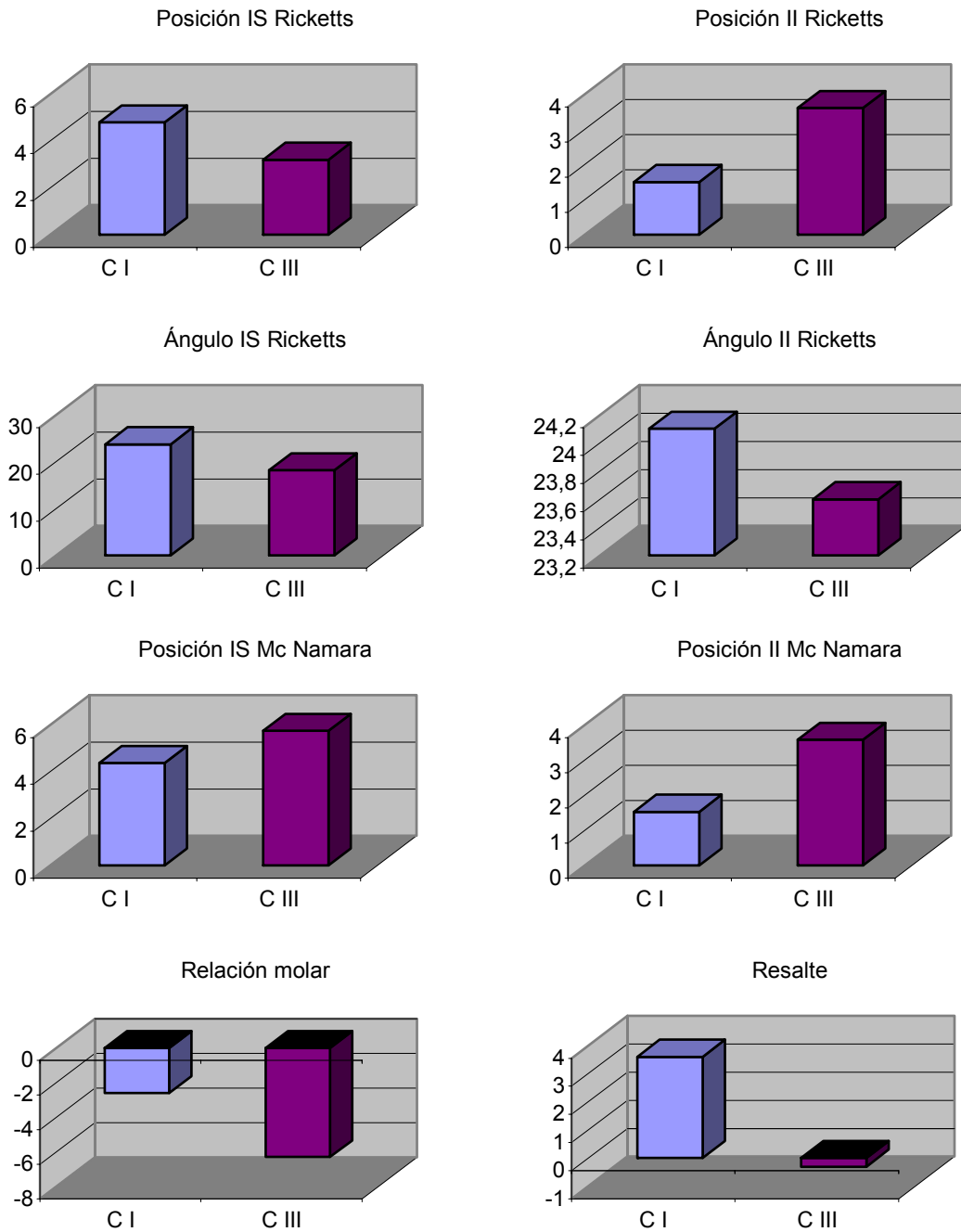


Fig. 53 (continuación) Comparación de los valores medios del análisis dentario.

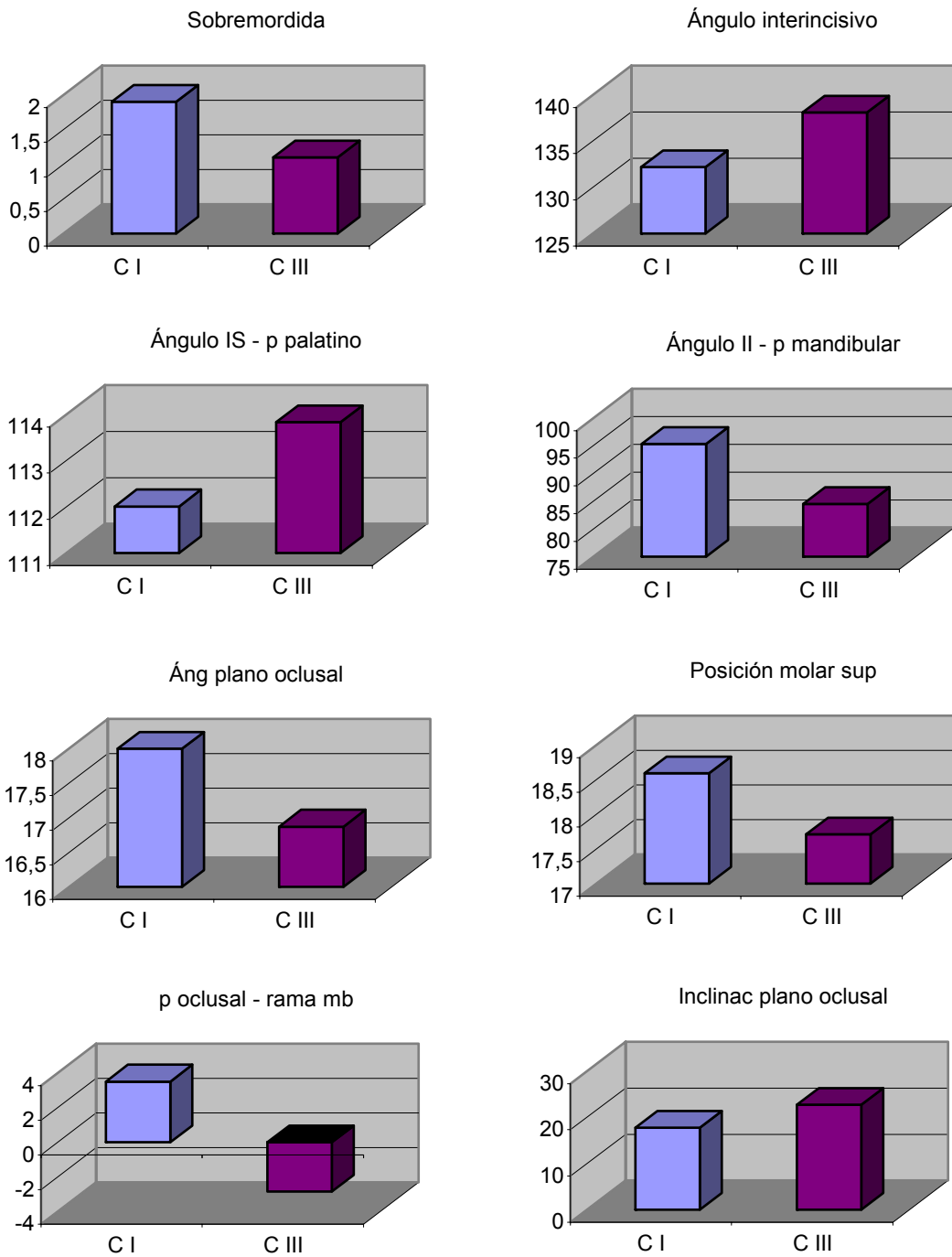


Fig. 53 (continuación) Comparación de los valores medios del análisis dentario.

### 6.3. Porcentaje de afectación maxilar y/o mandibular del grupo estudio.

La tabla 6.8. muestra los resultados de la clasificación de los sujetos con clase III en diferentes grupos en función de los valores de los ángulos SNA y SNB según la norma de Steiner (Fig 54).

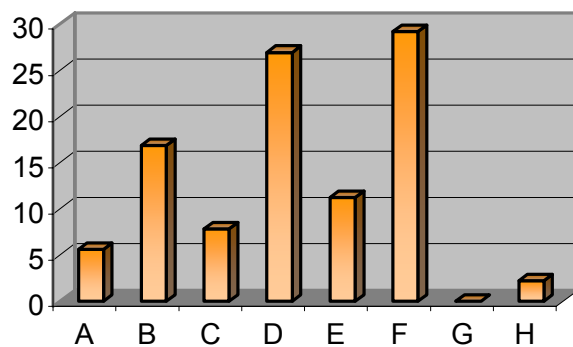
Clasificación de los sujetos de clase III.				
	SNA	SNB	Nº casos	Frecuencia %
Grupo A	$82 \pm 2^\circ$	$80 \pm 2^\circ$	5	5,62
Grupo B	$82 \pm 2^\circ$	$> 82^\circ$	15	16,85
Grupo C	$> 84^\circ$	$> 82^\circ$	7	7,87
Grupo D	$< 80^\circ$	$< 78^\circ$	24	26,97
Grupo E	$< 80^\circ$	$> 82^\circ$	10	11,24
Grupo F	$< 80^\circ$	$80 \pm 2^\circ$	26	29,21
Grupo G	$> 84^\circ$	$80 \pm 2^\circ$	0	0
Grupo H	$82 \pm 2^\circ$	$< 78^\circ$	2	2,25

**Tabla 6.8.** Clasificación de los sujetos de clase III. Valoración del porcentaje de la muestra con afectación maxilar y/o mandibular tomando como referencia la distancia sella-nasion, según los ángulos SNA y SNB.

Los resultados de esta clasificación muestran que los grupos más numerosos son el D (SNA disminuído; SNB disminuído) y F (SNA disminuído, SNB normal). Ambos grupos tienen en común un retrognatismo maxilar y una posición mandibular normal o retruída. Hay que resaltar que el 67,42 % de la muestra de clase III cursa con una retrusión maxilar. En este grupo, el 16,67% se asocia a un prognatismo mandibular, el 40% a una mandíbula normal y el 43,33% a un retrognatismo mandibular. En el 35,96% de la muestra existe un prognatismo mandibular. De este grupo con prognatismo mandibular, el 31,25% se asocia a

un retrognatismo maxilar, el 46,88% a un maxilar normal y el 21,88% a un prognatismo maxilar.

De la muestra estudiada, un 25% presenta un prognatismo mandibular puro con un maxilar normal o protruído y por último un 56% de los casos corresponden a un retrognatismo maxilar puro con una mandíbula normal o retruída.



**Fig. 54.** Representación gráfica de la de la división de la muestra estudio en grupos según la afectación maxilar y/o mandibular.

#### **6.4. Descripción de la morfología del síndrome de clase III mediante el análisis discriminante.**

La tabla 6.9 resume los resultados del análisis discriminante utilizando los 158 sujetos y 65 variables de los diferentes métodos cefalométricos expuesto en el apartado de material y método. Se ha generado un modelo predictivo de 14 variables que clasifica tanto los casos control como los de clase III con una certeza del 100%. Las medias de grupo de estas catorce variables están reflejadas en la tabla 6.9 Las variables seleccionadas fueron:

1. Wits de Jacobson.
2. Ángulo del plano oclusal.
3. Sobremordida.
4. Base craneal posterior según Jarabak.
5. Ángulo que forma el eje del incisivo inferior respecto al plano mandibular según Tweed.
6. Longitud maxilar según Mc Namara.
7. Incisivo superior respecto a NA paralela a la vertical desde nasion.
8. Resalte.
9. Ángulo que forma el eje del incisivo inferior con el plano NB de Steiner.
10. Posición de la rama ascendente según Ricketts.
11. Ángulo SND.
12. Línea SE de Steiner.
13. Altura facial anterior de Jarabak.
14. Longitud del cuerpo mandibular según Jarabak.

<b>ANÁLISIS DISCRIMINANTE</b>				
Variable	Clase III		Clase I	
	Media	D.S.	Media	D.S.
<b>Wits</b>	-8,1	3,4	-1,1	1,3
<b>Ángulo del plano oclusal</b>	22,75	3,74	17,75	5,76
<b>Sobremordida</b>	1,1	1,8	1,9	1
<b>Base craneal posterior</b>	36,1	3,9	35,8	3,5
<b>Incisivo inferior-pl mand Tweed</b>	84,49	6,64	95,35	5,86
<b>Longitud maxilar Mc Namara</b>	89,6	7,3	95,1	5
<b>Incisivo superior respecto a NA</b>	5,76	2,38	4,37	1,92
<b>Resalte</b>	-0,3	2,9	3,6	1,1
<b>Ángulo incisivo inf de Steiner</b>	18,72	6,37	23,52	5,58
<b>Posición de la rama ascendente</b>	78	4,6	75,5	3,2
<b>SND</b>	79,56	3,99	79,28	3,16
<b>SE</b>	20,89	3,05	22,28	2,44
<b>Altura facial anterior</b>	127,59	8,05	126,83	7,88
<b>Longitud del cuerpo mandibular</b>	77,88	7,68	82,25	5,59

**Tabla 6.9.** Valores medios de las variables seleccionadas por el modelo discriminante.

La tabla 6.10 indica el porcentaje de casos que han sido clasificados correcta e incorrectamente cuando se aplica el modelo a la muestra de la que deriva.

---

<i>Grupo de origen</i>	<i>Grupo en el que ha sido clasificado</i>		<i>Clasificación correcta</i>
	<i>Grupo control</i>	<i>clase III</i>	<i>(%)</i>
Control	69	0	100
Clase III	0	89	100

**Tabla 6.10.** Porcentaje de casos clasificados correctamente.

### 6.5. Obtención de un modelo predictivo de clasificación de la clase III mediante el análisis discriminante.

La tabla 6.11 muestra la función lineal discriminante de Fisher, así como los coeficientes de dicha función en el grupo control ( $a_1, a_2, \dots, a_{11}$ ) y el grupo de clase III ( $b_1, b_2, \dots, b_{11}$ ).

<i>Variable</i>	<i>Clase I</i>	<i>Clase III</i>
Constante	-1652	-1490
Wits	4,6443	3,4512
Ángulo del plano oclusal	1,6267	1,8317
Sobremordida	3,7181	2,3725
Base craneal posterior	-14,2542	-13,3584
Incisivo inferior-pl mand Tweed	5,8665	5,6394
Longitud maxilar Mc Namara	-5,1059	-4,7844
Incisivo superior respecto a NA	-17,6938	-15,8199
Resalte	16,1512	14,4521
Ángulo incisivo inf de Steiner	1,7080	1,1957
Posición de la rama ascendente	6,7568	6,3013
SND	22,4016	21,3787
SE	17,3618	16,5522
Altura facial anterior	8,4236	7,9962
Longitud del cuerpo mandibular	-0,7266	-0,9591

**Tabla 6.11.** Función lineal discriminante de Fisher a partir de la cual se obtiene un modelo predictivo de clasificación de la clase III.



Para clasificar a un nuevo sujeto dentro de uno de los dos grupos, se miden las catorce variables a partir en la telerradiografía ( $x_1$ = valor del ángulo del incisivo inferior respecto al plano mandibular,  $x_2$ = valor de la posición del incisivo superior respecto a la línea Nasion- punto A....) y se realiza el siguiente cálculo: Se multiplica el valor de cada variable por el coecifiente correspondiente y se suman todos los resultados. Esto se lleva a cabo dos veces, una con los coecifientes del grupo control y otra con los del grupo estudio. Al final obtenemos dos valores, que hemos denominado  $Z_1$  y  $Z_2$ . El sujeto lo clasificariamos dentro del grupo con un mayor valor. Estos cálculos se pueden expresar de la siguiente manera:

$$Z_1 = x_1a_1 + x_2a_2 \dots x_{11}a_{11}$$

$$Z_2 = x_1b_1 + x_2b_2 \dots x_{11}b_{11} \text{ etc}$$

## **6.6. Comparación de la capacidad discriminativa de los diferentes métodos cefalométricos en el diagnóstico del síndrome de clase III.**

### **6.6.1. Cefalometría de Ricketts.**

Las tabla 6.12 resume los resultados del análisis discriminante utilizando los 158 sujetos y los 32 factores de la cefalometría de Ricketts. A partir de estas 32 medidas de la cefalometría de Ricketts, se ha generado un modelo predictivo de 11 variables que clasifica los casos control con una certeza del 100% y los de clase III con una certeza del 95,5%. Las medias de grupo de estas once variables están reflejadas en la tabla 6.12. Las variables seleccionadas fueron:

1. Resalte.
2. Sobremordida.
3. Ángulación del incisivo inferior respecto a A-pogonio.
4. Posición del incisivo superior respecto a A-pogonio.
5. Profundidad facial.
6. Profundidad maxilar.
7. Posición del incisivo inferior respecto a A-pogonio.
8. Posición del molar superior.
9. Altura facial posterior.
10. Posición de la rama ascendente.
11. Ángulo interincisivo.

La tabla 6.13 indica el porcentaje de casos que han sido clasificados correcta e incorrectamente al aplicar el modelo a la muestra de la que deriva.

	<i>Grupo de clase III</i>		<i>Grupo control</i>	
	Media	D.S.	Media	D.S.
<b>Resalte</b>	-0,34	2,98	3,64	1,13
<b>Sobremordida</b>	1,13	1,75	1,94	1,04
<b>Angulo incisivo inf A-Pg</b>	23,69	5,13	24,09	4,62
<b>Posición incisivo sup A-Pg</b>	18,20	6,96	23,68	4,42
<b>Profundidad facial</b>	92,52	3,16	89,74	2,83
<b>Profundidad maxilar</b>	89,02	3,04	90,44	2,73
<b>Posición incisivo inf A-Pg</b>	3,57	2,54	1,49	2,25
<b>Posición molar superior</b>	17,71	4,32	18,59	3,67
<b>Altura facial posterior</b>	66,25	6,26	71,79	6,13
<b>Posición rama ascendente</b>	78	4,62	75,55	3,18
<b>Angulación interincisivo</b>	138,08	9,84	132,22	7,98

**Tabla 6.12.** Valores medios de las variables seleccionadas por el modelo discriminante.

<i>Grupo de origen</i>	<i>Grupo en el que ha sido clasificado</i>		<i>Clasificación correcta (%)</i>
	<i>Grupo control</i>	<i>clase III</i>	
<b>Control</b>	69	0	100
<b>Clase III</b>	4	85	95

**Tabla 6.13.** Porcentaje de casos clasificados correctamente

### 6.6.2. Cefalometría de Steiner.

La tabla 6.14 resume los resultados del análisis discriminante utilizando los 158 sujetos y las variables de la cefalometría de Steiner.

Variables	Grupo de clase III		Grupo control	
	Media	D.S.	Media	D.S.
SNA	78,67	4,17	82,39	3,1
SNB	80,96	3,91	80,34	3,24
Ángulo plano mandibular	32,913	6,49	27,81	5,24
SND	79,28	3,99	79,56	3,16
Posición incisivo sup-NaA	6,14	2,38	4,18	1,9
Ángulo interincisivo	138,08	9,84	132,22	7,98
Labio superior-línea E	-5,93	2,56	-3,56	2,51

**Tabla 6.14.** Valores medios de las variables seleccionadas a partir por análisis discriminante.

De esta manera, se ha generado un modelo predictivo de 7 variables que clasifica los casos control con una certeza del 98,6% y los de clase III con una certeza del 92,1%. Las variables seleccionadas fueron:

1. Ángulo SNA.
2. Ángulo SNB.
3. Ángulo de plano mandibular.
4. Ángulo SND.
5. Posición del incisivo superior respecto a NA.
6. Ángulo interincisivo.
7. Posición del labio superior respecto a la línea E.

La tabla 6.15 indica el porcentaje de casos que han sido clasificados correcta e incorrectamente si se aplica el modelo a la muestra de la que deriva.

<i>Grupo de origen</i>	<i>Grupo en el que ha sido clasificado</i>		<i>Clasificación correcta (%)</i>
	<i>Grupo control</i>	<i>Clase III</i>	
Control	68	1	98,6
Clase III	7	82	92,1

**Tabla 6.15.** Porcentaje de casos clasificados correctamente.

### 6.6.3. Cefalometría de Mc Namara.

La tabla 6.16 resume los resultados del análisis discriminante utilizando los 158 sujetos y las variables de la cefalometría de Mc Namara. De esta manera, se ha generado un modelo predictivo de 5 variables que clasifica los casos control con una certeza del 95,7% y los de clase III con una certeza del 88,8%. Así, La tabla 6.17 indica el porcentaje de casos que han sido clasificados correcta e incorrectamente cuando se aplica el modelo a la muestra de la que deriva Las variables seleccionadas fueron:

1. Posición del pogonio respecto a la vertical Nasion.
2. Posición del punto A respecto a la vertical Nasion.
3. Angulación del plano mandibular.
4. Posición del incisivo superior según Mc Namara.
5. Longitud mandibular.

Variable	Grupo de clase III		Grupo control	
	Media	DS	Media	DS
Posición Pogonio-vertical Na	5,3	6,79	-0,52	5,84
Posición punto A-vertical Na	-1,1	3,43	0,51	3,02
Ángulación plano mandibular	23,57	5,85	21,38	4,42
Posición incisivo superior	5,76	2,38	4,37	1,92
Longitud mandibular	128,69	8,1	127,73	6,89

**Tabla 6.16.** Valores medios de las variables seleccionadas a partir del análisis discriminante.

Grupo de origen	Grupo en el que ha sido clasificado		Clasificación correcta (%)
	Grupo control	clase III	
Control	66	3	95,7
Clase III	10	79	88,8

**Tabla 6.17.** Porcentaje de casos clasificados correctamente.

#### 6.6.4. Wits

La tabla 6.18. resume los resultados del análisis discriminante utilizando los 158 sujetos y el Wits como única variable. Así, esta variable clasifica los casos control con una certeza del 100% y los de clase III con una certeza del 84,3%. La tabla 6.19 indica el porcentaje de casos que han sido clasificados correcta e incorrectamente al aplicar el modelo a la muestra de la que deriva.

Variable	<i>Grupo de clase III</i>		<i>Grupo control</i>	
	Media	DS	Media	DS
<b>Wits</b>	-8,1	3,4	-1,1	1,3

**Tabla 6.18.** Valor medio del Wits.

<i>Grupo de origen</i>	<i>Grupo en el que ha sido clasificado</i>		<i>Clasificación correcta (%)</i>
	<i>Grupo control</i>	<i>clase III</i>	
Control	69	0	100
Clase III	14	75	84,3

**Tabla 6.19.** Porcentaje de casos clasificados correctamente.

### 6.6.5. Polígono de Björk- Jarabak

La tabla 6.20 resume los resultados del análisis discriminante utilizando los 158 sujetos y las variables del polígono de Björk-Jarabak. De esta manera, se ha generado un modelo predictivo de 2 variables que clasifica los casos control con una certeza del 81,2 % y los de clase III con una certeza del 68,6%. La tabla 6.21 indica el porcentaje de casos que han sido clasificados correcta e incorrectamente al aplicar el modelo a la muestra de la que deriva.. Las medias de grupo de estas variables están reflejadas en esta tabla. 6.20. Las variables seleccionadas fueron el ángulo goniaco y la base craneal anterior.

Variable	Grupo de clase III		Grupo control	
	Media	DS	Media	DS
Ángulo goniaco	127,57	8,59	118,96	7,01
Base craneal anterior	72,25	4,6	74,44	3,8

**Tabla 6.20.** Valores medios de las variables seleccionadas a partir por análisis discriminante.

Grupo de origen	Grupo en el que ha sido clasificado		Clasificación correcta (%)
	Grupo control	clase III	
Control	56	13	81,2
Clase III	28	61	68,6

**Tabla 6.21.** Porcentaje de casos clasificados correctamente.



## 6.7. Obtención de un modelo predictivo de clasificación de la clase III mediante el análisis discriminante según los diferentes métodos cefalométricos

### 6.7.1. Cefalometría de Ricketts.

La tabla 6.22. muestra la función lineal discriminante de Fisher, así como los coeficientes de dicha función para el grupo control y el grupo de clase III. Mediante esta función obtenemos un método de clasificación sistemática de futuros casos a partir de la cefalometría de Ricketts. Las 11 medidas que el análisis discriminante ha generado permitiría clasificar a un nuevo sujeto dentro de uno de los dos grupos con una gran fiabilidad tal y como indica la matriz de casos clasificados correcta e incorrectamente.

	<i>Grupo control</i>	<i>Grupo estudio</i>
<b>Constante</b>	-2649	-2702
<b>Resalte</b>	-28,05437	-32,80555
<b>Sobremordida</b>	0,59985	-0,32356
<b>Angulo incisivo inferior</b>	23,73264	23,42855
<b>Posición incisivo superior</b>	74,11472	79,14252
<b>Profundidad facial</b>	5,54098	7,48137
<b>Profundidad maxilar</b>	9,82619	8,49482
<b>Posición incisivo inferior</b>	-35,64717	-38,69867
<b>Posición molar superior</b>	-7,96565	-8,18021
<b>Altura facial posterior</b>	1,67125	1,49721
<b>Posición rama ascendente</b>	4,83390	4,57427
<b>Angulación interincisivo</b>	21,19376	21,45846

**Tabla 6.22.** Función lineal discriminante de Fisher para la cefalometría de Ricketts

### 6.7.2. Cefalometría de Steiner.

La tabla 6.23. muestra la función lineal discriminante de Fisher, así como los coeficientes de dicha función para el grupo control y el grupo de clase III. Mediante esta función obtenemos un método de clasificación sistemática de futuros casos a partir de la cefalometría de Steiner. Las 7 medidas que el análisis discriminante ha generado permitiría clasificar a un nuevo sujeto dentro de uno de los dos grupos con una gran fiabilidad tal y como indica la matriz de casos clasificados correcta e incorrectamente.

	<i>G. control</i>	<i>G. estudio</i>
<b>Constante</b>	-1339	-1392
<b>SNA</b>	22,07255	21,15767
<b>SNB</b>	-11,70642	-9,44710
<b>Ángulo plano mandibular</b>	9,24306	9,54014
<b>SND</b>	6,93243	5,78584
<b>Posición incisivo superior-</b>	24,26362	25,03947
<b>Ángulo interincisivo</b>	6,66600	6,82742
<b>Labio superior-línea E</b>	-2,39929	-2,67032

**Tabla 6.23.** Función lineal discriminante de Fisher para la cefalometría de Steiner

### 6.7.3. Cefalometría de Mc Namara.

La tabla 6.24. muestra la función lineal discriminante de Fisher, así como los coeficientes de dicha función para el grupo control y el grupo de clase III. Mediante esta función obtenemos un método de clasificación sistemática de futuros casos a partir de la cefalometría de Mc Namara. Las medidas que el análisis discriminante ha generado permitiría clasificar a un nuevo sujeto dentro de uno de los dos grupos con una gran fiabilidad tal y como indica la matriz de casos clasificados correcta e incorrectamente.

	<i>Grupo control</i>	<i>Grupo clase III</i>
<b>Constante</b>	-202,62537	-203,49446
<b>Posición pogonio-vertical Na</b>	-1,63040	-0,94367
<b>Posición punto a-vertical Na</b>	0,74873	-0,23409
<b>Ángulo plano mandibular</b>	1,17587	1,60073
<b>Posición incisivo superior</b>	1,01924	1,43515
<b>Longitud mandibular</b>	2,92766	2,82567

**Tabla 6.24.** Función lineal discriminante de Fisher para la cefalometría de Mc Namara.

#### 6.7.4. Wits

La tabla 6.25 muestra la función lineal discriminante de Fisher, así como el coeficiente de dicha función para el grupo control y el grupo de clase III. Esta función permitiría clasificar a un nuevo sujeto dentro de uno de los dos grupos con la fiabilidad que indica la matriz de casos clasificados correcta e incorrectamente.

	<i>Grupo control</i>	<i>Grupo de clase III</i>
<b>Constante</b>	-0.07908	-4.55846
<b>Wits</b>	-0.14847	-1.12726

**Tabla 6.25.** Función lineal discriminante de Fisher para el Wits.

### 6.7.5. Polígono de Björk- Jarabak.

La tabla 6.26 muestra la función lineal discriminante de Fisher, así como los coeficientes de dicha función para el grupo control y el grupo de clase III. A partir de tan sólo 2 medidas de la cefalometría de Jarabak que el análisis discriminante ha generado se podría clasificar a un nuevo sujeto dentro de uno de los dos grupos con una fiabilidad del 81% para el grupo control y del 69% para el grupo de clase III tal y como indica la matriz de casos clasificados correcta e incorrectamente.

	<i>Grupo control</i>	<i>Grupo de clase III</i>
<b>Constante</b>	-303,02809	-312,75752
<b>Ángulo goniaco</b>	2,22208	2,35211
<b>Base craneal anterior</b>	4,59058	4,50470

**Tabla 6.26.** Función lineal discriminante de Fisher para el polígono de Björk- Jarabak.

## 6.8. Validez del modelo generado por el análisis discriminante.

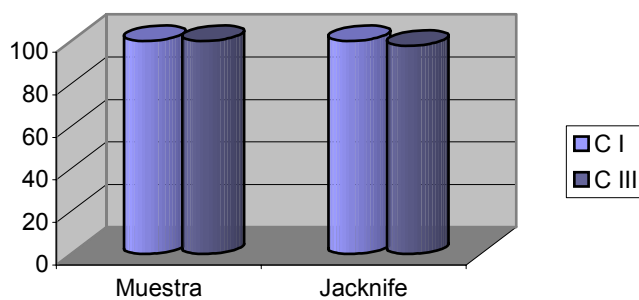
Hemos expuesto el porcentaje de casos clasificados correctamente al aplicar la función discriminante a la muestra de la que deriva el modelo. A continuación exponemos los resultados del método de validación jackknife.

### 6.8.1. Validez del análisis discriminante en el modelo predictivo de clasificación de la clase III.

Se ha analizado la validez del modelo obtenido mediante el método "jack-knife" cuyos resultados están reflejados en la tabla 6.27

<i>Grupo de origen</i>	<i>Clasificado g control</i> <i>Nº sujetos</i>	<i>Clasificado g clase III</i> <i>Nº sujetos</i>	<i>Clasificación correcta</i> <i>(%)</i>
Control	69	0	100
Clase III	2	87	97,75

**Tabla 6.27.** Validación del análisis mediante el método "jack-knife". Porcentaje de casos clasificados correctamente.



**Fig. 55.** Validez del modelo.

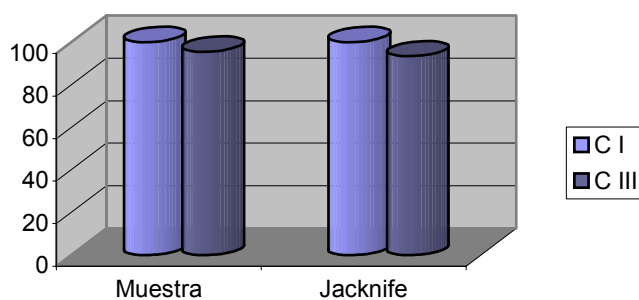
Los resultados del método "jack-knife" validan el modelo generado por el análisis discriminante al obtener un 100% de sujetos clasificados correctamente para el grupo control y un 97,75% para el grupo de clase III (fig.55).

### 6.8.2. Validez del análisis discriminante aplicado a la cefalometría de Ricketts.

También se ha analizado la validez del modelo obtenido mediante el método “jack-knife” cuyos resultados están reflejados en la tabla 6.28.

<i>Grupo de origen</i>	<i>Clasificado g control</i>	<i>Clasificado g clase III</i>	<i>Clasificación correcta</i>
	<i>Nº sujetos</i>	<i>Nº sujetos</i>	<i>(%)</i>
<b>Control</b>	69	0	100
<b>Clase III</b>	6	83	93,26

**Tabla 6.28.** Validación del modelo mediante el método “jack-knive”. Porcentaje de casos clasificados correctamente.



**Fig. 56.** Validez del modelo de la cefalometría de Ricketts.

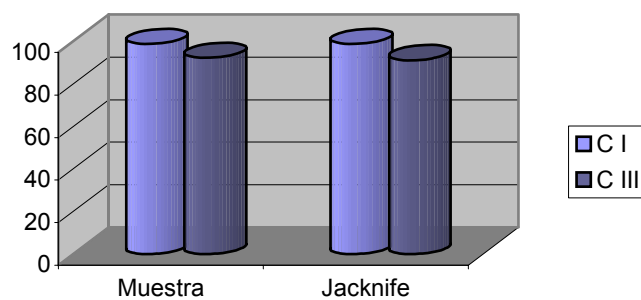
Los resultados del método “jack-knife” validan el modelo generado por el análisis discriminante al obtener igualmente un 100% de sujetos clasificados correctamente para el grupo control y un 93,3% frente a un 95,5% de los resultados para el grupo de clase III (fig.56).

### 6.8.3. Validez del análisis discriminante aplicado a la cefalometría de Steiner.

La validez del modelo obtenido mediante el método "jack-knife" está reflejada en la tabla 6.29. Los resultados validan el método al obtener un 98,6% de casos clasificados correctamente al igual que los resultados y un 91% de casos de clase III clasificados correctamente frente a un 92,1% de los resultados (fig 57).

<i>Grupo de origen</i>	<i>Clasificado g control</i> <i>Nº sujetos</i>	<i>Clasificado g clase III</i> <i>Nº sujetos</i>	<i>Clasificación correcta</i> <i>(%)</i>
<b>Control</b>	68	1	98,6
<b>Clase III</b>	8	81	91

**Tabla 6.29.** Validación del modelo mediante el método "jack-knife". Porcentaje de casos clasificados correctamente.



**Fig. 57.** Validez del modelo de la cefalometría de Steiner.



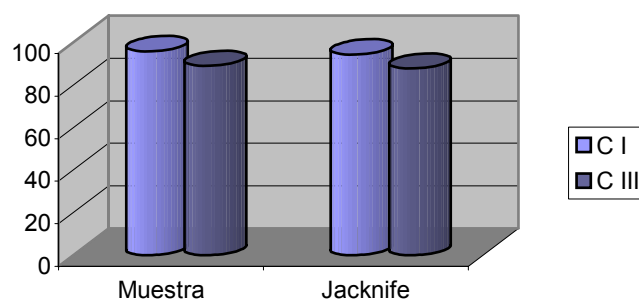
#### 6.8.4. Validez del análisis discriminante aplicado a la cefalometría de Mc Namara.

También se ha analizado la validez del modelo obtenido mediante el método “jack-knife” cuyos resultados están reflejados en la tabla 6.30.

Los resultados validan el método al obtener un 94,2% de casos del grupo control clasificados correctamente frente al 95,7% de los resultados y un 87,6% de casos de clase III clasificados correctamente en comparación con el 88,8% de los resultados (Fig. 58).

<i>Grupo de origen</i>	<i>Clasificado g control</i> <i>Nº sujetos</i>	<i>Clasificado g clase III</i> <i>Nº sujetos</i>	<i>Clasificación correcta</i> <i>(%)</i>
<b>Control</b>	65	4	94,2
<b>Clase III</b>	11	78	87,6

**Tabla 6.30.** Validación del modelo mediante el método “jack-knife”. Porcentaje de casos clasificados correctamente.



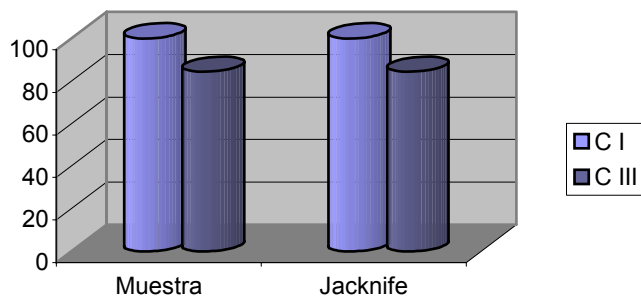
**Fig. 58.** Validez del modelo de la cefalometría de Mc Namara.

### 6.8.5. Validez del análisis discriminante aplicado al Wits.

Los resultados del método "jack-knife" están reflejados en la tabla 6.31. El modelo generado es perfectamente válido al clasificar correctamente el 100% de casos del grupo control y el 84,3% de casos de clase III (fig 59)

<i>Grupo de origen</i>	<i>Clasificado g control</i>	<i>Clasificado g clase II</i>	<i>Clasificación correcta</i>
	<i>Nº sujetos</i>	<i>Nº sujetos</i>	<i>(%)</i>
<b>Control</b>	69	0	100
<b>Clase III</b>	14	75	84,3

**Tabla 6.31.** Validación del modelo mediante el método "jack-knife". Porcentaje de casos clasificados correctamente.



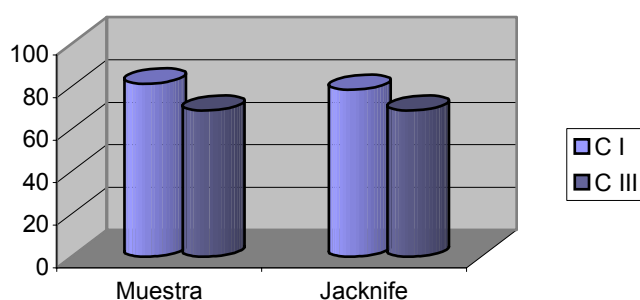
**Fig. 59.** Validez del modelo del Wits.

### 6.8.6. Validez del análisis discriminante aplicado al polígono de Björk-Jarabak.

Los resultados del método "jack-knife" están reflejados en la tabla 6.32. Al igual que en los anteriores casos el modelo generado es perfectamente válido al clasificar correctamente 78,3% de casos del grupo control en comparación con el 81,2% de los resultados y un 68,5% de casos de clase III clasificados correctamente frente a un 68,6% de los resultados (Fig.60).

<i>Grupo de origen</i>	<i>Clasificado g control</i>	<i>Clasificado g clase III</i>	<i>Clasificación correcta (%)</i>
	<i>Nº casos</i>	<i>Nº sujetos</i>	
<b>Control</b>	54	15	78,3
<b>Clase III</b>	28	61	68,5

**Tabla 6.32.** Validación del modelo mediante el método "jack-knife". Porcentaje de casos clasificados correctamente.



**Fig. 60.** Validez del modelo del polígono Björk-Jarabak.

### 6.9. Reproducibilidad de las mediciones.

La tabla 6.33 muestra el coeficiente de la reproducibilidad de las medidas, que supera el nivel de confianza de 0.90 en todas las mediciones repetidas.

<i>Variable</i>	<i>Media</i>	<i>DS</i>	<i>varianza</i>	<i>Coeficiente reproducibilidad</i>
Ang silla	0,08	6,6	3,87	0,9466
Ang articular	0,06	2,45	6,03	0,9515
Ang goniaco	-0,49	2,13	4,56	0,9691
Ang goniaco sup	-0,38	1,87	21,50	0,9916
Ang goniaco inf	-0,43	1,55	2,41	0,9744
Base craneal post	0,21	1,33	1,78	0,9272
Altura rama	0,17	1,57	2,48	0,9659
Base craneal ant	0,05	0,74	0,56	0,9898
Long cuerpo mb	0,72	1,36	1,87	0,9811
Altura facial post	0,16	1,46	2,15	0,9761
Altura facial ant	-0,07	1,45	2,11	0,9591
Relación molar	-0,01	0,66	0,44	0,9764
Resalte	-0,24	0,57	0,33	0,9806
Sobremordida	0,10	0,35	0,12	0,9809
Convexidad	-0,04	0,44	0,2	0,9936
Altura facial inf	0,35	1,08	1,18	0,9783
Posic molar sup	0,01	0,82	0,67	0,9869
Pocic inc inf	0,07	0,45	0,21	0,9845
Posic inc sup	0,08	0,31	0,1	0,9953
Ang inc inf	0,27	0,82	0,67	0,9834
Ang inc sup	-0,09	0,7	0,59	0,9955

**Tabla 6.33.** Reproducibilidad de las medidas

Altura plano oclusal	-0,1	0,6	0,38	0,9854
Ang plano oclusal	0,31	0,74	0,38	0,9796
Profundidad facial	0,25	0,73	0,54	0,9757
Eje facial	0,16	0,78	0,61	0,9886
Cono facial	0,3	0,7	0,5	0,9918
Ang plano mb	-0,51	1,01	1,02	0,9881
Profundidad maxilar	0,35	0,78	0,61	0,9768
Altura maxilar	0,17	1,07	1,16	0,9619
Plano palatino	-0,6	1,08	1,18	0,9557
Deflexión	0,2	0,92	0,86	0,9507
Longitud craneal	0,02	1,04	1,09	0,9684
Altura facial post	0,16	1,46	2,04	0,9637
Posic rama ascend	0,52	1,25	1,57	0,9626
Porion	-0,15	1,5	2,27	0,9133
Arco mandibular	0,2	1,5	2,28	0,9714
Long cuerpo mb	0,71	1,36	1,75	0,9654
SND	0,09	0,46	0,46	0,9998
Inc sup Mc Namara	0,03	0,30	0,09	0,9938
Longitud maxilar	0,04	0,25	0,08	0,9890

Tabla 6.33. (continuación). Reproducibilidad de las medidas

## **7. DISCUSIÓN**

Este capítulo se divide en varios apartados. En primer lugar se analizan los resultados del estudio de la morfología craneofacial y dentaria en los sujetos de clase III en comparación con los de oclusión ideal desde el punto de vista del análisis univariante. En segundo lugar, se estudia la clasificación de los sujetos que conforman el grupo estudio tomando como referencia la base craneal. En tercer lugar, se analizan los resultados que se refieren a la descripción de la morfología craneofacial y dentaria en los sujetos de clase III en comparación con los de oclusión ideal desde el punto de vista del análisis multivariante, concretamente del análisis discriminante. Asimismo, se comenta la aplicación de este análisis con fines predictivos y su importancia en el diagnóstico de la maloclusión de clase III. Analizaremos la validez y fiabilidad del modelo generado por el análisis discriminante. Por último, se comparan los diferentes análisis cefalométricos utilizados habitualmente y su capacidad discriminativa en el diagnóstico de la clase III.

Los resultados se comparan con otras investigaciones publicadas y recopiladas en la revisión bibliográfica. Existen razones que dificultan la comparación de los resultados de este trabajo con los de otros autores:

- Disparidad de criterios al seleccionar la muestra.
- Diversidad de razas o grupos de poblaciones.
- Diferencia de edad de los sujetos en las diferentes muestras.
- Déficit de investigaciones que utilicen los análisis multivariantes para estudiar la morfología de la clase III.

El primer punto, la disparidad de criterios al seleccionar la muestra, es uno de los mayores obstáculos presentes para comparar los resultados. Ejemplo de esta disparidad de criterios sería el estudio de Dietrich (112), que elige los sujetos según un parámetro esquelético, concretamente un ANB negativo. Ishii (67), además de un ANB negativo y clase III molar, elige sujetos que van a ser sometidos a cirugía ortognática. Lavelle (111) incluye características tanto oclusales como esqueléticas y rechaza casos con incompetencia labial, falta de piezas dentarias o apiñamiento en la región anterior. Mitani (177) utiliza parámetros oclusales, concretamente la mordida cruzada anterior. Así como Ellis y Mc Namara (9) cuyo criterio de selección de pacientes es la relación molar y canina de clase III obtenida en la teleradiografía lateral de cráneo. Asensi (116) selecciona los casos de clase III de origen esquelético y no dentario o funcional fundamentalmente desde el punto de vista clínico, donde además cada sujeto debe cumplir una serie de requisitos oclusales y de perfil, etc.

El segundo punto, las diferencias raciales, es otro factor a destacar. La maloclusión de clase III es muy frecuente en la población asiática. Por ello, se han llevado a cabo numerosos estudios sobre esta población. Pero sus hallazgos no se pueden comparar con los de nuestra población aunque si podemos resaltar algunas diferencias raciales. La maloclusión de clase III es menos frecuente en España y quizás este hecho explique la escasez de estudios sobre la morfología de esta maloclusión.



Por último, a pesar de las ventajas de los métodos multivariantes, apenas existe estudio alguno que identifique la maloclusión de clase III mediante el análisis discriminante dificultando la comparación de los resultados.

## **7.1. ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA DENTOESQUELÉTICA DEL SÍNDROME DE CLASE III**

### **7.1.1. ANÁLISIS DEL MAXILAR SUPERIOR.**

Los resultados indican diferencias estadísticamente significativas en los valores medios del grupo de clase III y el grupo de oclusión ideal a nivel del maxilar. En la clase III el maxilar está disminuído de tamaño y en una posición retrusiva en sentido sagital tal y como indican la disminución estadísticamente significativa de la longitud maxilar y el ángulo SNA y también la significativa disminución de la distancia del punto A a la perpendicular nasion respecto al grupo de oclusión ideal. La profundidad maxilar es menor en la clase III respecto al grupo control, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Numerosos autores han descrito la falta de desarrollo o posición retruída del maxilar en el desarrollo de la clase III esquelética. (24, 46, 56, 127). Una excepción a este hallazgo común, estaría en el estudio de Jacobson (6). Este autor encuentra que el patrón más frecuente en la clase III es aquel donde el maxilar es normal, mientras que la mandíbula está afectada. La mayoría de las investigaciones utilizan el ángulo SNA para analizar el maxilar, seguido de la profundidad maxilar. Todos los estudios coinciden al señalar en la clase III una disminución del ángulo SNA (2, 10, 46, 67, 116, 170). En cuanto a la profundidad

maxilar, diferentes estudios registran una disminución de esta medida con un resultado similar al nuestro (116, 170) o incluso un valor aún más disminuído (46). La distancia del punto A a la perpendicular nasion es otra medida utilizada en diferentes investigaciones sobre la clase III (6, 9, 46). Estos estudios señalan una disminución significativa de esta distancia con un valor medio muy similar al de nuestro estudio. En cuanto al tamaño del maxilar, diversos autores (10, 112) coinciden al señalar una disminución del mismo en la clase III.

Referente a la altura maxilar, los resultados señalan un leve aumento de esta medida respecto al grupo control. Nuestro resultado coincide con el de Wucherpfenning y Ferre (73), quienes explican cómo paradójicamente aumenta la altura maxilar según la distancia sella-nasion se reduce. Sin embargo, Asensi (116) no encuentra diferencias estadísticamente significativas en la altura maxilar entre el grupo de clase III y el grupo control.

### **7.1.2. ANÁLISIS DE LA MANDÍBULA**

Desde los inicios de la ortodoncia se ha considerado las alteraciones de la mandíbula como causante principal de la clase III esquelética. Estas alteraciones de la mandíbula consistirían en un aumento de tamaño, alteración de la morfología y/o una posición adelantada de la misma. En la actualidad conocemos que además de la mandíbula, otras estructuras como el maxilar, la base del cráneo, etc. están afectadas y la combinación de todas ellas contribuye al desarrollo de la clase III. Sin embargo, tal y como reflejan los resultados de nuestro estudio varias medidas referentes a la mandíbula están alteradas en la clase III. Existe una discrepancia de opiniones sobre si el prognatismo

mandibular, en general, se debe a un aumento del tamaño de la mandíbula, a una diferente morfología de este hueso, a una posición adelantada del mismo o a una combinación de estos factores.

Los resultados de nuestro estudio en el grupo de clase III indican un aumento estadísticamente significativo de la profundidad facial y la distancia del punto pogonio a la perpendicular nasion, reflejando así el prognatismo mandibular. Numerosos estudios han reflejado el aumento de la profundidad facial en la clase III (50, 116), mientras que algún autor (46) encuentra esta medida dentro de límites normales. En relación a la distancia del punto pogonio respecto a la vertical nasion, diferentes investigaciones coinciden en señalar una disminución de esta medida en la clase III (9, 10, 116).

Por otro lado, hay que destacar que aunque el ángulo SNB esté aumentado en el grupo de clase III respecto al grupo control, esta diferencia no es estadísticamente significativa. Este ángulo sitúa sagitalmente la mandíbula respecto a la base craneal y se encuentra aumentado en la mayoría de estudios (6, 67, 119, 170). Lo mismo ocurre con el ángulo SND. Esta medida no se usa con la misma frecuencia que el ángulo SNB, aunque sí hemos encontrado algún estudio que la incluyera (10), donde además el resultado era similar al de nuestro estudio.

En cuanto al eje facial, que indica fundamentalmente la dirección de crecimiento mandibular, aunque el valor medio es menor en la clase III, no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. El valor medio de esta medida en el grupo de clase III es similar al registrado por Asensi (116), quien sin embargo encuentra un aumento del eje facial en la clase III respecto al

grupo control. Asensi (116) interpreta este resultado como una consecuencia del adelantamiento del punto gnation de la mandíbula prognática, más que a una tendencia al tipo braquifacial.

En referencia a si el prognatismo mandibular es consecuencia de un aumento del tamaño de la mandíbula, a una posición adelantada de ésta y/o a una morfología característica de este hueso, los resultados indican lo siguiente: El tamaño mandibular no parece ser la causa más frecuente del prognatismo, ya que el tamaño de la rama y del cuerpo mandibular según Jarabak es incluso significativamente menor en el grupo de clase III respecto al grupo control, con una significación estadística. Diferentes estudios encuentran que el tamaño de la rama y del cuerpo es normal en la clase III (6, 10, 46). Por otro lado, el tamaño total de la mandíbula, representado por la longitud mandibular de Mc Namara, tampoco presenta diferencias estadísticamente significativas con el grupo control. No obstante, y aunque la diferencia no es estadísticamente significativa, esta medida sí está ligeramente aumentada en el grupo de clase III. El aumento del ángulo goniaco en el grupo de clase III respecto al grupo control explica este leve aumento no significativo de la longitud mandibular total. Autores como Jacobson (6) o Guyer (10) en sus estudios sobre la morfología de la clase III señalan como el aumento del ángulo goniaco y del ángulo del plano mandibular en los sujetos de clase III contribuye a que la longitud total mandibular esté aumentada respecto a un grupo control de clase I cuando en el grupo de clase III tanto la altura de rama como la longitud del cuerpo mandibular son normales.

Sin embargo, en la clase III la longitud del cuerpo mandibular según Ricketts presenta un leve aumento estadísticamente significativo de 2 mm respecto al

grupo control. A pesar de esto, el valor de esta medida estaría dentro de la norma según el valor de Ricketts. Otros autores (1, 116) también encuentran esta medida aumentada en sujetos de clase III.

La distancia SL de la cefalometría de Steiner también informa sobre el tamaño efectivo del cuerpo mandibular. En nuestro estudio tampoco hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Todo ello nos permite sugerir que el tamaño mandibular, aunque pueda estar aumentado en algún caso de clase III, no es el rasgo más característico y frecuente de la mandíbula de los sujetos con síndrome de clase III.

Por otro lado, en relación a la posición sagital de la mandíbula hemos obtenido los siguientes hallazgos: En el grupo de clase III existe una disminución estadísticamente significativa de la distancia SE respecto al grupo control. Esta medida expresa la localización mesiodistal del cóndilo mandibular en relación a la base del cráneo. Por lo tanto, este resultado junto a los de las medidas de la base craneal sugieren que el prognatismo mandibular parece ser más una consecuencia de una posición adelantada de la mandíbula, que a un aumento de tamaño de la misma. Este es un punto en el que coinciden distintos autores (6, 46).

Respecto a la morfología de la mandíbula en la clase III, sí hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas respecto al grupo control. Así, medidas como el ángulo del plano mandibular y la altura facial inferior de Ricketts están aumentadas en la clase III respecto al grupo control y el arco mandibular y el cono facial están disminuídas, siendo todas estas diferencias estadísticamente significativas. Esto sugiere que la forma de la mandíbula es

diferente en las clases III respecto al grupo control. En este último, existe una clara tendencia a mandíbulas más cuadradas, mientras que en el grupo de clase III existe una tendencia a la rotación posterior de la mandíbula y a una mayor variabilidad individual. Diferentes estudios reflejan un aumento del ángulo del plano mandibular en la clase III (9, 10), mientras que otros (116) no encuentran diferencias estadísticamente significativas. Al igual que nuestro estudio, el arco mandibular se encuentra disminuido en la clase III según reflejan varios estudios (1, 116).

Lo mismo ocurre con el cono facial (116). En cuanto a la altura facial inferior, nuestro estudio señala un aumento estadísticamente significativo de esta medida en el grupo de clase III, mientras que otros estudios (116) no encuentran diferencias estadísticamente significativas.

Por otro lado, la relación entre la base craneal posterior y la altura de la rama se acerca más a 3:5 que a 3:4, especialmente en el grupo control respecto al de clase III, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Una relación que se acerca a 3:5 refleja el mayor crecimiento de la rama mandibular y de la altura facial posterior con una mayor proyección del mentón hacia adelante. En definitiva, indica un buen crecimiento vertical de la parte posterior de la cara, especialmente en el grupo control. No existen estudios de clase III que hayan valorado esta medida.

### 7.1.3. ANÁLISIS BASOCRANEAL.

Diferentes autores han señalado el papel que desempeña la alteración de la base craneal en el desarrollo de la maloclusión de clase III (4, 11, 127, 178). En nuestro estudio, en el grupo de clase III existe una disminución estadísticamente significativa de la base del cráneo, por la disminución tanto de la medida de la longitud craneal anterior de Ricketts como de la base craneal anterior de Jarabak. La disminución en tamaño de la base del cráneo es un hallazgo común en los diferentes estudios de morfología de clase III (4, 6, 10, 57, 67, 114, 116, 166). Por la proximidad anatómica esta disminución va a repercutir en el maxilar, favoreciendo la hipoplasia del mismo. Otros estudios, sin embargo muestran una base del cráneo normal (1, 76) o con una disminución sin significación estadística (10).

Respecto al ángulo de la base del cráneo, los resultados indican una leve disminución estadísticamente no significativa en el grupo de clase III respecto al grupo control, existiendo además una gran variabilidad individual en el primero. Los diferentes estudios consultados sobre clase III discrepan en la afectación de esta medida. Mientras que el estudio de Battagel (1) coincide con nuestro resultado al señalar una disminución estadísticamente no significativa de esta medida, otros trabajos indican como característico de la clase III la disminución de este ángulo (67, 179). Algunos autores encuentran este ángulo normal (10, 46), o incluso aumentado (6, 50, 180).

Por otro lado, el ángulo articular está disminuido en los sujetos con clase III respecto al grupo control y esta disminución es estadísticamente significativa

favoreciendo una posición adelantada de la mandíbula. Este resultado coincide con otros trabajos consultados (67, 46).

Los resultados reflejan en el grupo estudio un aumento estadísticamente significativo de la deflexión craneal y una disminución estadísticamente significativa de la localización del porion, lo que contribuiría a una posición adelantada de la fosa glenoidea y por lo tanto de la mandíbula. Diversos estudios también han encontrado un aumento del ángulo de la deflexión craneal en sujetos de clase III (27, 60, 116). Sin embargo, Battagel (1) no encuentra diferencias estadísticamente significativas en este ángulo respecto al grupo control. A pesar de ello, el valor medio de la deflexión craneal que obtiene es similar al de nuestro estudio. En cuanto a la localización del porion, autores como Asensi (116) registran, al igual que nuestro estudio, una disminución estadísticamente significativa de esta medida en la clase III respecto al grupo control.

Por último, encontramos discrepancia de resultados en la medida de la longitud craneal posterior. Al igual que Guyer y col (10), hemos observado un aumento estadísticamente significativo de esta medida en el grupo de clase III. Sin embargo, otros autores la encuentran disminuída (67).



#### 7.1.4. RELACIÓN INTERMAXILAR .

Los resultados indican una importante disminución estadísticamente significativa del ángulo ANB, convexidad facial y el Wits, así como un aumento estadísticamente significativo de la diferencia maxilomandibular. La afectación de estas medidas confirma la disarmonía de las bases óseas en el síndrome de clase III.

Respecto al ángulo ANB, a pesar de las numerosas desventajas que diferentes autores han señalado en el uso de esta medida (181-83), los resultados indican diferencias significativas de este ángulo en la clase III respecto a la clase I. El falseamiento del ANB puede deberse a:

- Una variación en sentido anteroposterior del punto nasion. En la clase III es frecuente que el punto nasion se encuentre retruído. Cuanto más retruído esté el punto nasion, mayor será el valor del ANB.

- Rotación de los maxilares. Un giro antihorario de los maxilares, permaneciendo estable la base craneal anterior, va a producir una disminución del ángulo ANB. Lo contrario va a producir un valor alto del ángulo ANB.

En la literatura, todos los autores coinciden en señalar la disminución del ANB a pesar que con frecuencia existe una disminución de la base del cráneo que enmascara la severidad de la afectación de este ángulo. Varía su valor medio en función del grado de afectación de la muestra. Así encontramos estudios con una gran disminución del ANB (6, 67,170), y estudios donde la media de este ángulo está menos afectado (1, 10, 184).

Respecto a la convexidad facial, también existe una disminución estadísticamente significativa de esta medida en el grupo de clase III en comparación con el grupo control, señalando así la disarmonía de las bases óseas. En nuestro estudio, esta medida está más disminuída respecto a otros trabajos consultados (116, 184). En general, esto lo único que indica es una mayor severidad de la clase III.

En relación al Wits, Jacobson (161, 162) indica que en la maloclusión de clase III la proyección del punto A sobre el plano oclusal funcional se encuentra por detrás de la proyección del punto B, dando como resultado un valor negativo en mm. Los resultados de nuestro estudio indican un valor medio de  $-8,1$  mm, poniendo de manifiesto la disarmonía de las bases esqueléticas en los pacientes con síndrome de clase III respecto a los de clase I, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Hemos encontrado algún trabajo de morfología de clase III que utiliza el Wits como indicador de la participación esquelética en el síndrome de clase III (184) con un resultado similar al nuestro.

#### **7.1.5. ANÁLISIS DEL PATRÓN FACIAL**

Existe un desacuerdo de opiniones en cuanto al patrón facial que predomina en la maloclusión de clase III (185). Para algunos autores, el patrón braquifacial sería más frecuente (166). Para otros, sería el patrón dolicofacial el predominante (6, 9, 10, 52, 186, 187). Otros autores, sin embargo, no encuentran un patrón facial característico en la clase III (46, 116).

En cuanto a medidas, en el grupo control el ángulo goniaco está disminuído respecto al grupo de clase III, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Significa que el grupo control, por lo general, presenta sujetos con mandíbula más cuadrada, escotadura antegonial poco marcada, que se corresponde a biotipos braquifaciales. En el grupo de clase III, si comparamos el valor del ángulo goniaco con la norma establecida por Jarabak, vemos que el patrón sería mesofacial. Sin embargo, la desviación estándar indica una gran variabilidad individual. Es decir, que en el grupo de clase III además de sujetos con patrón mesofacial, también hay casos con patrón dolicofacial y braquifacial. El aumento estadísticamente significativo del ángulo goniaco en la clase III respecto al grupo control es un hallazgo común de los diferentes estudios sobre morfología de la clase III (1, 6, 46, 67, 170). Diversos autores (6, 10) destacan la trascendencia de este hallazgo. Así, el aumento de este ángulo justificaría que la longitud total de la mandíbula pueda estar aumentada en la clase III cuando el tamaño del cuerpo y de la rama son normales.

En el grupo de clase III, el ángulo goniaco superior, que describe la oblicuidad de la rama ascendente, está aumentado respecto al grupo control, siendo este aumento estadísticamente significativo. Esto indicaría una mayor proyección de la sínfisis hacia adelante y por lo tanto mayor avance del mentón en los sujetos de clase III en comparación con el grupo control. Sin embargo, si comparamos esta medida con la norma establecida por el autor, este ángulo estaría dentro de lo normal. El ángulo goniaco inferior, que describe la oblicuidad del cuerpo, está considerablemente aumentado en el grupo de clase III respecto al grupo control, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. También estaría

aumentado respecto a la norma, lo que indicaría que en la clase III existe una tendencia a la rotación posterior mandibular. No hemos encontrado ningún estudio sobre morfología de clase III que mida estos ángulos.

La relación entre la altura facial posterior y la altura facial anterior o índice de alturas de Jarabak indicaría un mayor crecimiento en contra de las agujas del reloj en los sujetos del grupo control, encontrando que esta diferencia es estadísticamente significativa. Si comparamos con la norma establecida por Jarabak, el grupo de clase III también presentaría un patrón de crecimiento braquifacial aunque no tan acusado como el grupo control. Jacobson encuentra un resultado similar al nuestro en su estudio.

En la clase III las medias de los cinco factores de la cefalometría de Ricketts que definen el biotipo facial del paciente, salvo la profundidad facial, indican un patrón mesofacial si lo comparamos con la norma establecida por Ricketts. Si comparamos la clase III con el grupo control, se observa un claro predominio de un patrón braquifacial. Los cinco factores, que son el eje facial, la profundidad facial, el cono facial, el ángulo del plano mandibular y el arco mandibular, ya han sido comentados en el apartado de la morfología de la mandíbula. Sin embargo, destacaremos aquí que la profundidad facial está significativamente aumentada en el grupo de clase III, lo que reflejaría una posición más anterior del pogonio más que una tendencia al crecimiento braquifacial.

El coeficiente VERT, descrito por Ricketts para la obtención del biotipo facial, está disminuído en el grupo de clase III respecto al grupo control, siendo esta diferencia estadísticamente significativa. Según la guía dada por Ricketts para interpretar este coeficiente, cuanto mayor sea el valor positivo, más braquifacial

será el sujeto. Los resultados nos indicarían un patrón braquifacial severo en el grupo control (valor que se acerca a 1) y braquifacial en el grupo de clase III (al superar 0,5).

El ángulo del plano mandibular de la cefalometría de Steiner está aumentado en el grupo de clase III respecto al grupo control, siendo esta diferencia estadísticamente significativa. Este resultado coincide con otros estudios (6, 10, 46, 67) poniendo de manifiesto la tendencia de la mandíbula a rotar en sentido posterior en el síndrome de clase III.

No hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en la altura facial anterior medida desde la espina nasal anterior a menton. Este resultado discrepa con el de Ellis y Mc Namara (9), quienes encuentran un aumento significativo de esta medida en la clase III.

Por lo tanto, del análisis de las diferentes medidas podemos deducir lo siguiente: Mientras en el grupo control de oclusión ideal existe una clara tendencia al tipo braquifacial, en el grupo de clase III no existe ningún tipo facial que predomine. Esta maloclusión puede presentarse en los tres tipos faciales. En comparación con el grupo control, el grupo de clase III presenta una tendencia a la rotación mandibular posterior. Esto puede interpretarse como un mecanismo de compensación de la maloclusión.

### **7.1.6. ANALISIS DENTARIO.**

Al valorar la posición y angulación de los incisivos en la clase III, el resultado varía en función de la referencia utilizada. El hecho de que estas referencias suelen estar alteradas en la clase III, justifica la diversidad de resultados según la cefalometría utilizada.

Al medir la posición de los incisivos respecto a su base ósea, se observa en el grupo de clase III un aumento de la angulación del incisivo superior respecto al plano palatino y una disminución de la angulación del incisivo inferior respecto al plano mandibular. Este es un rasgo característico de la clase III como ya han señalado diferentes estudios (6, 46, 112) y el hecho de utilizar las respectivas bases óseas como referencia y no estructuras anatómicas afectadas o una relación intermaxilar incorrecta, hacen que estas medidas sean muy seguras y fiables. Si comparamos nuestros resultados con los de otros estudios, diferentes autores (1, 9, 10, 67, 170, 188) coinciden con nosotros al registrar en la clase III una linguoversión del incisivo inferior respecto al plano mandibular. En relación a la inclinación del incisivo superior con el plano palatino, Guyer (10) y Battagel (1) encuentran un valor muy similar al nuestro. De esta manera, el incisivo superior estaría en vestibuloversión en el síndrome de clase III.

Por otro lado, al utilizar la línea de referencia A-pogonio de la cefalometría de Ricketts, donde la posición de los incisivos depende de la relación de las bases óseas en sentido sagital, encontramos que la posición del incisivo inferior respecto a A-Pogonio está aumentada. Esto no significa que el incisivo inferior esté protruído, sino que en este caso la línea A-Pogonio está falseando el resultado. Según esté el punto A más retruído, más protruído estará el incisivo.

De la misma manera, encontramos en el grupo de clase III una disminución estadísticamente significativa de la distancia del incisivo superior respecto a A-pogonio en comparación con el grupo control. En cuanto a la angulación del incisivo inferior respecto a la línea A- pogonio, no encontramos diferencias significativas entre ambos grupos. Al medir la inclinación del incisivo superior respecto a la línea A-pogonio, los resultados reflejan una disminución de la misma en las clases III respecto al grupo control. Igual que en los casos anteriores, la línea A-pogonio estaría falseando el resultado. En relación a otros estudios, respecto a la posición del incisivo inferior con la línea A-Pogonio, nuestro resultado coincide con Battagel (1) pero difiere del de Asensi (116) quien encuentra que el incisivo inferior está en norma respecto a A-pogonio. Por otro lado, respecto al incisivo superior, coincidimos con esta última autora, cuyo estudio refleja una linguoversión del incisivo superior al tomar como referencia esta línea.

Respecto a la posición del incisivo superior según la línea Na-A, los resultados reflejan un aumento estadísticamente significativo de esta medida en el grupo de clase III respecto al grupo control. La distancia del incisivo inferior respecto a la línea Na-B se encuentra disminuída en el grupo de clase III respecto al grupo control, siendo esta diferencia estadísticamente significativa. Si comparamos nuestros resultados con otros estudios, encontramos resultados dispares. Asensi encuentra que la posición del incisivo superior e inferior en relación a Na-A y Na-B se halla en una posición correcta. Por el contrario, los resultados de Jacobson (87) coinciden con los nuestros al registrar un aumento de la posición del incisivo superior respecto a Na-A. Por el contrario, encuentra que el incisivo inferior no

está lingualizado al tomar como referencia Na-B. Además de la posición, Jacobson (6) mide la angulación del incisivo superior e inferior respecto a Na-A y Na-B. Al igual que en nuestro estudio, detecta en los sujetos de clase III un aumento de la angulación del incisivo superior y una disminución del inferior respecto al grupo control con unos valores muy similares a los nuestros. Ellis y Mc Namara (9) y Guyer (10) también miden la posición y angulación de los incisivos respecto a estas líneas de referencia. Coinciden con nuestro estudio al registrar una vestibuloversión de los incisivos superiores y una linguoversión de los inferiores.

Los resultados señalan al medir la posición del incisivo superior según la cefalometría de Mc Namara, que en el grupo de clase III los incisivos superiores están protruidos respecto al grupo control, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. Este resultado ya se ha comentado con anterioridad. Nuestro estudio coincide con Ellis y Mc Namara (9) al encontrar una protrusión del incisivo superior respecto a Na-A y discrepa con el de Asensi (116), quien halla que el incisivo superior está en una posición correcta respecto a esta línea.

Respecto a otras medidas dentarias, en el síndrome de clase III la relación molar es de clase III y el resalte y la sobremordida están disminuídos. Este es un rasgo característico que ha sido descrito en numerosas ocasiones. En cuanto a la posición del molar superior, no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Este resultado coincide con Asensi (116). De esta manera, aunque exista una mesioclusión, el molar superior no se encuentra en una posición diferente a la del grupo de normoclusión.



En nuestro estudio, en el grupo de clase III el ángulo interincisivo es significativamente mayor, resultado que coincide con otros autores (116), pero discrepa con Guyer (10) quien obtiene una disminución estadísticamente significativa de este ángulo.

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en la medida del ángulo del plano oclusal de la cefalometría de Steiner. Este resultado coincide con Jacobson (6). Por otro lado, la distancia entre el plano oclusal y el centro de la rama mandibular está disminuído en el grupo de clase III respecto al grupo control, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. La medida de la inclinación del plano oclusal de la cefalometría de Ricketts está aumentada en el grupo de clase III respecto al grupo control, que esta disminuído. Esta diferencia es estadísticamente significativa.

**7.2. Porcentaje de afectación maxilar y/o mandibular del grupo estudio.**

De la muestra de clase III estudiada y tomando como referencia la base craneal anterior, el 67,42% de los sujetos con clase III cursa con una retrusión maxilar y el 35,96% con un prognatismo mandibular. Del grupo con retrusión maxilar, el 16,67% se asocia a un prognatismo mandibular, el 40% a una mandíbula normal y el 43,33% a un retrognatismo mandibular. Del grupo con prognatismo mandibular, el 31,25% se asocia a un retrognatismo maxilar, el 46,88% a un maxilar normal y el 21,88% a un prognatismo maxilar.

Los resultados de nuestro estudio muestran que los grupos más numerosos son el D (SNA disminuído; SNB disminuído) y el F (SNA disminuído, SNB normal). Este resultado coincide con los estudios de Asensi (116) y Canut (76). Sin embargo, este último encuentra que el grupo B (SNA normal, SNB aumentado) presenta la misma frecuencia que el grupo F. El grupo D Y F tienen en común un retrognatismo maxilar y una posición mandibular normal o retruída.

Hay que resaltar que el 67% de los casos cursan con una retrusión maxilar (SNA disminuído), independientemente de la posición mandibular. Este resultado es similar al de Asensi (116) con un 64% y al de Canut (76) con un 52,1%; pero superior al 45,5% registrado por Dietrich (112) y al 30% de Jacobson (6).

En el 36% de los casos existe un prognatismo mandibular (SNB aumentado) independientemente de la posición maxilar. Este valor es inferior al 57% encontrado por Jacobson (6), similar al 40% de Canut (76) y superior al 28% de Dietrich (112) y 18% de Asensi (116).

Un 25% presenta un prognatismo mandibular puro con un maxilar normal o protruído. Este valor es muy inferior al 53,5% registrado por Jacobson (6), similar al 26% de Dietrich (112) y superior al 17,34% de Canut (76) y 15% de Asensi (116).

Por último, un 56% de los casos corresponden a un retrognatismo maxilar puro con una mandíbula normal o retruída. Este valor es similar al 61% de Asensi (116) y superior al 43,5% de Dietrich (112), al 39% de Canut (76) y al 26,5% de Jacobson (6).

Por otro lado, 7 casos, un 7,87% de la muestra, presentaban una protrusión maxilar acompañada de una protrusión mandibular. Los estudios consultados registran un valor similar (6, 76, 112,116). Una posible explicación a este hecho, tal y como señala Ellis (9), es el acortamiento de la base craneal anterior característico de la clase III que produce un aumento de los ángulos que toman como referencia la distancia sella-nasion.

### **7.3. Estudio descriptivo de la morfología óseodentaria de la clase III mediante el análisis discriminante.**

En comparación con otros estudios, el nivel de discriminación del 100% obtenido en nuestro estudio para el grupo de clase III y para el grupo control es un resultado muy satisfactorio. Un resultado similar lo tenemos en el estudio de Battagel (138) que diferencia la clase III de la clase I con un porcentaje de clasificación correcta de un 95% para ambos grupos. Al comparar la clase II con la clase I, Harris y col. (143) obtienen en sus resultados una precisión del 86% para un grupo de sujetos de 9 a 12 años de edad y Kerr y Hirst (140) un 92% en sujetos de 15 años de edad. Otros estudios, como el de Kowalski y col. (142) no se pueden comparar con el nuestro al tener un objetivo muy diferente. Sin embargo, estos autores al segregar grupos raciales, obtienen un nivel de discriminación desde el 64% para negros americanos a un 86% para indios peruanos.

En cuanto a las diferencias entre la clase III y la clase I, en un estudio similar Battagel (138) obtiene un modelo de 10 factores generado por el análisis discriminante. Estos factores incluyen tanto variables de la base craneal, del maxilar y la mandíbula, dentarios y del perfil blando. Las variables seleccionadas fueron el ángulo basion.sella-nasion, el ángulo del plano maxilomandibular, la distancia articulare a la espina nasal anterior, la distancia de articulare a pogonio, la sobremordida, la angulación del eje del incisivo central superior al plano maxilar, la angulación del eje del incisivo central superior a la vertical sella, la angulación del eje del incisivo central inferior al plano mandibular, la angulación

del eje del incisivo central inferior a la vertical sella y la convexidad facial del tejido blando.

En nuestro estudio, la selección de variables que hace el análisis discriminante es desde el punto de vista clínico muy completo al incluir medidas dentarias, esqueléticas y del patrón facial. Las medidas seleccionadas en orden de importancia fueron las siguientes: Wits de Jacobson, el ángulo del plano oclusal según Ricketts, la sobremordida, la base craneal posterior de Jarabak, el ángulo que forma el eje del incisivo inferior con el plano mandibular según Tweed, la longitud maxilar de Mc Namara, la distancia del incisivo superior respecto a NA (4-6 mm), el resalte, el ángulo que forma el incisivo inferior con el plano nasion-punto B de Steiner (25 mm), posición de la rama ascendente, el ángulo SND , SE , la altura facial anterior y la longitud del cuerpo mandibular según Jarabak.

Las 14 medidas que señala el modelo obtenido mediante el análisis discriminante nos permite realizar una descripción de la morfología de la clase III destacando las diferencias respecto a un grupo control de oclusión ideal. Estas características generales de la morfología de la clase III las podemos resumir en los siguientes puntos:

- Relación intermaxilar de clase III esquelética definida por el Wits que constituye una excelente medida discriminativa.
- Mandíbula

Posición mandibular adelantada respecto a la base craneal tal y como indica el ángulo SND. La mandíbula es de tamaño normal según indica la medida de la longitud del cuerpo mandibular. Ésta se encuentra en una

posición adelantada, tal y como señala la medida de la posición de la rama ascendente y la disminución de la distancia SE.

- Maxilar

En las clases III con frecuencia el maxilar se encuentra afectado por disminución de tamaño, tal y como indica la medida de la longitud del maxilar.

- Base craneal

En las clases III con frecuencia se encontraría un aumento de la base craneal posterior.

- Factores dentarios:

Protrusión de los incisivos superiores según indica la posición del incisivo superior a NA.

Linguoversión de los incisivos inferiores, por la disminución del ángulo que forma el eje del incisivo inferior respecto al plano mandibular y a la línea NB.

Disminución del resalte y la sobremordida.

Aumento del ángulo del plano oclusal.

- Dimensión vertical

Altura facial anterior aumentada.

#### **7.4. Obtención de un modelo predictivo de clasificación de la clase III mediante el análisis discriminante.**

La función lineal discriminante de Fisher descrita, a partir de la cual se obtiene un modelo predictivo de clasificación de la clase III, permitiría diagnosticar futuros casos con esta maloclusión con gran fiabilidad. En definitiva, este método, utilizado con esta finalidad, tendría una aplicación clínica útil y sencilla en el diagnóstico del síndrome de clase III. Es cierto que la combinación de los diversos métodos clínicos y radiológicos utilizados habitualmente nos permite diagnosticar con precisión una clase III. Sin embargo, esta técnica válida y cuantifica el método de diagnóstico cefalométrico que utilizamos, poniendo de manifiesto tal y como señala Battagel (138), que el juicio clínico es tanto ciencia como arte.

#### **7.5. Comparación de la capacidad discriminativa de los diferentes métodos cefalométricos en el diagnóstico de la clase III.**

Dado el gran número de medidas y métodos cefalométricos disponibles para diagnosticar las diferentes maloclusiones, es importante someter a análisis estos métodos y valorar su capacidad discriminativa para diferenciar una clase III. El estudio comparativo de los métodos cefalométricos que con más frecuencia se utilizan en ortodoncia muestran que el análisis de Ricketts es el que mayor capacidad discriminativa tiene para diagnosticar una clase III, seguido del de Steiner, el de Mc Namara, la medida del Wits y por último el polígono de Björk-Jarabak.

A continuación comentaremos los resultados de cada método cefalométrico por separado.

#### **7.5.1. Cefalometría de Ricketts.**

Respecto al análisis de Ricketts, como ya se ha comentado es el que mayor capacidad discriminativa tiene frente al resto. La razón quizás sea porque es el sistema cefalométrico más completo y con mayor número de medidas. Las variables seleccionadas fueron el resalte, la sobremordida, la angulación del incisivo inferior respecto a A-pogonio, la posición del incisivo superior respecto a A-pogonio, la profundidad facial, la profundidad maxilar, la posición del incisivo inferior respecto a A-pogonio, la posición del molar superior, la altura facial posterior, la posición de la rama ascendente y el ángulo interincisivo. Las medidas que señala el modelo obtenido mediante el análisis discriminante nos permite realizar una descripción de la morfología de la clase III destacando las diferencias respecto a un grupo control de oclusión ideal. Estas características generales de la morfología de la clase III las podemos agrupar según los siguientes factores:

- Factores dentarios:

De nuevo, al igual que el modelo general de clasificación vemos el papel tan importante que desempeña el factor dentario en la clase III. Efectivamente, el análisis discriminante ha seleccionado siete medidas dentarias: el resalte y la sobremordida, la angulación del incisivo inferior, la posición del incisivo superior e inferior y la posición del molar superior.



- Factores esqueléticos:

El modelo también señala factores esqueléticos que están alterados en la clase III: La profundidad facial que señala el prognatismo mandibular junto al aumento de la medida de la posición de la rama ascendente, que indicaría una posición adelantada de la mandíbula. Asimismo, la altura facial posterior que indica la altura de la rama, estaría disminuída en la clase III respecto al grupo control. Esto indicaría una mayor rotación posterior de la mandíbula en la clase III en relación al grupo control. Por último, la disminución de la profundidad maxilar, refleja de la retrusión maxilar característica de la clase III.

#### **7.5.2. Cefalometría de Steiner.**

El ángulo ANB descrito por Riedel en 1952 (165) y popularizado por Steiner en su análisis cefalométrico ha sido criticado para diagnosticar la clase III esquelética porque está sujeto a alteraciones en la longitud de la base craneal, rotación de los maxilares y/o variaciones en la posición superoinferior de la silla turca (174, 176, 181, 183, 184, 189-91). A pesar de estos factores que pueden distorsionar los ángulos SNA, SNB y ANB, los resultados sugieren que la cefalometría de Steiner tiene una gran capacidad discriminativa en el diagnóstico de la clase III. Además, las siete variables seleccionadas permiten una descripción muy completa de la morfología de la clase III al pertenecer al campo esquelético, patrón facial, dentario y estético. Estas variables son el ángulo SNA, el ángulo SNB, el ángulo del plano mandibular, el ángulo SND, la posición del incisivo superior respecto a NA, el ángulo interincisivo y la posición del labio superior respecto a la línea estética de Steiner. De esta manera podríamos

resumir que, según la cefalometría de Steiner, la clase III se caracteriza morfológicamente por lo siguiente:

- Factores esqueléticos:

El maxilar se encuentra retruído y/o disminuído de tamaño, la mandíbula adelantada y/o aumentada de tamaño, así como una rotación posterior.

- Factores dentarios:

Los incisivos superiores se hallan en vestibuloversión y existe un aumento del ángulo interincisivo.

- Factores estéticos:

El labio superior se presenta retruído.

### **7.5.3. Cefalometría de Mc Namara.**

Las cinco variables de la cefalometría de Mc Namara que ha seleccionado el análisis discriminante permitiría clasificar los casos control con una certeza del 95,7% y los de clase III con una certeza del 88,8%. Este sería un resultado muy satisfactorio, dado que el punto de referencia de la cefalometría de Mc Namara es la perpendicular Nasion, que puede estar alterada en la clase III. Estas variables son: Posición del pogonio respecto a la vertical Nasion, la posición del punto A respecto a la vertical Nasion, la angulación del plano mandibular, la posición del incisivo superior según Mc Namara y la longitud mandibular. El estudio de las cinco variables seleccionadas por el análisis discriminante, nos

permitiría hacer la siguiente descripción de la morfología del síndrome de clase III:

- Factores esqueléticos:

Éste se caracteriza por la posición adelantada del pogonio y la retrusión del punto A respecto a la vertical Nasion. Por último, a pesar que hemos visto que la longitud media del cuerpo y la rama no están aumentadas, sí lo está la longitud total de la mandíbula, representada en la cefalometría de Mc Namara por la distancia condylion- gnation. El aumento de la medida del ángulo del plano mandibular explicaría este hecho. Además, esta medida señalaría una morfología mandibular con un ángulo más obtuso.

- Factores dentarios:

En la clase III el incisivo superior está adelantado en un intento de camuflar la maloclusión.

#### **7.5.4. Wits**

El Wits es una medida lineal para medir las displasias esqueléticas anteroposteriores y no constituye un análisis cefalométrico per se (164). Sin embargo, los resultados del análisis discriminante sugieren que la medida del Wits tiene una excelente capacidad predictiva en el diagnóstico de la clase III

Autores como Harvold (172) abogan por utilizar el plano oclusal funcional como referencia para medir la falta de armonía de los maxilares. De la misma manera, y con el fin de eliminar los problemas asociados a la utilización del ANB para

valorar las displasias óseas, Jacobson (161-162) propuso proyectar los puntos A y B perpendicularmente al plano oclusal funcional. La distancia entre estos dos puntos a nivel del plano oclusal funcional recibe el nombre de "Wits". Sperry y col (192) en el diagnóstico diferencial de la clase III esquelética sugieren utilizar el plano oclusal como referencia.

Autores como Sherman (175) y Bishara (181) sugieren la necesidad de utilizar el Wits junto a otros parámetros con el fin de determinar con precisión la relación anteroposterior de las bases esqueléticas. Los resultados de nuestro estudio, indican que esta variable clasifica los casos control con una certeza del 100% y los de clase III con una certeza del 84,3%, lo cual la convierten en un excelente discriminante en el diagnóstico del síndrome de clase III.

#### **7.5.5. Polígono de Björk-Jarabak**

De los métodos cefalométricos que hemos evaluado, el polígono de Björk-Jarabak, es el que menor capacidad discriminativa tiene. La razón es porque está muy enfocado al estudio del patrón facial, y como hemos visto en los resultados de nuestro trabajo los tres tipos faciales pueden darse en el síndrome de clase III. A pesar de ello, una de las medidas que ha generado el modelo es el ángulo goniaco, donde existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de clase III y el grupo de oclusión ideal, que tiene una marcada tendencia hacia el patrón braquifacial. La otra variable seleccionada es la base craneal anterior, que está con frecuencia disminuída en la clase III y constituye uno de los rasgos característicos de este síndrome. Sin embargo, tan sólo estas

dos variables clasificarían los casos control con una certeza del 81,2 % y los de clase III con una certeza del 68,6%, lo cual hacen de esta cefalometría una herramienta útil en el diagnóstico.

#### **7.6. Validez del análisis discriminante.**

Tal y como se ha explicado, una vez realizado el análisis discriminante, es importante validar el modelo obtenido. Así por un lado hemos aplicado la regla obtenida a la muestra de la que deriva. Así hemos obtenido el porcentaje de la muestra que ha sido clasificada correcta e incorrectamente. Este método puede producir estimadores sesgados y subestimar la verdadera probabilidad de clasificación incorrecta al utilizar la misma muestra para obtener y validar el análisis discriminante (8). Un método alternativo de validación sería el denominado método "jackknife". En este método se excluye una observación del grupo y se calcula la función discriminante a partir de las observaciones remanentes. Entonces se clasifica la observación excluida. Este procedimiento se repite para cada observación de la muestra obteniendo la proporción de sujetos clasificados incorrectamente. De esta manera, vemos que el porcentaje de clasificación de casos es similar en ambos procedimientos, por lo que podemos afirmar que el modelo obtenido es válido.

## **8- CONCLUSIONES.**

## 8- Conclusiones

1. En el síndrome de clase III el maxilar está frecuentemente disminuído de tamaño y en una posición retrusiva en sentido sagital.
2. En el síndrome de clase III con afectación mandibular, la maloclusión generalmente resulta de una posición adelantada de la mandíbula más que del aumento en tamaño de ésta. Respecto a la morfología de la mandíbula, en el grupo de clase III la mandíbula presenta un desarrollo más vertical que en el grupo control.
3. Todas las medidas que indican la relación sagital de las bases óseas, señalan una relación de clase III esquelética en el grupo de clase III.
4. Son rasgos característicos del síndrome de clase III la disminución de la base del cráneo y del ángulo articular, así como el aumento del ángulo de la deflexión craneal y la disminución de la localización del porion. Por el contrario, el ángulo de la base craneal no presenta diferencias estadísticamente significativas con el grupo control.
5. No existe ningún tipo facial característico en el síndrome de clase III. Éste puede presentarse en los tres tipos faciales. Sin embargo, en el grupo control se ha observado una clara tendencia al tipo braquifacial.
6. En el síndrome de clase III existe una compensación dentoalveolar de forma que los incisivos superiores se hallan en vestibuloversión y los inferiores en linguoversión. Además, el resalte y la sobremordida están disminuídos y el ángulo interincisivo está aumentado.

7. De la muestra de clase III estudiada y tomando como referencia la base craneal anterior, el 67,42% de los sujetos con clase III cursa con una retrusión maxilar y el 35,96% con un prognatismo mandibular. Del grupo con retrusión maxilar, el 16,67% se asocia a un prognatismo mandibular, el 40% a una mandíbula normal y el 43,33% a un retrognatismo mandibular. Del grupo con prognatismo mandibular, el 31,25% se asocia a un retrognatismo maxilar, el 46,88% a un maxilar normal y el 21,88% a un prognatismo maxilar.
8. El análisis multivariante de los datos revela los siguientes hallazgos sobre la clase III: El análisis discriminante ha generado un modelo de 14 variables que clasifica tanto los casos control como los de clase III con una certeza del 100%. Este modelo puede ser utilizado con la finalidad de describir la morfología del síndrome de clase III, o con fines predictivos para clasificar con una gran fiabilidad futuros casos.
9. El modelo obtenido por el análisis discriminante es válido tal y como ha demostrado la aplicación del método jackknife.
10. Los diferentes métodos cefalométricos analizados mostraron una elevada capacidad discriminativa del síndrome de clase III, a excepción del polígono de Björk- Jarabak, cuyo poder discriminativo disminuye respecto al del resto de los análisis.



## **9- BIBLIOGRAFÍA**

## 9- BIBLIOGRAFÍA

1. Battagel J.M. The aetiological factors in Class III malocclusion. *Europ J Orthod* 1993; 115: 347-70.
2. Battagel J M. Discriminant analysis: a model for the prediction of relapse in Class III children treated orthodontically by a non-extraction technique. *Europ J Orthod* 1993; 15: 199-209.
3. Hopkin GB. Mesio-occlusion, a clinical and roentgenographic cephalometric study. PhD thesis. University of Edinburgh, 1961.
4. Hopkin GB, Houston WJB, James GB. The cranial base as an aetiological factor in malocclusion. *Angle Ortho* 1968; 38: 250-5.
5. Deguchi T, Kuroda T, Minoshima Y, Graber TM. Craniofacial features of patients with Class III abnormalities: Growth-related changes and effects of short-term and long-term chin cup therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 121:84-92.
6. Jacobson A, Evans B, Preston B, Sadowsky B. Mandibular Prognathism. *Am J Orthod* 1974; 66(2): 140-71.

7. Ludstrom AF. Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *Int J Orthod and Oral Surg* 1925; 11: 591-6.
8. Afifi and Clark. *Computer aided multivariate analysis*. Wadsworth inc. 1984;Capítulo 11:246-286.
9. Ellis E, McNamara J A. Components of Adult Class III Malocclusion. *J Oral Maxilofax Surg* 1984; 42:295-305.
10. Guyer EC, Ellis EE, Mc Namara JA. Components of class III malocclusion in juvenils and adolescents. *Angle Orthod* 1986; 56: 7-30.
11. Angle E H. *Malocclusion of the teeth*, 7<sup>th</sup> edition. S.S. White, Philadelphia 1907.
12. Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod* 1931; 1:45-60.
13. Broadbent BH Sr, Broadbent BH Jr, Golden WH. *Bolton Standards of Dentofacial Developmental Growth.*; CV Mosby: St Louis, 1975.
14. Downs WB. Variation in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod* 1948; 34:812-40.

15. Downs WB. The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. *Am J Orthod* 1952; 38: 162-82.
16. Downs WB. Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthod* 1956; 26: 191-212.
17. Steiner C C. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod* 1953; 39: 729-55.
18. Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod* 1959; 29: 8-29.
19. Steiner CC. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment. Report of a case. *Am J Orthod* 1960; 46: 721-35.
20. Steiner C C. Cephalometrics as a clinical tool. In Kraus B S. Riedel R A (eds). *Vistas in orthodontics*. Philadelphia: Lea and Febiger; 1962.
21. Tweed CH. The Frankfort mandibular plane angle in orthodontics diagnosis, classification, treatment planning, and prognosis. *Am J Orthod* 1946; 32: 175-230.
22. Tweed CH. Evolutionary trends in orthodontics, past, present, and future. *Am J Orthod* 1953; 39: 81-94.
23. Tweed CH. The Frankfort- mandibular incisor angle (FMIA) in orthodontics diagnosis, treatment planning and prognosis. *Angle Orthod* 1954; 24: 121-69.

24. Tweed C. Clinical Orthodontics. Saint Louis. The CV. Mosby Company. 1966;  
vol 1:423
25. Jarabak JR, Fizzel JA. Technique and treatment with lightwire appliances.;  
CV Mosby, 2<sup>nd</sup> edition. St Louis, 1972.
26. Ricketts RM. The influence of orthodontic treatment on facial growth and  
development. Angle Orthod 1960; 30: 103-33.
27. Ricketts R M. Cephalometric analysis and synthesis. Angle Orthod 1961;  
31:141-56.
28. Coben S E. The integration of facial skeletal variants. Am J Orthod 1955; 41:  
407-34.
29. Coben SE. Basion Horizontal: An Integrated Concept of Craniofacial Growth  
and Cephalometric Analysis. Computer Cephalometrics Associated:  
Jenkintown, Pennsylvania. 1986.
30. Wylie WL. The Assesment of Anteroposterior Dysplasia. Angle Orthod 1947;  
17:97-109.
31. Sassouni V. A roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facio-  
dental relationships. Am J Orthod 1955; 41:735-64.

32. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod* 1969; 55:109-23.
33. Mc Namara JA. A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod* 1984; 86: 449-69.
34. Ferre F. Acciones de la mentonera en clases III entre los 5 y 10 años con seguridad de su utilización. *Ortod Esp* 1990; 31:123-46.
35. Delaire J. Consideration sur la croissance faciale (en particulier du maxillaire superieur). Deductions therapeutique. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 1971; 72: 57-76.
36. Ferre F. Enfoque del tratamiento de la Clase III dependiendo de la edad y la severidad. *Rev Esp Ortod* 1993; 23: 135-46.
37. Egyedi P, Obwegeser H. Zur operativen zungenverkleinerung. *Deustch Zahn Mund Kieferheilk* 1964; 41:16-26.
38. Dwyer P W. Orthodontic and orthognathic surgical correction of a severe Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 113: 125-32.
39. Faerovig E, Zachrisson B U. Effects of mandibular incisor extraction on anterior occlusion in adults with Class III malocclusion and reduced overbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999; 115: 113-24.

40. Frankel R. Maxillary retrusion in class III and treatment with functional corrector class III. Eur Orthod Soc Trans 1970.
41. Puigdollers A. Tratamiento de las maloclusiones de Clase III. Rev Esp Ortod 1999; 29: 155-59.
42. Root T L. Level anchorage system treatment of class III malocclusions. Am J Orthod Dentofac Orthop 1991; 100: 562 -71.
43. Proffit WR. Ortodoncia: Teoría y práctica. Mosby/Doyma Libros. Segunda edición. 1994.
44. Proffit WR, White RP. Surgical Orthodontic Treatment. Mosby Year book. 1991.
45. Hellman M. Ortodontia: its origin, evolution, and culmination as a specialty. Dent Cosmos 1920; 62: 14.
46. Sanborn RT. Differences between the facial skeletal patterns of class III and normal occlusion. Angle Orthod 1955; 25: 208-22.
47. Angle EH. Classification of malocclusion. Dent Cosmos 1889; 41: 248.
48. Dewey M. Practical Orthodontia. C.V. Mosby Co. 4ª edic. St. Louis. 1919.

49. Goddard CL. *Orthodontia*. Lea Brothers and Co, Philadelphia. 1900.
50. Alling C. Mandibular prognathism. *Oral surg, Oral Med, Oral Path* 1961; 14: 3-22.
51. Hellman M. Morphology of the face, jaws, and dentition in class III malocclusion of the teeth. *J Am Dent Assoc* 1931; 13: 21-50.
52. Hellman M. Some facial features and their orthodontic implication. *Am J Orthod* 1939; 25:9-27.
53. Moore J W. Variation of the sella-nasion plane and its effect on SNA and SNB. *J Oral Surgery* 1976; 34: 24.
54. Moyers RE. *Handbook of Orthodontics*, 4<sup>th</sup> edition. Chicago Year Book 1988; 410-15.
55. Rabie AB, Yan Gu. Diagnostic criteria for pseudo- class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000; 117: 1-9.
56. Chateau M, Chateau A, De Gall I. Esquema general de las indicaciones terapéuticas de hoy en ortopedia dentofacial. *Rev Asoc Argent Ortop Func Max* 1980; 14:69-77.
57. Langlade M. *Diagnostic ortodontique*. Maloine. París, 1981.



58. Rakosi T, Schilli W. Class III anomalies: a coordinated approach to skeletal, dental and soft tissue problems. *J Oral Maxillofac Surg* 1984; 42: 295-305.
59. Walther DP. *Current Orthodontics*. Wright, Bristol. 1966.
60. Schulhof R J. Naakamura S. Williamson W V. Prediction of abnormal growth in Class III malocclusions. *Am J Orthod* 1977; 71: 421-30.
61. Toms AP. Class III malocclusion: a cephalometric study of Saudi Arabians. *Br J Orthod* 1989; 16: 201-6.
62. Kelly JE, Harvey C. An assesment of the teeth of youths 12-17 years. DHEW Publication. National Center for Health Statistics. Washington DC, 1977; 77-1644.
63. Ainsworth N. The incidence of dental disease in children. In *Medical Research Council: Reports of the Commitie for the investigation of dental disease, special report series* 1925; 97.
64. Kelly JE, Sánchez M, Van Kirk LE. An assesment of the occlusion of the teeth of children. DHEW Publication. National Center for Health Statistics. Washington DC, 1973; 74-1612
65. Massler M, Frankel J. Prevalence of malocclusion in children aged 14-18 years. *Am J Orthod* 1951; 59:1-18.

66. Bjork A. The face in the profile, Lund. Berlingska Boktryckeriet, 1947.
67. Ishii N. Deguchi T. Hunt N P. Craniofacial differences between Japanese and British Caucasian females with a skeletal Class III malocclusion. *Europ J Orthod* 2002; 24: 493-99.
68. Kishi S. A craniofacial morfological study of racial differences between Japanese and American whites with skeletal and functional class III malocclusion- with particular reference to maxillary region and cranial base. *Nihon Univ Dent J* 1991; 65: 56-66.
69. Lew KK, Foong WC, Loh E. Horizontal skeletal typing in an ethnic Chinese population with true class III malocclusion. *Br J Orthod* 1993; 20:19-23.
70. Ngan P, Häag U, Yiu C, Merwin D, Wei S H. Cephalometric comparisons of Chinese and Caucasian surgical Class III patients. *Int J Adult Orthod Orthog Surg.* 1997; 12:177-88.
71. Singh G D, Mc Namara J A, Lozanoff S. Finite-element morphometry of soft tissue morphology in subjects with untreated Class III malocclusions. *Angle Orthod* 1999; 69:215-24.
72. Uchiyama K. A craniofacial morphological study of racial differences between Japanese and American whites with skeletal and functional class III

- malocclusion-with particular reference to the mandibular region. Nihon Univeristy Dental Journal 1991; 65: 439-46.
73. Wucherpfenning B, Ferre F. Estudio morfológico y evolutivo de la clase III entre los 5 y 10 años. *Ortod Esp* 1990; 31: 147-66.
74. Irie M, Nakamura S. Orthopedic approach to severe skeletal class III malocclusion. *Am J Orthod* 1975; 67: 377-92.
75. Canut JA, Vila F. Distribución de maloclusiones en pacientes ortodóncicos. *Rev Esp Ortod* 1975; 2: 85-92.
76. Canut JA. *Ortodoncia Clínica*. Edit Masson SA 1988; Capit 26.
77. Orts J. Tesis de Doctorado. Facultad de Medicina, Universidad de Valencia, 1983.
78. Asensi C. Estudio morfológico sobre los prognatismos mandibulares. Estudio realizado sobre 124 casos. Valencia. Memoria de Licenciatura, 1983.
79. Fisk G. The treatment of incipient class III malocclusion. *J Orthod Oral and Surg* 1939; 25.
80. Harris JE, Kowalski CJ, Watnik SS. Genetic factors in the shape of the craniofacial complex. *Angle Orthod* 1973; 43: 109-11.

81. Hreczko T, Popovich F. Facial type, skeletal type and angle classification occlusion in families. J Dent Res 1984; 63: 214.
82. Iwagaki H. Hereditary influence of malocclusion. Am J Orthod Oral Surg 1938; 24: 328-36.
83. Poulton DR. The orthodontic approach to class III malocclusion. JADA 1971; 82:805-12.
84. Schwarz M. The fault of the lower jaw. Angle's classification of malocclusion II and III. J Am Dent Assoc 1928; 15.
85. Stiles K A, Luke J E. The inheritance of malocclusion due to the mandibular prognathism. J Hered 1953; 44:241-5.
86. Mc Guigan DG. The Hapsburg. London. WH Allen. 1966.
87. Litton SF, Ackerman LV, Isaacson RJ y col. A genetic study of class III malocclusion. Am J Orthod 1970; 58: 565-77.
88. Bruhn C, Hofrath H, Korkans G. Escuela Ortodónica Alemana. Tomo IV. 1944; 53: 304-6.
89. Markowitz MD. Class III malocclusions in twins. Trans Eur Orthod Soc 1970.

90. Nakasima A, Ichinose M, Nakata S. Genetic and enviromental factors in the development of the so-called pseudo and true mesiocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1986; 90: 106-16.
91. Moreno J P, Thilander, Benito, Ferre F. Pascual. Diagnóstico y tratamiento de las clases III. *Ortod Esp* 1990; 31: 11-28.
92. Graber LW. Chin cup therapy for mandibular prognathism. *Am J Orthod* 1977; 72:23-41.
93. Pascual A. Dimensión vertical y clase III con hipoplasia maxilar. *Rev Soc Esp Ortod* 1981; 25: 5-14.
94. Von Limborgh J. The role of genetic and local environmental factors in the control of postnatal craniofacial morphogenesis. Mechanisms and regulation of craniofacial morphogenesis. Swets and Zeitlinger B.V., Amsterdam. 1972.
95. Keith A, Champion G. Growth of the human face. *Int J Orthod* 1922; 8.
96. Ferre F, Navarro M J. Crecimiento del paciente fisurado. *Ortod Esp* 1989; 30: 29-46.
97. Linton J L. Comparative study of diagnostic measures in borderline surgical cases of unilateral cleft lip and palate and noncleft Class III malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 113: 526 –37.

98. Ross R B, Johnston M B. Cleft lip and palate. Baltimore 1972; The Williams and Wilkins Company.
99. Gorlin R J, Cohen Jr. M M, Levin S L. Syndromes of the head and neck. Oxford University Press. Third edition. 1990.
100. Domingo M, Calvo A, Pardos C. Un caso de síndrome de Binder. Rev Esp Ortod 1986; 16: 113-22.
101. Olow M, Nordenram, Thilander B. The craniofacial morphology in persons with maxillary nasal displasia (Binder syndrome). A longitudinal cephalometric study of orthodontically treated children. Am J Orthod Dentofac Orthop 1989; 95: 148-58.
102. Kreiborg S, Cohen Jr M M. The oral manifestations of Apert syndrome. J Craniofac Genet Dev Biol 1992; 12: 41-8.
103. Kreiborg S, Cohen M M. Is craneofacial morphology in Apert and Crouzon syndromes the same? Acta Odontol Escand 1998; 56: 339-41.
104. Järniven S. Cephalometric findings in three cases of cleidocraneal dysostosis. Am J Orthod 1981; 72: 184-91.
105. Precius D, Delaire J, Hoffman CD. The effects of nasomaxillary injury on future facial growth. Oral Surg 1988; 66: 525-30.

106. Asensi C. Características esqueléticas y dentarias de los prognatismos mandibulares. Parte I: Revisión bibliográfica. Rev Esp Ortod 1987; 17: 241-48.
107. Stapf WC. A cephalometric roentgenographic appraisal of the facial pattern in class III malocclusions. Angle Orthod 1948; 18: 20-3.
108. Moss ML. Correlation of cranial base angulation with cephalic malformations and growth disharmonies of dental interest. NY State Dent J 1955; 24: 452-4.
109. Enlow DH, Koroda T, Lewis AB. Intrinsic craniofacial compensation. Angle Orthod 1971; 41:271-85.
110. Enlow DH, Moyers RE. Growth and architecture of the face. J Am Dent Assoc 1971; 82: 763-74.
111. Lavelle CL, Path MR. A study of mandibular shape. Br Soc St Orthod 1984; 11: 69-74.
112. Dietrich UC. Morphological variability of skeletal class III relationship as revealed by cephalometric analysis. Trans Europ Orthod Soc 1970; 46: 131-43.

113. Mitani H. Prepubertal growth of mandibular prognathism. *Am J Orthod* 1981; 80: 546-53.
114. Williams S. Andersen C E. The morphology of the potential Class III skeletal pattern in the growing child. *Am J Orthod* 1986; 89:302-11.
115. Asensi C. Comparaciones de valores cefalométricos en maloclusiones de clase III. *Rev Esp Ortod* 1982; 12: 64-70.
116. Asensi C. Características esqueléticas y dentarias de los prognatismos mandibulares. Parte II: Analisis cefalométrico de 124 casos. *Rev Esp Ortod* 1989; 19:93-106.
117. Medina O, Quiroz JC, Yudovich M. Importancia del diagnóstico en discrepancias anteroposteriores maxilomandibulares y alternativas de tratamiento. *Rev Iber Ort* Mayo-agosto 1994; 14 (2): 64-69.
118. Chang H, Kinoshita Z., Kawamoto T. Craniofacial pattern of Class III deciduous dentition. *Angle Orthod* 1992; 62:139-44.
119. Luder HU. Facial pattern and anterior apical base. *Angle Orthod.* 1986; 56:58-66.
120. Mackay F, Jones J A H, Thompson R. Simpson W. Craniofacial Form in Class III Cases. *Br J Orthod* 1992; 19:15-20.



121. Johnson JS. Recent developments in diagnosis and treatment planning of anteroposterior jaw discrepancies from the lateral skull cephalostat radiograph. *Br J Oral Surg* 1980; 17: 256-64.
122. Kerr W J S. Miller S. Dawber J E Class III Malocclusion: Surgery or Orthodontics? *Br J Orthod* 1992;19: 21-4.
123. Kayukawa H. Studies on morphology of mandibular overjet. *Nippon Kyosei Shika Gakkai Zasshi* 1957; 16:1-25.
124. Susami R. A cephalometric study of dentofacial growth in mandibular prognathism. *Nippon Kyosei Shika Gakkai Zasshi* 1967; 26: 1-34.
125. Ishikawa H, Nakamura S, Iwasaki H, Kitazawa S, Tsukada H, Chu S. Dentoalveolar compensation in negative overjet cases. *Angle Orthod* 2000; 70:145-48.
126. Solow B. The pattern of craneofacial associations; a morphological and methodological correlation and factor analysis study on young male adults. *Acta Odontol Scand* 1966; 24, supp 46.
127. Bjork A. Some biological aspects of prognathism and occlusion of the teeth. *Ct Odont Scand* 1950; 8:1-40.

128. Kuwahara MA. A longitudinal roentgenocephalometric study of dentofacial growth in japanese child. *Jpn J Orthod Soc* 1961; 20:170-91.
129. Sawa S. Roentgeno-cephalometris study of dentofacial growth of the individuals with reversed occlusion. *Jpn J Orthod Soc* 1978; 37:237-68.
130. Takeuchi U, Genba Y, Suzuki S, Nakamura S. Longitudinal growth study on untreated cases with reversed occlusion.. *Jpn J Orthod Soc* 1979; 38:14-29.
131. Yeong P, Huggore J. Morphology of Singapore Chinese. *Europ J Orthod* 2004; 26: 605-9.
132. Yamazaki O, Sawa S, Hayashi M, Hanai N, Hanada K, Ryokawa H. Studies on the longitudinal and individual growth of the children with anterior reversed occlusion. *Jpn J Orthod Soc* 1979; 38:8-13.
133. Enlow D.H., Pfister C., Richardson E, Koroda T. An analysis of black and caucasian craniofacial patterns. *Angle Orthod* 1982; 52: 279-87.
134. Singh G D, Mc Namara J A, Lozanoff S. Craniofacial heterogeneity of prepubertal Korean and European-American subjects with Class III malocclusions: procrustes, EDMA, and cephalometric analyses. *Int J Adult Orthod Orthog Surg.*1991; 13:227-40.

135. Bacon W, Girardin P, Turlot J C. A comparison of cephalometric norms for the African Bantu and a caucasid population. *Europ J Orthod* 1983; 5: 233-40.
136. Bacon W, Eiller V, Hildwein M, Dubois G. The cranial base in subjects with dental and skeletal Class II. *Europ J Orthod* 1992; 14:224-28.
137. Kerr W J S, Ford I. A comparison of facial form in three western european male groups. *Europ J Orthod* 1986; 8: 106-11.
138. Battagel J.M. The identification of Class III malocclusions by discriminant analysis. *Europ J Orthod* 1994; 16: 71-80.
139. Keeling SD, Riolo ML, Martín RE, Ten Have TR. A multivariate approach to analyzing the relation between occlusion and craniofacial morphology. *Am J Orthod Dentofac Ortop* 1989; 95: 297-305.
140. Kerr W J S, Hirst D. Craniofacial characteristics of subjects with normal and postnormal occlusion. A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987; 92: 207-12.
141. Stellzig-Eisenhauer A, Lux C J, Schuster G. Treatment decision in adult patients with Class III malocclusion: Orthodontic therapy or orthognatic surgery?. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 122: 27-38.

142. Kowalski CJ, Nasjleti CE, Walker GF. Dentofacial variations within and between four groups of adult American males. *Angle Orthod* 1975; 45: 146-51.
143. Harris JE, Kowalski CJ, Walker G F. Discrimination between normal and Class II individuals using Steiner's analysis. *Angle Orthod* 1972; 42: 212-20.
144. Bacceti T, Mc Gill J, Franchi L, Mc Namara J, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of class III malocclusion with maxillary expansion and face mask therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 113: 333-43.
145. Canut J A, Plasencia E, Asensi C. La estabilidad a largo plazo de los casos de clase III tratados: un estudio de seguimiento. *Rev Esp Orto* 1985; 15: 25-31.
146. Franchi L, Baccetti T, Tollaro I. Predictive variables for the outcome of early functional treatment of class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997; 11: 80-6.
147. Ishikawa H, Nakamura S, Kim C, Iwasaki H, Satoh Y, Yoshida S. Individual growth in class III malocclusions and its relationship to the chin cap effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 114: 337-46.

148. Stensland A, Wisth PJ, Boe OE. Dentofacial changes in children with negative overjet treated by a combined orthodontic and orthopaedic approach. *Eur J Orthod* 1993; 10: 39-51.
149. Tahmina k. Tanaka E. Tanne K. Craniofacial morphology in orthodontically treated patients of Class III malocclusion with stable and unstable treatment outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117:681-90.
150. Tollaro I, Baccetti T, Franchi L. Craniofacial changes induced by early functional treatment of class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996; 109: 310-18.
151. Miyajima K, McNamara J A, Sana M, Murata S. An estimation of craniofacial growth in the untreated Class III female with anterior crossbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997; 112: 425-34.
152. Schuster G. Lux C J. Stellxig-Eisenhauer A. Children with Class III Malocclusion: Development of multivariate statistical models to predict future need for orthognathic surgery. *Angle Orthod* 2003; 73: 136-45.
153. Cacho A. Valores cefalométricos en una población adulta ideal española. Tipo facial. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 1992.

154. Moreno JP. Estudio cefalométrico en adultos ideales. Monografía homenaje al Dr. Costa del Río. SEDO, 1987. Edición Salvat.
155. Baumrid S, Frantz R. The reliability of head film measurements 2. Conventional angular and linear measures. Am J Orthod 1971; 60: 505-17.
156. Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. Am J Orthod 1983; 5:382-90.
157. Riolo ML, Moyers R, Mc Namara JA, Hunter WS. An atlas of craniofacial growth. Monograph 2, Craniofacial series. Ann Arbor. University of Michigan. Center for Human Growth and Development. 1974.
158. Aguila FJ. Manual de cefalometría. Editorial Aguiram 1993.
159. Athanasios E Athanasiou. Orthodontic Cephalometry. Mosby Wolfe 1995; Capit 13: 241-87.
160. Burstone CJ, James RB, Legan H, Murphy GA, Norton LA. Cephalometrics for orthognatic surgery. J Oral Surg 1979; 36: 269-77.
161. Jacobson A. The Wits appraisal of jaw disharmony. Am J Orthod 1975; 67; 125-38.

162. Jacobson A. Application of the Wits appraisal. *Am J Orthod* 1976; 70:179-89.
163. Jacobson A, Caufield PW. *Introduction to Radiographic Cephalometry*. Lea and Febiger: Philadelphia. 1985.
164. Jacobson A. Update on the Wits Appraisal. *Angle Orthod*. July 1988:205-19.
165. Riedel R A. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod* 1952; 22: 142-5.
166. Siriwat P, Jarabak J. Malocclusion and facial morphology. Is there a relationship? *Angle Orthod* 1985; 55:127-38.
167. Krogman WM, Sassouni V. *A syllabus of Roentgenographic Cephalometry*. University of Pennsylvania, Philadelphia. 1957.
168. Mayoral J, Mayoral G. *Ortodoncia: Principios fundamentales*, 3ª edición. Labor. Barcelona. 1977.
169. Rakosi T. *An Atlas and Manual of Cephalometric Radiography*. Wolfe: London. 1985.

170. Ridell A, Söremark, Lunberg M. Roentgen-cephalometric analysis of the jaws in subjects with and without mandibular protrusion. *Angle Orthod* 1970; 103-21.
171. Scheideman GB, Bell WH, Legan H. Cephalometric analysis of dentofacial normals. *Am J Orthod* 1980; 78: 404-20.
172. Harvold E. Some biological aspects of orthodontic treatment in the transitional dentition. *Am J Orthod* 1963; 49:1-14.
173. Robertson N R E, Pearson C J. The Wits appraisal of a sample of the South Wales. *Br J Orthod* 1980; 7:183-4.
174. Roth R H, Rainer. The `wits ` appraisal- its skeletal and dentoalveolar background. *Europ J Orthod* 1982; 4:21-28.
175. Sherman S L, Woods M, Nanda R S. The longitudinal effects of growth on the Wits appraisal. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988; 93: 429-36.
176. Martina R, Bucci E, Gagliardi M, Laino A. Relazione tra il valore del Wits appraisal e l'inclinazione del piano oclusal. *Minerva Estomateologica* 1982; 31: 385-89.
177. Mitani H, Sato K, Sugawara J. Growth of mandibular prognathism after pubertal growth peak. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993;104: 330-36.



178. Kerr WJS, Adams CP. Cranial base and jaw relationship. *Am J Phys Anthropol* 1988; 77: 213-20.
179. Droel R, Isaacson RJ. Some relationships between the fossa position and various skeletal discrepancies. *Am J Orthod* 1972; 61:64-76.
180. Hemley S. The surgical correction of mesiocclusion. *Am J Orthod Oral Surg* 1944; 30:241-52.
181. Bishara S E, Fahl J A, Peterson L C. Longitudinal changes in the ANB angle and Wits appraissal. *Am J Orthod* 1983; 84: 133-9.
182. Ferrazzini C. Critical evaluation of the ANB angle. *Am J Orthod* 1976; 69:620- 6.
183. Iwasaki H, Ishikawa H, Chowdhury L, Nakamura S, Lida J. Properties of the ANB angle and the Wits appraisal in the skeletal estimation of Angle's Class III patients. *Europ J Orthod* 2002; 24: 477-83.
184. Soler I. Significación en clases III de tres métodos cefalométricos de valoración antero-posterior esquelética. *Rev Esp Ortod* 1982; 12: 90-100.
185. Tisdale S, Sanborn R. Differences between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion. *Angle Orthod* 1955; 25 (4): 208-22.

186. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. Dentofacial Orthopedics with functional appliances. CV Mosby; San Luis. 1985.
187. Nakasima A, Ichinose M. Role of parental variables in predicting facial growth after treatment of anterior crossbite. Am J Orthod Dentofac Orthop 1986; 90:492-500.
188. Campbell P M. The Dilemma of Class III Treatment. Angle Orthod 1983; 53:175-91.
189. Beatty EJ. A modified technique for evaluating apical base relationships. Am J Orthod 1975; 68: 303-15.
190. Freeman R S. Adjusting ANB angle to reflect the effects of maxillary position. Angle Orthod 1981; 51:162-71.
191. Järniven S. An analysis of the variations of ANB angle; a statistical appraisal. Am J Orthod 1985; 67:144-6.