

R.3.391

X

Fall. O-089.23  
ECH



BIBLIOTECA U.C.M.



5308332994

**CAMBIOS CEFALOMETRICOS AL CORREGIR  
LA SOBREMORDIDA INTERINCISIVA  
EN PACIENTES JOVENES  
CON LA  
TECNICA BIOPROGRESIVA DE RICKETTS**

**Trabajo presentado por D. Manuel de Echave Krutwig para  
obtener el grado de Doctor en Odontología por la  
Universidad Complutense de Madrid**

**Directores: *Dr. D. Jesús Calatayud Sierra*  
*Dr. D. Alberto Cacho Casado***

**Madrid, 1995**





FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
Plaza de Ramón y Cajal, s/n.  
Ciudad Universitaria  
28040 MADRID

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

DEPARTAMENTO DE PROFILAXIS,  
ODONTOPEDIATRIA Y ORTODONCIA

DON JESUS CALATAYUD SIERRA, PROFESOR TITULAR INTERINO DEL  
DEPARTAMENTO DE PROFILAXIS, ODONTOPEDIATRIA Y ORTODONCIA.

CERTIFICA: Que el trabajo presentado por D. Manuel Antonio Echave  
Krutwig, titulado "CAMBIOS CEFALOMETRICOS AL CORREGIR  
LA SOBREMORDIDA INTERINCISIVA EN PACIENTES JOVENES CON  
LA TECNICA BIOPROGRESIVA DE RICKETTS" ha sido realiza-  
do bajo mi dirección y reúne los méritos y requisitos  
necesarios para su lectura y defensa, y así poder op-  
tar al Grado de Doctor.

Madrid, 30 de septiembre de 1995

Fdo: Dr. Jesús Calatayud Sierra



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
Plaza de Ramón y Cajal, s/n.  
Ciudad Universitaria  
28040 MADRID

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

DEPARTAMENTO DE PROFILAXIS,  
ODONTOPEDIATRIA Y ORTODONCIA

DON ALBERTO CACHO CASADO, PROFESOR TITULAR INTERINO DEL DEPARTAMENTO DE PROFILAXIS, ODONTOPEDIATRIA Y ORTODONCIA.

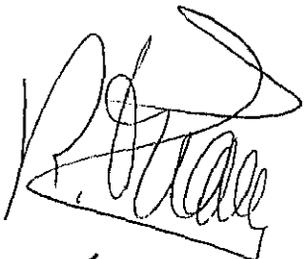
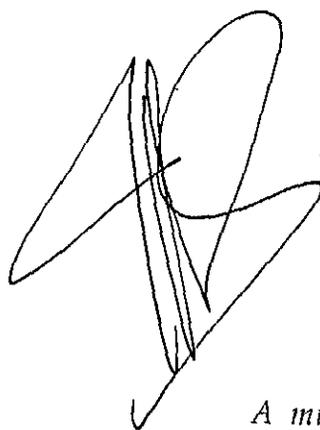
CERTIFICA: Que el trabajo presentado por D. Manuel Antonio Echave Krutwig, titulado "CAMBIOS CEFALOMETRICOS AL CORREGIR LA SOBREMORDIDA INTERINCISIVA EN PACIENTES JOVENES CON LA TECNICA BIOPROGRESIVA DE RICKETTS" ha sido realizado bajo mi dirección y reúne los méritos y requisitos necesarios para su lectura y defensa, y así poder optar al Grado de Doctor.

Madrid, 30 de septiembre de 1995

Fdo: Dr. Alberto Cacho Casado.

Director Dr. JESUS GALTA YUD SIERRA Y ALBERTO CACHU

TRIBUNAL  
Presidente: Dr. RAFAEL RUIBRO  
Vocal: Dr. JUAN JOSE ALLO SANZ  
Vocal: Dr. RODRIGO TRIANA TRIANA.  
Vocal: Dr. EDUARDO ESTEFANIA  
Secretario: Dr. JOSE SANDOZ CARRILLO

†  
A mi abuelo Manuel,  
doctor en odontología.



# AGRADECIMIENTOS

A los profesores Jesús Calatayud Sierra y Alberto Cacho Casado, directores de esta tesis, por haberme despertado el interés por la investigación.

Al comandante médico Dr. David Martínez, jefe del Servicio de Medicina Preventiva del Hospital Militar del Aire en Madrid, gracias a quien ha sido posible realizar el estudio estadístico.

Al Dr. Enrique Bejarano, jefe del Servicio de Ortodoncia del Hospital San Rafael. A los doctores Juan Carlos Palma Fernández y Juan José Alió Sanz, directores del postgrado "Magister Universitario en Ortodoncia", y a todos los profesores, por transmitirme sus conocimientos de ortodoncia.

A los Hermanos del Hospital San Rafael y a todo el personal, por las facilidades obtenidas en la realización de este trabajo.

Al profesor Eduardo Estefanía, por las noches dedicadas al trabajo con el ordenador.

Y a mi novia Encarni, que con su paciencia y sacrificio ha sido fundamental en la realización de este trabajo.

# INDICE

INDICE

---

	2
1. INTRODUCCION:	5
1.1. Incidencia de la maloclusión dentaria en la población a lo largo de la Historia y su incidencia ético social	6
1.2. Revisión bibliográfica sobre la sobremordida y el patrón facial	9
1.3. Bases biomecánicas	25
1.4. Composición de los aparatos de ortodoncia	31
1.5. Definiciones	40
2. JUSTIFICACION Y OBJETIVOS:	51
3. MATERIAL Y METODO:	54
3.1. Selección de la muestra	55
3.2. La técnica radiográfica	62
3.3. Método cefalométrico	63
3.4. Método de medición de la discrepancia oseo-dentaria mediante modelos	74
3.5. Uso del articulador para el diagnóstico	75
3.6. Medidas de Odontología Preventiva	77

---

3.7. Tipo facial de la muestra	79
3.8. Elementos que constituyen el aparato	81
3.9. Bases mecánicas de la aparatología	87
3.10. Desarrollo del tratamiento	91
3.11. Metodología del análisis de datos	94
4. RESULTADOS:	95
4.1. Análisis de la totalidad de la muestra	96
4.2. Análisis de los sexos (niños y niñas)	101
Análisis para los niños varones	102
Análisis para las niñas	106
Comparación entre niños y niñas	110
4.3. Análisis del patrón facial	113
Análisis del patrón mesofacial	114
Análisis del patrón braquifacial	118
Análisis del patrón dolicofacial	122
Comparación entre los patrones faciales	126

---

4.4. Análisis de los pacientes tratados con y sin extracciones	129
Análisis para los pacientes tratados con extracciones	130
Análisis para los pacientes tratados sin extracciones	134
Comparación entre los pacientes tratados con y sin extracciones	138
5. DISCUSION DE LOS RESULTADOS:	141
5.1. Limitaciones del estudio	142
5.2. Influencia del aparato de Ricketts	144
5.3. Erupción de molares e incisivos	148
5.4. Influencia del sexo	149
5.5. Influencia del tipo facial	150
5.6. Influencia de la necesidad de extracciones	153
6. CONCLUSIONES:	156
7. BIBLIOGRAFIA:	159

1.

# INTRODUCCION

### 1.1.

## INCIDENCIA DE LA MALOCLUSION DENTARIA EN LA POBLACION A LO LARGO DE LA HISTORIA Y SU INCIDENCIA ETICO SOCIAL

Las maloclusiones dentarias, son un fenómeno que no es en absoluto reciente ya que investigaciones en cráneos antiguos como las realizadas por VARRELA (1) en especímenes de los siglos XV y XVI, demostraron que en torno al 2,4% de los cráneos encontrados en una fosa arqueológica de Finlandia tenían maloclusiones dentarias. La distribución se correspondía a partes iguales en un 1,2% para relaciones molares de Clase II y Clase III de Angle. Por el contrario, comprobó que ninguno de los casos presentaba un problema esquelético en el sentido sagital, por lo que todos los casos presentaban una Clase I de Angle esquelética; si bien, al estudiarlos en el sentido transversal, comprobó que el 12,8% presentaba una mordida cruzada posterior.

Posteriores estudios realizados en el mismo país pero en tiempos recientes por MYLLARNIEMI (2), nos indican que las maloclusiones de Clase II de Angle se han visto aumentadas hasta un 21,8 % y que las de Clase III de Angle se han visto, por el contrario, disminuidas hasta el 0,4%.

CORRUCCINI (3) explicaba que las variaciones oclusales tenían un origen genético. Sin embargo, hay autores como HARRIS (4) y TOWNSEND (5) que opinan que únicamente un porcentaje pequeño pueden ser de origen genético y que el resto, la inmensa mayoría, se deberían a factores de índole alimenticio.

CORRUCCINI (6) considera que la maloclusión dentaria tendría su origen en una falta de espacio para los dientes debido a un defecto en el desarrollo de los

maxilares. Esta hipótesis la fundamenta en los estudios que realizó con animales (7) en los que comprueba que las maloclusiones dentarias aumentaban al aumentar la ingesta de comidas blandas. KILIARDIS (8) obtuvo similares resultados en experimentaciones con animales.

En el estudio realizado por MYLLARNIEMI (2) en jóvenes finlandeses de nuestros días, comprueba que hay pocas diferencias en la extensión de las maloclusiones al hacer el estudio en relación al sexo de los sujetos estudiados.

Al analizar VARRELA (1) las maloclusiones dentarias en los cráneos de los siglos XV y XVI, comprueba que los apiñamientos aparecen más frecuentemente en la mandíbula que en los maxilares.

Estudios realizados por VARRELA (9) en cráneos de nuestra época indican que, al compararlos con los hallazgos de los cráneos de los siglos XV y XVI, en la actualidad hay una mayor tendencia a la anterorrotación y, por tanto, a la sobremordida.

La asistencia a las clínicas odontológicas para la corrección de las maloclusiones dentarias tiene un fin estético en una gran mayoría de los casos según demuestra los estudios realizados por PRAHL (10) , ALBINO (11), STRICKER (12) y JENNY (13), además, según coinciden LINN (14) y CONS (15), los patrones sobre estética dental de los pacientes no coinciden con los de los profesionales de la odontología.

La importancia que tiene la apariencia dental en la sociedad, ha sido demostrada tanto en los niños como en la población adulta (14-17). Además, la presión que sobre el propio niño puedan realizar las personas que le rodean (18) hace que el deseo que tiene por asistir al ortodoncista aumente. De todos modos,

el hecho de que la mayor parte de los pacientes sean adolescentes, hace que la decisión de asistir al ortodoncista la tomen sus padres y éstos tienen unos criterios distintos a los que pudiera tener el niño (18-20). Así mismo, en Dinamarca HELM (21) encontró que un 10% de la población había recibido en su juventud algún tipo de tratamiento ortodóncico (22).

Cuestionarios realizados en Dinamarca por HELM (21) indican que lo que más le preocupa de su propia imagen a la mujer danesa son sus piernas y su piel. Sin embargo, la preocupación que tiene el varón por su propia imagen no coincide con la de la mujer, ya que a éste lo que más le preocupa es mantener su cabello en la cabeza sin perderlo.

En cuanto al grado de alteración en la maloclusión que le preocupa al paciente en el estudio de Dinamarca, se comprueba que son aquellos que tienen un overjet mayor de 9 mm. con apilamiento y aquellos que tienen una sobremordida mayor de 7 mm. (21).

LERNER (23) estudia la importancia que dan los jóvenes de edades entorno a los 20 años a partes de su cuerpo como atributos que puedan gustar al sexo contrario y comprueba que el orden es: primeramente el aspecto general, después el aspecto general de la cara, luego la complexión del cuerpo y finalmente sus dientes.

Al profundizar en la importancia que dan a sus dientes como atributo que pueda gustar al sexo contrario, el orden sería el no perder la dentición, no tener lesiones cariosas, la coloración de sus dientes y finalmente la malposición dentaria.

No obstante, el profesional, cuando un paciente acude a su clínica evalúa un

número mayor de parámetros que permiten que no solamente el paciente adquiera una bonita estética, sino y lo que es más importante, el paciente consiga reestablecer la totalidad de la función del sistema masticatorio.

## 1.2.

### REVISION BIBLIOGRAFICA SOBRE LA SOBREMORDIDA Y EL PATRON FACIAL

Sabemos que las displasias verticales están asociadas en muchos casos con displasias anteroposteriores. Incluso, una displasia anteroposterior, puede ser el origen de la vertical (24).

Ya ANGLE (25) describió en 1899 el concepto de maloclusión de Clase II como la distoclusión de los primeros molares inferiores en su relación con los superiores. El atribuía la sobremordida que aparece en su clasificación de Clases II dentarias como un fracaso en la erupción de los molares, lo que permitiría que los incisivos inferiores contactasen en las proximidades del paladar.

Caras con el tercio facial inferior disminuido han sido definidas por SCHUDY (26) como "tipo facial de ángulo disminuido", al expresar la relación que mantienen el plano Sella-Nasion con el plano mandibular, o como "tipo esquelético profundo" para indicar que la altura facial inferior está reducida y asociada con una sobremordida dentaria (27).

Otros nombres que dan otros autores a este tipo de displasias son: BELL (28), la llama "deficiencia maxilar vertical" ; WILLMAR (29) la llama "cara corta idiopática".

En lo que si que parece que coinciden los autores es que el conjunto de alteraciones que presentan este tipo de pacientes con la altura facial disminuida hace que se les pueda definir con el término de "síndrome" (28), (30), (31). Si bien, el que estos pacientes tengan un conjunto de manifestaciones, no es indicativo de que todos ellos expresen la totalidad de los parámetros alterados. Un porcentaje bajo de pacientes, no presentan la totalidad de los parámetros alterados. (32). Esto hace que un sólo parámetro no sea suficiente para identificar a este tipo de pacientes (32).

Estos pacientes se caracterizan por tener una altura facial superior y una altura facial media normal. La nariz la suelen tener ancha y con unos orificios grandes. El ángulo naso-labial suelen tenerlo frecuentemente aumentado que hace que su nariz se resalte más. El Pogonion blando suele estar bastante desarrollado. El surco labio-mentoniano está muy marcado. Todo ello, hace que el perfil del paciente tenga un aspecto de "cóncavo", con el labio superior e inferior retrasados respecto a la línea estética de Ricketts (28).

Los pacientes con marcadas sobremordidas vienen acompañados de un patrón muscular braquicefálico. Además tienen una musculatura orbicular potente, lo que favorece una palatoversión de los incisivos superiores (centrales y/o laterales). Esta verticalización axial de los incisivos favorece su extrusión y por tanto el aumento de la sobremordida a nivel del sector anterior. Cuando estas circunstancias coexisten con una relación molar de Clase I de Angle, la malposición dentaria superior y la sobremordida no son tan intensas. En cambio, cuando estas circunstancias coexisten con una relación molar y canina de Clase II de Angle, tanto la palatoversión de los incisivos superiores como la sobremordida son extremas (33).

Si examinamos a uno de estos pacientes de frente, podemos observar que los

extremos de los labios se encuentran a una distancia aumentada. En reposo, los dientes no se exponen a la vista, y cuando sonríen, estos pacientes tienen dificultades para mostrar sus dientes, por lo que dan una imagen de "pacientes desdentados". En todos ellos, la sobremordida es un hallazgo común (28) (34).

A pesar de que estos pacientes tengan estos parámetros de medición en coincidencia, la expresión individual que pueda presentar cada uno de estos pacientes es bastante variable. (28).

STRANG y THOMPSON manifiestan que la altura facial superior, definida como la distancia entre Nasion y la espina nasal anterior, debe ser el 45% de la altura facial total, es decir, debe ser el 45% de la distancia entre Nasion y Menton. De esta manera, la altura existente entre la espina nasal anterior y menton sería el 55% de la altura facial total. (35).

Estos valores están próximos a los dados por otros autores como WYLIE (36) (ANS-Me, 56,6%), SHUDY (37) (ANS-Me, 56,5%), GOLDSMAN (38) (ANS-Go, 54,6%), WEINBERG (39) (ANS-Go, 54,8%).

Los dos tipos más comunes de displasias verticales faciales están definidos como hiperdivergencia e hipodivergencia facial (37) (40). A la hiperdivergencia facial, SCHENDEL (30) la describió como "síndrome de cara larga". A la hipodivergencia facial, OPDEBEEK (28) la describió como "síndrome de cara corta".

Muchos investigadores han asumido que valores extremos del plano mandibular sirven de criterio para establecer un pronóstico de la dimensión, las proporciones y la dirección del crecimiento facial (41). No obstante, hay autores como BAUMRIND (42) y SKIELLER Y BJORK (43) que piensan que un valor alto

en el plano mandibular no es válido para hacer una correcta predicción del crecimiento facial ya que hay personas que pese a tener este valor alto, pueden tener un patrón de crecimiento posterior y anterior.

Numerosos son los investigadores que piensan que un ángulo goníaco obtuso está asociado con una mordida abierta esquelética, mientras que, por el contrario, un ángulo pequeño se le asociaría con una mordida profunda (28) (44-51) . Para ellos, los valores angulares darían respuesta al tipo de mordida independientemente del sexo del paciente.

De todos modos, BJORK (52), no consideró al ángulo goníaco como un factor de discriminación entre estos dos extremos de tipos faciales verticales.

BJORK Y SKIELLER (53), consideran que la inclinación de la rama ascendente de la mandíbula no cambia y que mantiene una relación constante con el cuerpo mandibular durante el crecimiento.

Hay autores que consideran (20) (24) (54) (55) que es el ángulo de la base craneal el que actúa de "llave" en la influencia del tipo facial.

Estudios realizados por NANDA (41), indican que las características morfológicas de la cara del paciente dependerán de la inclinación de los planos palatino, oclusal, mandibular , además del ángulo de la base craneal. Estas características serán independientes del sexo del paciente.

SASSOUNI (40) y DE COSTER (44) sostienen que existe una relación entre un ángulo de la base craneal grande y la mordida abierta esquelética y lo mismo cuando el ángulo de la base craneal está disminuido con la sobremordida esquelética.

Autores como WASHBURN (56) y AVIS (57) consideran que son los factores ambientales musculares los que producen la morfología funcional del hueso.

EPKER (58) sugiere que un patrón funcional inusual con suficiente intensidad, duración y frecuencia influye en la morfogénesis de diversos tipos de displasias esqueléticas.

SASSOUNI Y NANDA (24), SUBTENLY Y SAKUDA (33) (59), HAAS (60), atribuyen como causa de las displasias verticales de las mordidas abiertas esqueléticas y de las sobremordidas a patrones masticatorios anormales.

EPKER Y O'RYAN (58), consideran además, que las personas con patrones de cara larga tienen la musculatura masticatoria más corta de lo normal y ubicada más posteriormente, lo que origina una biomecánica más deficiente durante el proceso masticatorio. Por el contrario, las personas con un patrón facial de cara corta, tendrían su musculatura más larga y más adelantada de lo normal, lo que daría como resultado una biomecánica aumentada durante el proceso masticatorio.

TAKADA, LOWE Y FREUND (48), hicieron un estudio sobre cráneos secos y comprobaron que existía una asociación entre la oblicuidad de la inserción del masetero y la disposición del plano oclusal en las personas con el síndrome de cara larga.

HAAS (60), comprobó que en los pacientes hiperdivergentes, los molares se encuentran relativamente más adelantados respecto al masetero de lo que lo están los hipodivergentes, que tienen sus molares más retrasados.

FROST (61-62), considera como una hipótesis posible el que la fuerza

muscular ayude en la morfología de los huesos. Consideran que si a un hueso se le somete a una fuerza durante largo tiempo, aparece una deformación en su superficie que hace que ésta se convierta en convexa y la contraria en cóncava.

Los estudios realizados por HASKELL, (63), indican que la posterorrotación de una mandíbula hace que la dirección de las fuerzas se tenga que distribuir de manera que el músculo temporal pierda su efectividad en un 36% y el músculo masetero la pierda en un 44%.

Autores como TURLEY (64), consideran que una altura facial inferior disminuida se debe a una deficiencia de crecimiento vertical en el desarrollo facial. Él considera que estos pacientes presentan una alteración de la distancia entre la cara oclusal del molar superior y el borde inferior del maxilar, y la distancia que separa el borde incisal del incisivo superior del plano palatino, a las que llama "altura vertical dentaria superior" y lo mismo respecto a la distancia entre la cara oclusal del molar inferior al borde mandibular y del borde incisal del incisivo inferior al mentón a las que define como "altura vertical dentaria inferior".

Para TURLEY (64), estos pacientes tienen tres posibles soluciones: ortodóncica, ortopédica combinada con ortodóncica y quirúrgica combinada con ortodóncica.

Estudios realizados por otros autores demuestran que los pacientes con la sobremordida aumentada tienen alterada la función (65-66), y que tiene efectos potencialmente negativos en el normal desarrollo de la mandíbula. (51) (67).

Los pacientes con sobremordida incisiva aumentada y maloclusión de Clase II de Angle, presentan desórdenes temporomandibulares. Estos se definen como una relación anormal entre el disco articular y el cóndilo (68). Los pacientes con

desórdenes témporo-mandibulares pueden presentar desplazamientos del disco condilar, deformaciones del disco, alteraciones de la posición condilar, remodelación ósea e hipermovilidad articular; lo que se caracterizaría por desarreglos masticatorios e impedimentos en la función articular (69).

Estos pacientes pueden quejarse de dolor capsular, dolor muscular y/o jaquecas en la región temporal (70). Además, suelen presentar un ruido articular conocido como "click" que es el resultado de un desplazamiento anterior y medial del disco articular. Este click puede ser simple, si se produce únicamente en el movimiento de apertura, o recíproco, si se produce durante la apertura y el cierre de la boca. El click, es el resultado de saltar el cóndilo sobre el disco, que puede ser de recaptación si es durante la apertura de la boca, o de pérdida del disco si es durante el cierre de la boca (71-74).

Durante los desórdenes témporo-mandibulares, las estructuras articulares pueden remodelarse como respuesta a los requerimientos biomecánicos e intentar así mantener un equilibrio entre la forma y la función. (75-76).

Estudios realizados sobre la prevalencia en la población sueca de edades comprendidas entre los 15 y 18 años, indican que el 16% tiene dolores de cabeza de origen articular y el 17% tiene clicks articulares (77).

Estudios realizados sobre la prevalencia en la población belga de edades comprendidas entre los 8 y 11 años, indican que el 28% presenta dolores articulares a la palpación y que el 26% tiene ruidos articulares, si bien, en este estudio no se encontró una relación entre maloclusión y desórdenes témporo-mandibulares (78).

DE VIS (79), hizo un estudios en niños de edades comprendidas entre los 3 y

6 años en donde principalmente se encontraban con la dentición temporal y comprobó que el 3,5% presentaba disfunciones témporo-mandibulares.

RANDOW (80), hizo un estudio que le permitió averiguar que las interferencias oclusales pueden ser causa de lesiones articulares.

GROSFELD (81), estudió una población de edades comprendidas entre los 13 y 15 años y encontró que existe una relación entre "maloclusión y desórdenes músculo-articulares".

NILNER (82), hizo un estudio en una población de edades comprendidas entre los 7 y 14 años de edad y comprobó que las lesiones que produce una distoclusión no se manifiestan hasta alcanzada la adolescencia. Por lo tanto, una oclusión de Clase II de Angle es un factor etiológico de importancia en el desarrollo de los signos y síntomas témporo-mandibulares.

FIELDS (83), explica como la mayoría de los caracteres del paciente con "síndrome de cara larga" son inherentes tanto en el niño como en el adulto. En un estudio que realizó en una población mixta de niños y adultos comprobó que la rama mandibular de los niños con síndrome de cara larga era similar a la de los niños de proporciones normales. Únicamente, cuando se hacían adultos, los pacientes con síndrome de cara larga pasaban a tener la rama mandibular con un longitud reducida.

Al estudiar muestras de pacientes, SCHENDEL (30) y KIM (84) comprobaron que no todos los pacientes con cara larga tienen que tener una mordida abierta, ni tampoco todos los pacientes con mordida abierta tienen que tener la cara larga.

## INTRODUCCION

FIELDS (83), al comparar las diferencias cefalométricas existentes entre niños con síndrome de cara corta y niños de proporciones normales comprobó que la principal diferencia se encuentra en que el valor de los ángulos Sella-Nasion con plano mandibular y plano palatino con plano mandibular están ambos disminuidos ya que la media pasa de  $35,1^\circ$  a  $30,4^\circ$  para el primer caso y de  $26,7^\circ$  a  $22,6^\circ$  para el ángulo de los planos palatino y mandibular ( $p < 0,001$ ). Estudió también otros valores como es de la altura facial inferior, descubriendo que también estaba disminuida pasando de 54,7 mm. a 49,2 mm. ( $p < 0,001$ ). También estudió la distancia entre el borde incisal del incisivo central superior y el plano palatino mediante la extensión de una línea perpendicular a dicho plano y comprobó que la media pasó de 27,0 mm. a 23,8 mm. ( $p < 0,01$ ). Otro valor que también aparecía modificado fué el de la distancia existente entre el borde incisal del incisivo central inferior y el plano mandibular mediante el trazado de una línea perpendicular al plano indicando como de 36,2 mm. pasó a 33,8 mm. ( $p < 0,001$ ). (Figs. 1 y 2).

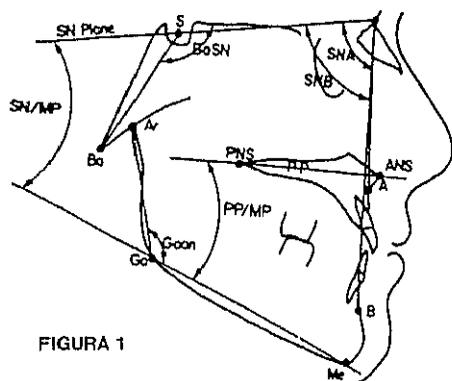


FIGURA 1

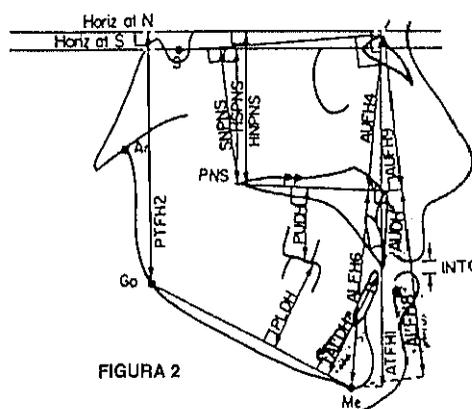


FIGURA 2

El estudio que realizó comparó otros valores como ángulo SNA, ángulo SNB, ángulo ANB, ángulo goníaco, ángulo de la base craneal, distancia Go-Me, distancia Ar-Go, distancia Go-horizonta por Na, distancia espina nasal anterior-Na, distancia espina nasal posterior-horizonta por Na, distancia espina nasal

posterior-horizontal por Sella, distancia espina nasal posterior-SellaNasion y distancia plano palatino-Menton y comprobó que todos ellos permanecían inalterados.

PROFFIT y FIELDS (85), realizaron un estudio en el que compararon las fuerzas oclusales en niños con cara larga con niños de proporciones normales y comprobaron que no existían diferencias significativas. Su estudio lo realizaron durante la deglución, masticación y con máxima intercuspidad. Sin embargo, al comparar estas mismas actividades en pacientes adultos, pudieron comprobar que los pacientes con cara larga tienen una fuerza oclusal significativamente menor. Por tanto, llegaron a la conclusión de que era durante la adolescencia el período en el que se producía la transición.

WESSBERG (86-87), observó de frente a los pacientes de cara corta y comprobó que tenían el tercio facial inferior ancho y un ángulo goníaco prominente, la disminución de la altura facial se encontraba a nivel del tercio facial inferior, tenían competencia labial con una longitud normal del labio superior y un aspecto de paciente desdentado.

Al observarlos de perfil, comprobó que el tercio facial superior tenía un aspecto de adelantado debido a una Glabella prominente. El tercio facial inferior tenía su altura disminuida, mostrando un surco labio-mentoniano muy marcado y un Pogonion blando de aspecto prominente. Coincidiendo con autores como SCHUDY (26) e ISAACSON (88).

Al observar las cefalométricas laterales de estos pacientes, WESSBERG (86-87) comprueba que el plano de la base craneal anterior, plano palatino, plano oclusal y plano mandibular se encuentran muy paralelizados respecto al plano de Frankfurt. En esto también coinciden autores como BELL (89).

PIECUCH (90) observa que los pacientes con la sobremordida aumentada tienen a menudo una linguoversión de los dientes posteriores mandibulares, una curva de Spee exagerada e incluso hay ocasiones en que la mucosa palatina la tienen lesionada por contactar con los incisivos mandibulares. Otra peculiaridad de este tipo de pacientes es el que tienen aumentado el espacio libre interoclusal. En cuanto a la altura de los tercios faciales superior y medio, comprueba que no se encuentran modificados respecto a la norma.

EPKER (91) indica que la deficiencia maxilar vertical no se puede hacer extensiva a todos los pacientes de cara corta ya que la alteración a menudo se localiza en la parte anterior de la mandíbula o en el borde dentoalveolar del maxilar y la mandíbula.

Al observar desde el interior de las arcadas de estos pacientes (86), se observa que la relación dentoalveolar es variable sin embargo la mayoría presenta apiñamientos mandibulares y todos ellos una aparente sobreerupción de los incisivos inferiores, lo que provoca que la curva de Spee esté aumentada. La forma de sus arcadas son generalmente ovoides con un ancho intercanino aumentado en el maxilar y disminuido en la mandíbula.

Al analizarles la relación interarcadas WESSBERG (86) comprueba que en su mayoría son pacientes con una Clase II división 2ª.

En cuanto a la actividad muscular de este tipo de pacientes WESSBERG (86) comprueba que durante el período en el que no están masticando comida tienen una mayor actividad electromiográfica. Este aumento de su actividad electromiográfica durante el descanso oscila entre un 23% y un 25%. Este incremento se observó principalmente en las fibras posteriores del músculo temporal y en el músculo pterigoideo medial.

RINQUIST (92), observó que los pacientes con cara corta tienen incrementada la masa muscular de los músculos masticatorios y que son capaces de generar una mayor fuerza masticatoria en los molares que aquellos pacientes con una morfología craneofacial normal.

BURSTONE (93), encontró que en estos pacientes los incisivos centrales inferiores están dos o tres milímetros por debajo del labio superior.

BELL (89), analizó el ángulo naso-labial de los pacientes con cara corta y comprobó que presentaba un ángulo normal u obtuso. Comprobó que las principales formas de oclusión son una Clase II dentaria, un overjet y un overbite aumentados, una curva de Spee exagerada, apifiamientos anteriores y ancho intercanino disminuido. La arcada maxilar tiene forma ovoide y es más grande que la arcada mandibular. Además, hay ocasiones que los problemas anteriores vienen acompañados de mordidas cruzadas. En aquellos casos en los que además de tener una cara corta, el paciente tiene una relación esquelética de Clase II de Angle, la solución al problema viene vía de compensaciones dentarias (94), no obstante estos casos son difíciles de manejar adecuadamente.

Para NIELSEN (95), un factor importante para que se desarrolle una mordida abierta o una sobremordida es el patrón de crecimiento de la mandíbula. Una disarmonía entre el crecimiento de los cóndilos de la mandíbula y las suturas maxilares influiría en el desarrollo de la alteración vertical. Adicionalmente, factores funcionales modificarían el desarrollo de la oclusión y jugarían un papel importante en la alteración vertical (96). Para NIELSEN (95), las alteraciones verticales pueden dividirse en aquellas cuyo origen es dentoalveolar y aquellas de origen esquelético.

Ya BJORK (97-98) y BJORK Y SKIELLER (51) (99), demostraron que la dirección de crecimiento de la mandíbula tiene grandes variaciones en la población normal. La dirección normal del crecimiento condilar es vertical con algo de componente anterior. También puede crecer verticalmente con el componente anterior algo aumentado o verticalmente con componente posterior.

Los pacientes con crecimiento condilar vertical y componente anterior, generalmente tienen reducida la altura facial anterior y si además desarrollan una maloclusión, casi siempre se caracterizará por tener aumentada la sobremordida (95).

Los pacientes que tienen un crecimiento condilar hacia arriba y delante tienen una trayectoria eruptiva alterada en los dientes de la arcada mandibular ya que además de erupcionar hacia arriba, avanzan. Esta erupción contrasta con la trayectoria que siguen los dientes de la arcada mandibular de los pacientes cuyo cóndilo crece hacia arriba y atrás, pues erupcionan con una dirección estrictamente vertical. (Figs.3 y 4).

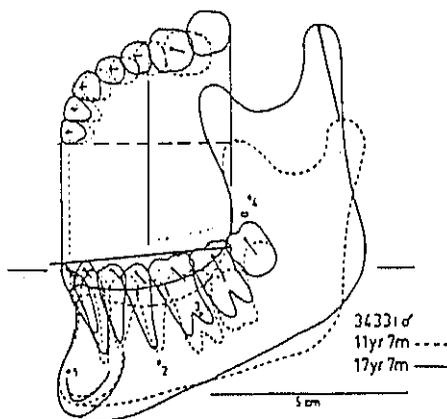


FIGURA 3

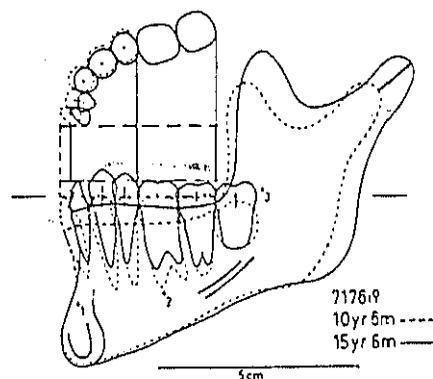


FIGURA 4

Los cambios relacionados con el crecimiento facial no se deben exclusivamente a diferentes direcciones en el crecimiento del cóndilo, son también el resultado de diferentes desarrollos en las alturas faciales anterior y posterior (100). Estas diferencias en alturas desarrolladas, dirigirían el crecimiento rotacional y posicional de la mandíbula que influiría en la posición de la mandíbula (95).

Los factores que determinan el incremento de la altura facial anterior son la erupción de los dientes posteriores maxilares y mandibulares y la cantidad de crecimiento sutural maxilar (100-101).

Por otro lado, la altura facial posterior viene determinada por el desarrollo de la fosa tèmpero-mandibular y el crecimiento condilar. (100-101). Por tanto, cuando el crecimiento condilar supera al crecimiento dentoalveolar, se producirá una anterorrotación mandibular. Por el contrario, si el crecimiento está invertido, se producirá una posterorrotación mandibular (95).

BJORK (98), demuestra que en circunstancias ideales, el punto de fulcro del crecimiento mandibular se encuentra en los incisivos. (Fig. 5).

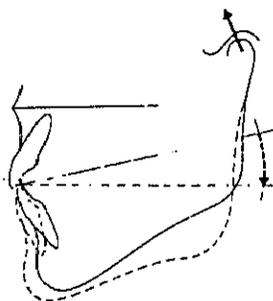


FIGURA 5

Por el contrario, cuando no se produce el contacto interincisivo por razones tales como una disfunción en el labio, un hábito de succión digital, una discrepancia mandibular severa, el punto de fulcro del crecimiento mandibular pasa a localizarse en una posición retrasada en el plano oclusal. En estos casos, el paciente a menudo desarrolla una sobremordida esquelética como resultado del patrón de crecimiento (98). (Fig. 6).

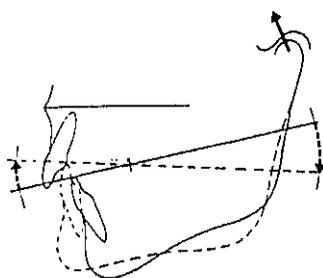


FIGURA 6

Cuando el punto de fulcro del crecimiento mandibular se encuentra entre los incisivos o en la parte anterior del plano oclusal, la rotación que realiza la mandíbula es anterior ya que predomina un crecimiento condilar hacia arriba y delante; sin embargo, cuando el punto de fulcro del crecimiento condilar se encuentra en la parte posterior del plano oclusal, se produce una posterorrotación mandibular ya que predomina el crecimiento condilar hacia arriba y atrás (98). (Fig. 7).

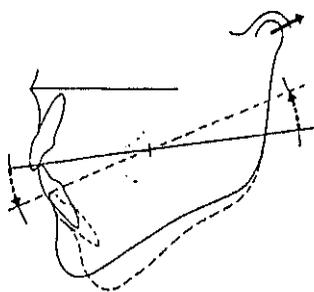


FIGURA 7

Durante los períodos de baja intensidad de crecimiento condilar, tales como en el período juvenil o en el período prepuberal, la velocidad de crecimiento es de 1-2 mm. por año (95).

En el estudio que realizaron BJÖRK y SKIELLER con implantes metálicos en las mandíbulas de pacientes sin tratamiento, pudieron comprobar que la mayoría de los pacientes tienen una rotación antihoraria (anterior) y que es más inusual encontrar pacientes cuya mandíbula realice una rotación horaria (posterior) (99).

Esta rotación que habla BJÖRK (99), es la rotación total resultado de sumar dos rotaciones:

- La *rotación primaria*. Se asocia con el potencial de crecimiento condilar con la dirección de crecimiento condilar.
- La *rotación secundaria*. Es la forma que tiene el cóndilo de compensar diferencia de crecimiento vertical entre la zona anterior y posterior de la cara. Es un movimiento adaptativo y depende de factores generales funcionales.

BAUMRIND (42) comprobó en un estudio del comportamiento de las estructuras craneales al corregir la sobremordida en pacientes con y sin crecimiento, que el efecto del tratamiento en la rotación mandibular es impredecible.

Para ENLOW (102), el control del crecimiento de un hueso lo hace la fuerza expansiva de todos los tejidos blandos en crecimiento que rodean la mandíbula. Por ello, existen relaciones recíprocas entre el hueso y el músculo, de manera que en la misma medida que un músculo continua creciendo, el hueso también es estimulado a crecer.

HINTON (103), hizo un estudio sobre ratas y comprobó que la resección del músculo masetero reduce la altura de la rama, y KREIBORG (104), refiere que hay una relación entre crecimiento facial y función.

### 1.3. BASES BIOMECANICAS

Las formas más comunes para la corrección de una sobremordida interincisiva son el empleo de la técnica de TWEED, (105), basada en el empleo de arcos con curva de Spee inversa, o utilizando la técnica de RICKETTS (106), basada en el uso de arcos utilitarios.

TWEED (105), basa su técnica de corrección de la sobremordida en el empleo de arcos continuos con curva de Spee inversa con el fin de conseguir una extrusión de premolares y molares y una ligera intrusión de los incisivos. Al emplear esta técnica en la arcada mandibular, se combina el aparato con unos elásticos con componente de Clase III con la intención de evitar el efecto intrusivo de los incisivos.

RICKETTS (77) (106) , describe un método para la corrección de la sobremordida incisiva mediante el empleo de unos arcos que dirigen la fuerza intrusiva únicamente al grupo de los cuatro incisivos apoyándose en los primeros molares y que disminuye el componente de extrusión que realiza este arco en los molares mediante el empleo de arcos seccionales que los estabilizan con el resto de los dientes de los sectores laterales.

Los seguidores de la técnica de RICKETTS (107), opinan que emplear arcos continuos con curva de Spee invertida supone un alargamiento de la longitud de la cara y que finalizado el tratamiento se produce una recidiva en el caso.

Estudios cefalométricos realizados en pacientes a quienes se les corrigió la sobremordida empleando la técnica de Ricketts han demostrado que la intrusión del grupo incisivo es posible, tanto en niños como en adultos, y que la cantidad de intrusión conseguida es de 1 mm. a 3 mm. no existiendo diferencias entre los dos grupos (108-109).

DAKE (110), comparó los resultados de pacientes que habían sido tratados con técnica de Ricketts con otros que habían sido tratados con técnica de Tweed y comprobó que ambas técnicas tienen una tendencia a vestibulizar los incisivos durante la fase de intrusión de éstos. La vestibulización de los incisivos fué mayor en los pacientes que fueron tratados con la técnica de Ricketts que en aquellos que fueron tratados con la técnica de Tweed.

DAKE (110), estudió también el comportamiento de los molares durante esta fase de corrección de la sobremordida interincisiva y comprobó que ambas técnicas extruían los molares y que los inclinaban distalmente.

Al analizar los resultados de ambas técnicas al pasar a la fase de retención, DAKE (110), comprobó que los incisivos de los pacientes tratados con la técnica de Ricketts tendían a lingualizarse ligeramente. Por el contrario, los incisivos de los pacientes que fueron tratados con la técnica de Tweed tendieron a vestibulizarse. Al comprobar la recidiva en sentido vertical, los pacientes tratados con la técnica de Ricketts tuvieron una mayor recidiva en la sobremordida interincisiva; la media de recidiva fué de 1,4 mm. La recidiva interincisiva que tuvieron los pacientes tratados con la técnica de Tweed fué de 0,8 mm.

Hay estudios que intentan ver la recidiva que se produce en los pacientes que han sido tratados de sobremordida incisiva y los resultados indican que cuanto mayor fué la corrección durante la fase activa, mayor fué la recidiva durante la fase de retención (111-112).

Para DURAN VON ARX (113), la sobremordida es un problema que debe de ser tratado precozmente ya que en los pacientes maduros -y especialmente en adultos- comporta un máximo grado de dificultad. Una vez desarrollada la malposición dentaria y su conjunto alvéolo-dentario-muscular se ha compensado y estabilizado, va a sernos muy difícil recomponer el equilibrio de todo el sistema y la recidiva del caso va a ser una amenaza constante.

Autores como MERSHON (114), o SHILDS (115), opinan que lo más difícil de corregir la sobremordida aumentada en pacientes adultos es la estabilidad postratamiento.

La acción intrusiva de los incisivos con aparato fijo, ya había sido demostrada en anteriores estudios por otros autores (34) (37) (49-50) (55) (116-119).

La extrusión molar y la consiguiente posterorrotación mandibular fué estudiada por BIJLSTRA (120) y WILLIAMS (121), basándose en los estudios de Bjork y Skieller (53), Bjork (98) y Levin (122), pudiendo explicar que la acción correctora de la sobremordida, con un arco utilitario de intrusión, en pacientes en crecimiento es diferente a la que tiene en pacientes con el crecimiento finalizado.

LEVIN justifica que el efecto de corrección de la sobremordida incisiva mediante una mayor extrusión de los primeros molares y una menor intrusión de los incisivos se debe a que durante el crecimiento, la mandíbula rota, por la acción

del crecimiento del cóndilo respecto a un fulcro que es el contacto de incisivos superiores con los inferiores. Para cerrar el espacio que aparece entre los primeros molares superiores e inferiores, éstos deben de erupcionar. Si en ese momento el profesional pone un aparato que provoque una fuerza de extrusión sobre los molares -como es el caso de un arco utilitario de intrusión de incisivos-, lo que ocurrirá será que acelerará el proceso fisiológico de erupción de los molares (122).

MC DOWELL (123), hizo un estudio sobre la corrección de la sobremordida incisiva en pacientes con crecimiento utilizando arcos continuos y comprobó que el plano mandibular no se veía modificado y que los primeros molares inferiores se extruían una cantidad media de 4,7 mm.

Durante ese estudio, Mc Dowell utilizó arcos continuos de curva inversa de Tweed (105) en pacientes sin crecimiento y comprobó que en estos pacientes, el plano mandibular veía aumentado su valor y que la media de extrusión de los primeros molares era de 1,3 mm.

Otra observación que realizó Mc Dowell durante la corrección de la sobremordida fué que al finalizar la acción de corrección del arco utilitario de intrusión, los incisivos no variaban de inclinación ni en los niños ni en los adultos (123).

ENGEL (124), considera que el tratamiento de extruir los molares con la intención de corregir la sobremordida a la vez que se posterorota la mandíbula de estos pacientes, tiene el inconveniente de la recidiva. Otra solución es la de intruir los incisivos inferiores; esta solución presenta únicamente un riesgo de recidiva de un 20% de la cantidad conseguida.

BURSTONE (125), considera que la corrección de una sobremordida en una mandíbula a la que le queda crecimiento, se consigue por la extrusión de los

dientes posteriores. El resultado es un aumento de la dimensión vertical del paciente.

Para BELL (89), en los pacientes sin crecimiento, la solución del problema puede venir vía ortodoncia mediante el empleo de arcos extraorales o extracción de premolares, empleando elásticos de Clase II u otro tipo de mecánica extrusiva de los sectores posteriores. Este tipo de mecánica usualmente además de corregir la sobremordida, produce una posterorrotación mandibular, incluso, la estética de estos pacientes se ve notablemente mejorada ya que hasta el ángulo labio-mentoniano se ve mejorado.

El inconveniente para BELL (89) de esta mecánica es la recidiva, con el consiguiente empeoramiento de todos los resultados obtenidos.

De todos modos, está aceptado que la corrección de una sobremordida incisiva es más fácil de realizar y más estable cuando se realiza en pacientes con crecimiento que cuando se realiza en pacientes que ya lo han finalizado (13) (111).

Para DURAN VON ARX (113), la estabilidad en la corrección de la sobremordida de un adulto viene dada por:

- 1.- Conseguir una perfecta relación molar y canina a nivel de los sectores laterales.
- 2.- Cerrar el ángulo interincisivo.

Para SASSOUNI (126), la solución ortodóncica de este problema se consigue mediante la extrusión de los dientes posteriores, pero esta mecánica es solamente efectiva en niños. En los adultos no lo es siempre.

El resultado de posterorrotar la mandíbula por extrusión de los primeros molares durante la corrección de la sobremordida incisiva provoca también cambios musculares, ya que los músculos deben de adaptarse a su nueva longitud o, de no suceder así, serán los huesos los que deban de adaptarse (127-128).

McNAMARA (129), considera que son posibles cuatro tipos de adaptaciones cuando se altera la longitud de un músculo:

- 1.- En el Sistema nervioso central.
- 2.- En el interior del propio músculo.
- 3.- En la unión del músculo al hueso.
- 4.- En el interior del hueso a nivel de la inserciones musculares.

Para BAUMRIND (42), la posterorrotación de la mandíbula por la acción de estos aparatos es impredecible. Además, hay autores que opinan que finalizado el tratamiento la mandíbula anterorrota como consecuencia de la recidiva volviendo a su angulación primitiva (51) (123) (130).

Para BURSTONE (125), la solución viene dada por la combinación de extruir los dientes posteriores e intruir los incisivos. Según él, este método permite un mejor balance en la corrección dental con una mínima alteración en las relaciones faciales.

La falta de crecimiento de los procesos dentoalveares se expresa en la región de premolares y primer molar (130).

#### 1.4.

### COMPOSICION DE LOS APARATOS DE ORTODONCIA

En ortodoncia pueden emplearse diferentes materiales de alambres (131):

*Aleaciones de oro.* Contiene entre un 15% y un 65% de oro, de un 11% a un 18% de cobre, 10-25% de plata, 5-10% de paladio, 5-10% de platino, 1-2% de níquel y adquiere una dureza supletoria por el laminado en frío durante su elaboración. Este tipo de alambre puede además endurecerse mediante el templado. El resultado de combinar estas aleaciones permite que el alambre sea muy formable y que libere fuerzas más suaves que el acero. Este tipo de alambres pueden ser soldados y son muy resistentes a la corrosión.

*Acero inoxidable.* En los años '40 empezó a sustituir a las aleaciones de oro. La aleación más usada es la AISI 302 y AISI 304, que contienen aproximadamente un 18% de cromo, 8% de níquel y menos de un 0,2% de carbono (132). El acero 304 tiene una aleación ligeramente más baja en carbono y algo mayor en cromo que el 302. Las aleaciones que se emplean en ortodoncia son laminados en frío. Su microestructura demuestra la típica apariencia fibrosa asociada con granulado elongado. Esta microestructura puede ser cambiada mediante la exposición a altas temperaturas durante espacios de tiempo cortos. La temperatura que se precisa para alcanzar el templado del alambre es de 454°C durante menos de 10 minutos (133). El acero inoxidable permite ser soldado. Tiene una buena resistencia a la corrosión, aunque los puntos de soldadura quedan expuestos a la misma. La máxima deformación elástica de este alambre en un grosor de 0,016 pulgadas es de 16°.

*Nitinol.* Fue introducido en la ortodoncia por ANDREASEN (134). Fueron las investigaciones realizadas por BUEHLER (135-136), las que permitieron desarrollar una aleación especial con unas características únicas de memoria de su forma. Se trata de una aleación de 52% de níquel, 45% de titanio y 3% de cobalto. Los procesos térmicos durante su elaboración permiten que el alambre reciba unas excelentes propiedades para ser empleado en ortodoncia, ya que adquiere un efecto de "memoria" y una gran elasticidad (137). Estas características permiten que sea un buen alambre para aquellos casos en los que se precisa una gran deflexión y una transmisión de fuerzas suaves. Tiene una baja formabilidad lo que no permite ser empleado para la construcción de asas. SARKAR (138), estudió que el nitinol es algo menos resistente a la corrosión que el acero inoxidable. La máxima deformación elástica de este alambre en un grosor de 0,016 pulgadas es de 52° (139).

*Beta titanio.* Es una de las aleaciones más modernas introducidas en la ortodoncia. Para que pudiese competir con el acero inoxidable, se intentó que tuviese una formabilidad similar. Mediante un tratamiento térmico adecuado por encima de los 1.625° F, se consigue cambiar la disposición de su estructura pasando a una fase "beta". Posteriormente, mediante la adición de molibdeno a la aleación se consigue mantener la estructura beta conseguida, incluso al descender la temperatura hasta la temperatura ambiente. Está compuesto por 11% de molibdeno, 6% de zirconio y 4% de titanio en estructura beta. El resultado de este tipo de aleación es la de tener una gran elasticidad y relativamente buena formabilidad. Consigue una formabilidad similar a la del acero inoxidable (140).

*Elgiloy®* Es una aleación de un 40% de Cobalto, un 20% de Cromo, un 15,81% de Hierro, un 15% de Níquel, un 7% de Molibdeno, un 2% de Manganeso, un 0,15% de Carbono y un 0,04% de Berilio (141). Este tipo de aleación, incorporada a su aparato por Ricketts, recibe el nombre de Elgiloy®.

BURSTONE (131), considera que un alambre debe de reunir las siguientes condiciones para poder ser empleado en ortodoncia:

- 1.- Poder flexionarlo distancias grandes sin que por ello adquiera una deformación permanente.
- 2.- Su dureza debe ser inferior a la del acero y que al introducirlo en la ranura del bracket transmita unas fuerzas ligeras al diente.
- 3.- Debe ser formable en complicadas figuras sin que se fracture.

El alambre de Elgiloy® ofrece unas ventajas particulares de tipo físico y mecánico que se traducen en una mayor amplitud de trabajo y rendimiento elástico sin distorsión o fatiga, susceptible de poder realizar en él soldaduras sin riesgo de destemplado y capaz de incrementar sus propiedades mecánicas, comparables a las del acero, con el tratamiento calórico, por el templeado de la aleación, al alcanzar los 480°C (141).

Además, ofrece unas ventajas mecánicas en los aparatos de ortodoncia como son que el arco, pasa a tener:

- a- Un mayor rango de trabajo clínico que el acero inoxidable.
- b- Una mayor resistencia a la fatiga que el acero inoxidable.
- c- Elasticidad mayor al acero inoxidable en aproximadamente un 20%.
- d- Una resistencia a la corrosión mayor que el acero inoxidable en aproximadamente un 17%

En el pasado, el método usual para la regulación de las fuerzas de los

aparatos de ortodoncia se conseguía variando la sección de los alambres (142).

Los alambres, al deformarlos, son capaces de liberar una fuerza y conforme el diente va regresando al punto de la arcada que deseamos, el alambre libera una cantidad de fuerza menor (142). (Fig. 8).

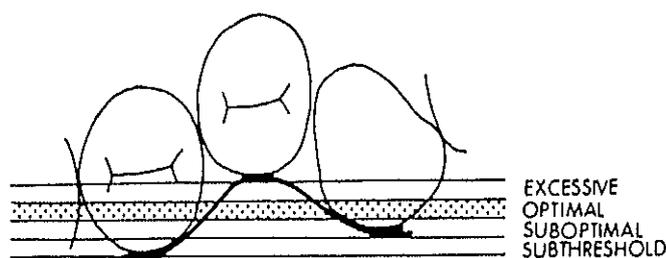


FIGURA 8

Durante la fase inicial, con objeto de dar mayor elasticidad a los alambres e intentar transmitir una fuerza con la menor variación posible en su intensidad, se incorporaron asas en forma de "T" entre cada diente.

Los alambres no tenían una forma continuada en las arcadas, sino que se utilizaban tres alambres segmentados. Su extensión era de primer molar a canino, en ambas hemiarquadas, recibiendo el nombre de "arcos seccionales"; y de los primeros molares a los cuatro incisivos anteriores. Este último alambre, una vez conformado, recibe el nombre de "arco utilitario de Ricketts" y consiste en pasar

el alambre por el vestíbulo, a 5 mm. hacia gingival de los dientes de los sectores laterales, de manera que al llegar a la zona de los incisivos laterales, retorna nuevamente a la altura primitiva, todo ello, con unas dobleces y medidas específicas (143).

Esta técnica de triple alambre permite reducir los movimientos dentarios indeseados además de poder utilizar alambres de diferentes secciones.

El empleo de arcos segmentados ofrece ventajas en el tratamiento durante el alineamiento y durante el cierre de espacios en los casos de extracciones (37).

Este método debe ser considerado como una evolución de la técnica de arco de canto, descrito por Angle en 1925, en el que además incorpora otro elemento diferenciador, ya que aplica unas fuerzas más ligeras (77).

Las fuerzas del arco se transfirieron al diente a través de un artilugio denominado "bracket", que en el caso de los molares recibe el nombre de "tubo". Tanto el bracket como el tubo tienen una ranura conocida como "slot", por la que se introduce el arco.

Los bracket iban adheridos directamente al diente, mientras que los tubos se adherían a los molares por medio de una banda que rodeaba la corona a modo de anillo.

El aparato utilizado para este estudio pertenece a la llamada tercera serie y recibe el nombre de "triple control" siendo la evolución de las otras dos series que le precedieron, que recibieron, la primera, el nombre de "bioprogresiva estándar" y, la segunda, el de "bioprogresiva de torsión total" (77).

La primera serie fué la "bioprogresiva estándar"; incorporaba la torsión en los cuatro incisivos superiores y en los cuatro caninos (77). (Fig. 9).

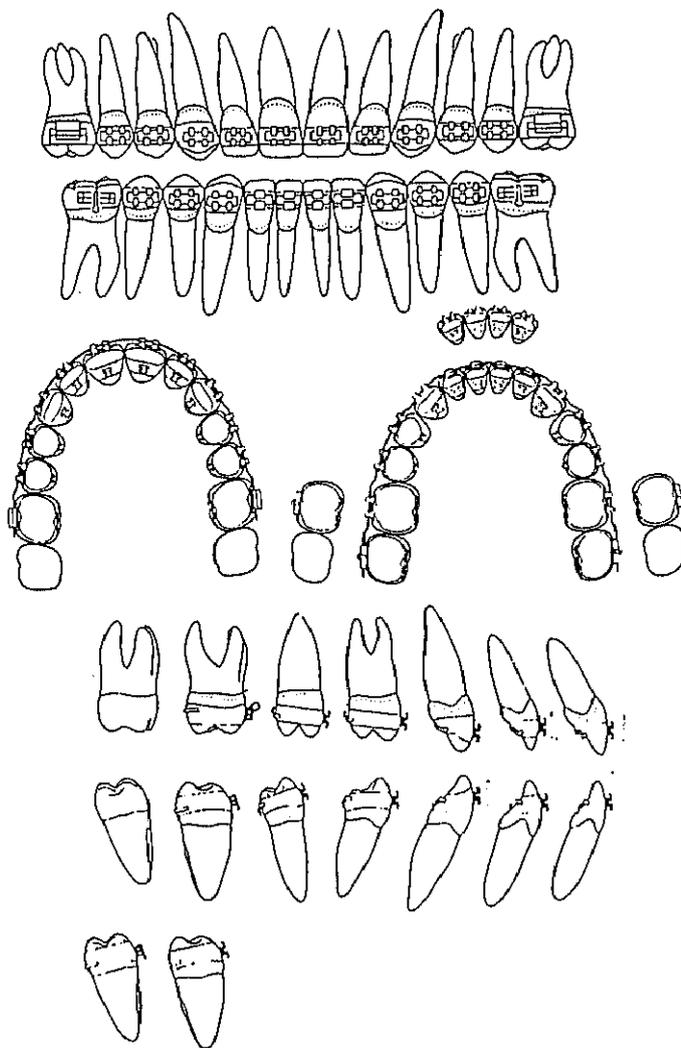


FIGURA 9

## INTRODUCCION

La segunda serie fué la "bioprogresiva de torsión total"; que llevaba además programada la torsión en los segundos premolares inferiores y en los primeros molares inferiores (77). (Fig. 10).

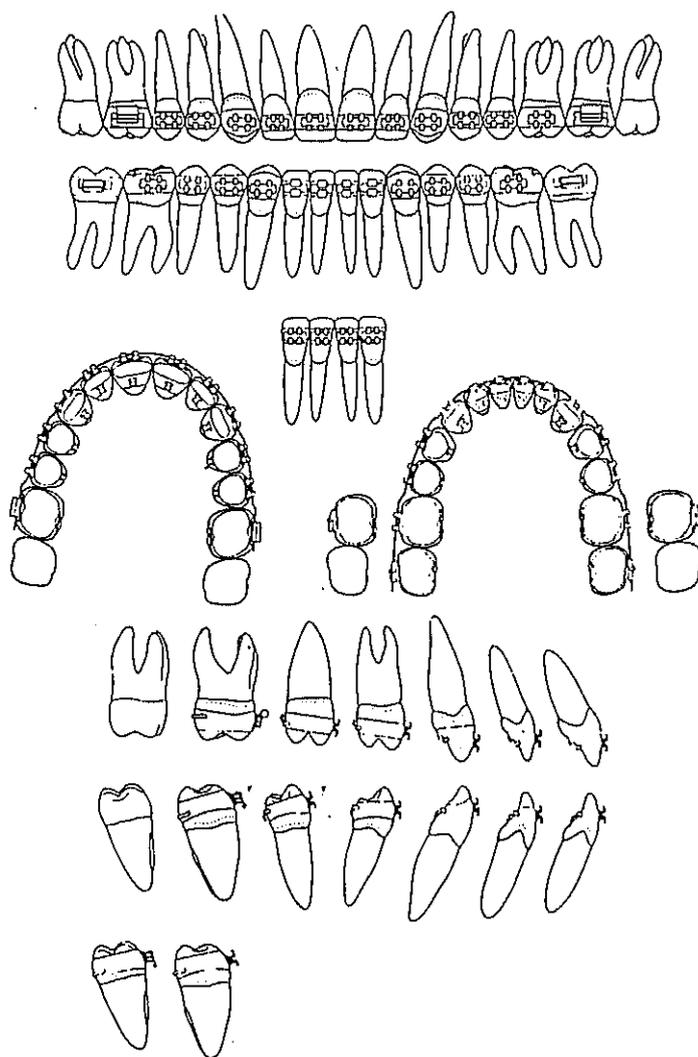


FIGURA 10

## INTRODUCCION

La tercera serie fué la "triple control"; que incorpora la programación correspondiente a las deformaciones de 1º, 2º y 3º orden, conforme veremos posteriormente (77). (Fig. 11).

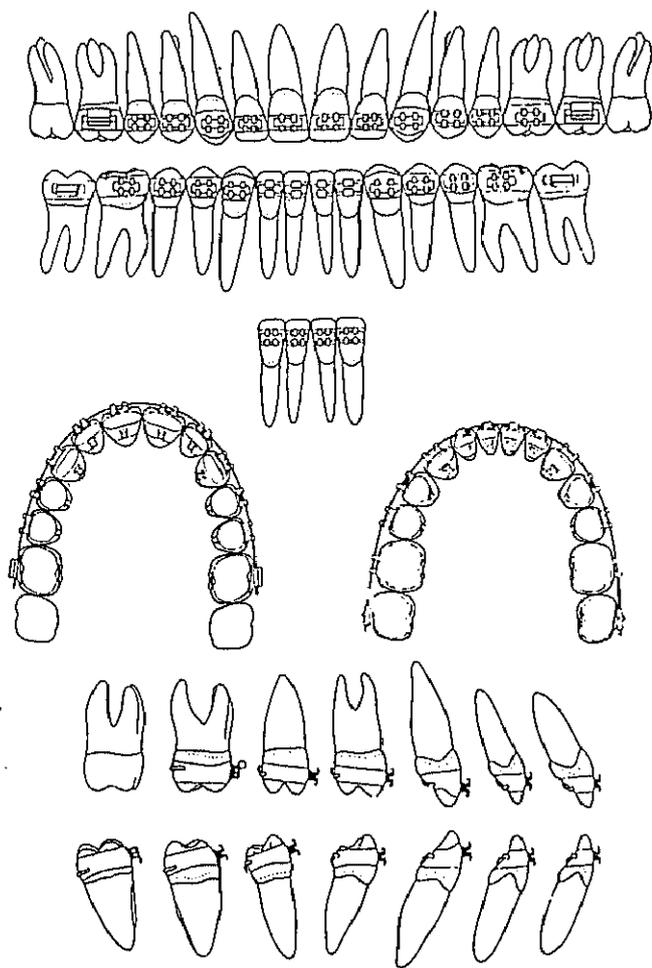


FIGURA 11

El desarrollo tecnológico ha permitido incorporar las deformaciones de primer orden - en referencia a la posición vestibulo lingual del diente -, de segundo orden - en referencia a la inclinación mesio distal del diente - y de tercer orden - en referencia al torque vestibulo lingual del diente -, al aparato (74) de manera que el profesional puede incorporar variaciones adicionales de ajuste variable atendiendo a las características propias del movimiento que se desea realizar en cada momento y del paciente.

El uso de alambres cuadrados es un tema controvertido ya que los movimientos de primer y segundo orden podrían realizarse también con alambres redondos. Además, el uso de un alambre redondo disminuye la fricción entre el alambre y el bracket, lo que en determinados movimientos puede ser una ventaja, por ejemplo, al distalar los caninos por deslizamiento (142).

Con objeto de que el segmento de alambre que trabajaba en los cuatro incisivos tuviese un mayor control sobre los dientes, se unía a los primeros molares a través de un sistema que libraba los caninos y los premolares conocida con el nombre de "by-pass", y que en el caso de la Técnica Bioprogresiva recibe el nombre de "arco utilitario de Ricketts".

Esta técnica segmentada permite incluso trabajar con alambres de diferentes secciones en los sectores laterales y en el sector anterior, ya que hay ocasiones en las que los dientes posteriores precisan aplicar una fuerza mayor que en el sector anterior (142).

El empleo de arcos continuos en la intrusión de incisivos puede producir movimientos dentarios indeseados tales como posteriorrotar el plano de oclusión, o extruir los incisivos laterales (125). (Figs. 12 y 13).

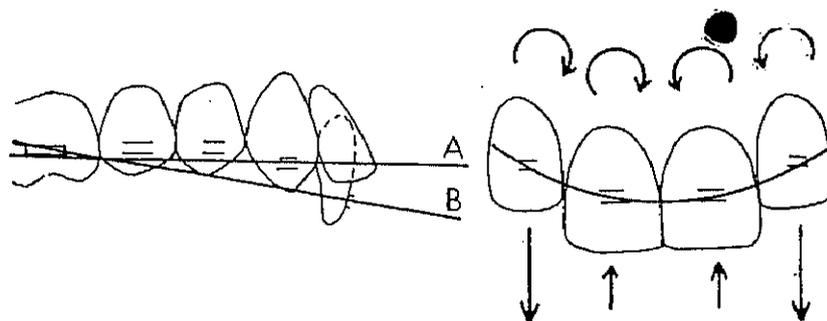


FIGURA 12

FIGURA 13

Estas características de los alambres que constituyen el aparato son tanto para la arcada maxilar como para la arcada mandibular.

Hay autores que prefieren emplear alambre de 0,016 x 0,022 pulgadas en vez de 0,016 x 0,016 pulgadas durante la fase de intrusión del grupo incisivo superior con el objeto de compensar la fuerza que se pierde al ser el by-pass más largo que en la mandíbula y las raíces de los dientes de mayor superficie y también para tener un mayor control de la torsión. Sin embargo al trabajar con el aparato en la mandíbula, están de acuerdo con RICKETTS (144-145).

### 1.5.

## DEFINICIONES

Para el estudio de la respuesta mecánica de los aparatos previamente se deben de explicar unas definiciones:

*Centro de resistencia.* Es el punto teórico del diente por el que al aplicar una fuerza al diente conseguiríamos que éste se desplazase en masa (146).

*Centro de rotación.* Punto entorno al que el diente gira al realizar éste un movimiento. Para su determinación se deben de marcar dos puntos arbitrarios del diente en su posición inicial y en su posición final, posteriormente unimos estos puntos con una línea y finalmente se traza otras líneas, éstas perpendiculares a las primeras y a la mitad de su longitud. El punto de cruce de las últimas líneas será el centro de rotación del movimiento de ese diente (147-149). (Fig. 14).

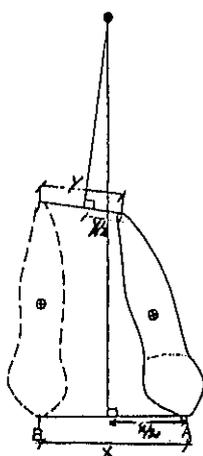


FIGURA 14

*Movimiento en masa.* Traslación del diente en el que el centro de rotación está en el infinito. Para conseguir este movimiento debemos de conocer la fuerza que ese diente necesita que se le aplique en el centro de resistencia por razón de la superficie radicular del diente. Una vez conocida, debemos hallar el momento de fuerzas que producirá sobre el diente al aplicarlo sobre el bracket; es decir la distancia existente entre el vector de esa fuerza al centro de resistencia mediante el trazado de una línea perpendicular al vector. Lo obtenido es el momento de fuerza que se produce con esa determinada fuerza al aplicarla sobre el bracket. Ahora deberemos hallar el momento de la cupla, que deberá tener la misma magnitud pero en sentido contrario, para así anular el efecto rotacional de la primera. Para hallarla, como conocemos la sección del alambre que utilizamos y la distancia entre los puntos de contacto del alambre con la ranura del bracket, podremos despejar la fuerza de la cupla. Este cálculo matemático permite que el diente se desplace en masa (146) (150). (Fig. 15).

## INTRODUCCION

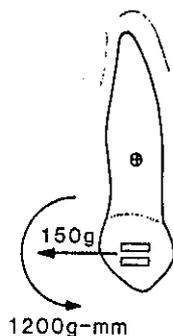


FIGURA 15

*Rotación.* Movimiento que realiza un diente respecto a un punto. Se consigue aplicándole una fuerza distante del centro de resistencia (146).

*Momento de una cupla.* Son dos fuerzas de igual magnitud y de sentido opuesto, no colineales, que un alambre es capaz de generar debido a la distancia que separa los puntos de aplicación de esas fuerzas. Es el único sistema de fuerzas capaz de producir una rotación pura. La magnitud es obtenida mediante la multiplicación de una de las fuerzas por la distancia perpendicular entre ellas. La unidad de medición es el gramo por milímetro (146). (Figs. 16 y 17).

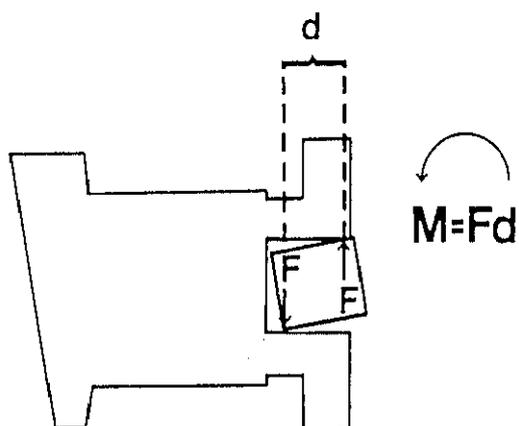


FIGURA 16

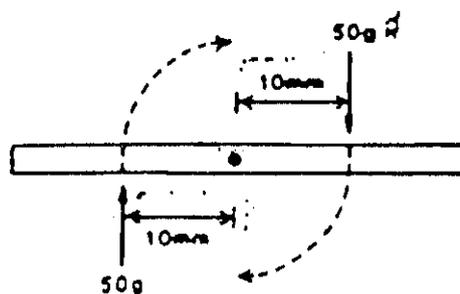


FIGURA 17

*Momento de una fuerza.* Es el producto de una fuerza aplicada a un diente por la distancia perpendicular del vector al centro de resistencia. La unidad de medición es el gramo por milímetro. (150). (Fig. 18).

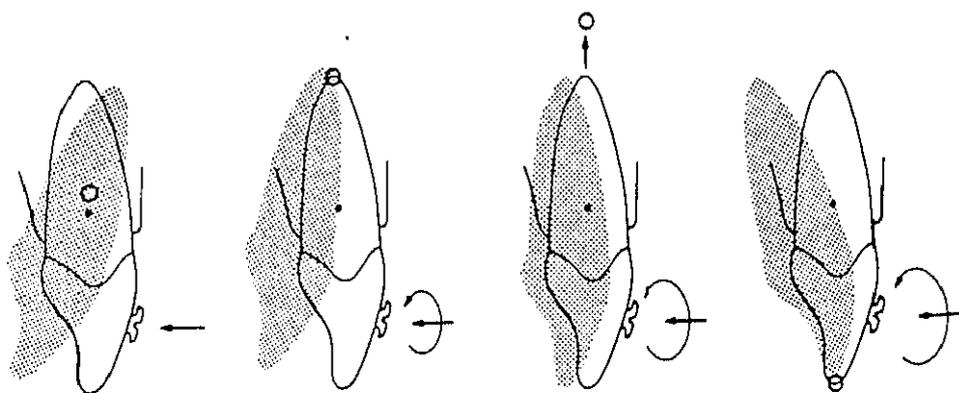


FIGURA 18

BURSTONE (125), dice que aplicando 20 grs. de fuerza a cada incisivo, es decir, una fuerza de 80 grs. sobre los cuatro incisivos, conseguimos que éstos se intruyan.

BURSTONE (125), ha estudiado la fuerza que pierde un arco utilitario conforme se van intruyendo el grupo incisivo. Esta pérdida de fuerza se debería a que el arco pierde flexión. Sus estudios dicen que con una longitud de by-pass de 16,5 mm. se transmite una fuerza en la línea media de 100 grs. Cuando el grupo incisivo se ha intruido 1 mm., se ha perdido solamente 6 grs. de fuerza. Por tanto, el arco utilitario de intrusión transmite una fuerza relativamente constante.

La intrusión de los dientes del grupo anterior se hizo en dos tiempos: primero los cuatro incisivos y después los caninos. Intentar hacerlo con los seis dientes a un mismo tiempo supondría que la fuerza intrusiva no sería lo suficientemente intensa para lograrlo y sin embargo, el momento que se produciría en el primer molar volcaría totalmente sus ápices hacia mesial, además de producir un efecto extrusivo del grupo de anclaje posterior. La única forma de eliminar este efecto indeseado sería ayudarnos de aparatología extraoral (125).

El empleo de arcos cuadrados que se introducen en el interior de los brackets incisivos supone que, en aquellos casos en los que los incisivos tengan torsión corono-lingual, el momento de la cupla que produce la sección del arco en el grupo incisivo, hace que produzca una fuerza de intrusión en los primeros molares y que por el principio de acción y reacción se produzca una fuerza extrusiva en los incisivos. Si en ese caso, el arco utilitario posee tip-back en el molar con la intención de que se produzcan fuerzas intrusivas en los incisivos, ésta fuerza de intrusión queda disminuida por la fuerza extrusiva que producía en los incisivos el momento de la cupla de la sección de un arco cuadrado (125). (Figs. 19, 20 y 21).



FIGURA 19

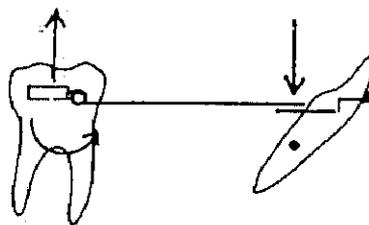


FIGURA 20



FIGURA 21

$M_C$ : Momento de la cupla.  
 $F_{EC}$ : Fuerza extrusiva resultado del Momento de la cupla.  
 $F_{IC}$ : Fuerza intrusiva resultado del Momento de la cupla.  
 $F_{ETB}$ : Fuerza extrusiva resultado del tip-back.  
 $F_{ITB}$ : Fuerza intrusiva resultado del tip-back.

En aquellos casos en los que los incisivos tengan torsión corono vestibular, la fuerza intrusiva se verá aumentada ya que el momento de la cupla que se produce en los incisivos producirá una extrusión en los primeros molares y, por reacción en los incisivos se producirá una intrusión. Entonces la acción del tip-back no se verá ya disminuida sino aumentada (125).

La fuerza extrusiva que se produce en los molares, producirá una torsión corono-lingual de los primeros molares debido a que la fuerza actúa por vestibular del centro de resistencia (125). (Fig. 22). Este problema puede resolverse de dos formas:

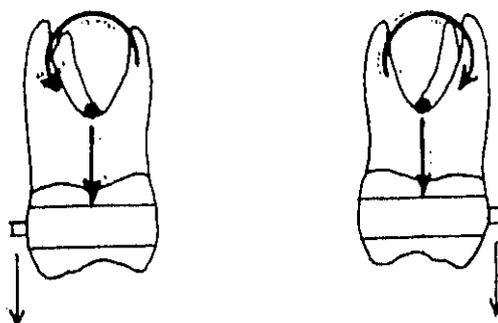


FIGURA 22

- 1.- Empleando un elemento auxiliar que una los molares por el interior.
- 2.- Dando torsión corono-vestibular al extremo del arco utilitario.

Cuando la fuerza extrusiva y de mesialización del ápice que actúa sobre el primer molar superior nos interesa neutralizarla, se puede utilizar un arco extraoral de tiro occipital cuyos extremos de los brazos externos estén por encima del centro de resistencia del molar (125) (151).

## INTRODUCCION

La técnica bioprogresiva disminuye los efectos indeseados sobre el molar, mediante la extensión del anclaje a los dientes de los sectores laterales mediante el empleo de seccionales de estabilización (152). (Fig. 23).

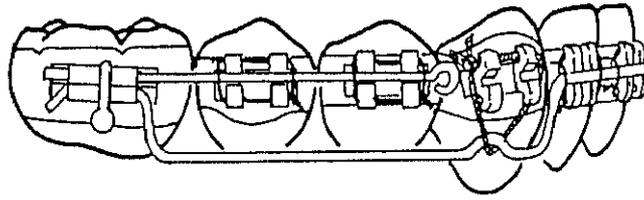


FIGURA 23

Los efectos que produce el uso de arcos cuadrados en incisivos con torsión positiva y negativa sobre los arcos utilitarios de intrusión pueden ser eliminados de dos formas (125):

1.- Empleando arcos redondos. (Fig. 24).

2.- Utilizando un seccional en el grupo incisivo que permita ligar a distancia los dientes al arco utilitario. (Fig. 25).

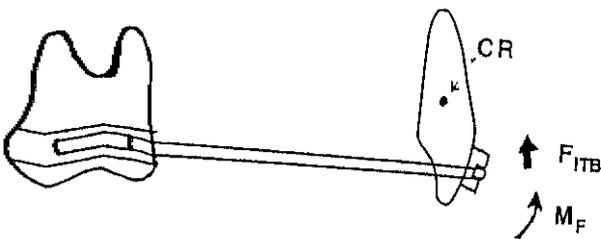


FIGURA 24



FIGURA 25

$F_{ETB}$ : Fuerza extrusiva del tip-back.

$F_{ITB}$ : Fuerza intrusiva del tip-back.

$M_F$ : Momento de una fuerza.

CR: Centro de resistencia del diente.

Una fuerza intrusiva que sea aplicada en el centro de resistencia del diente permitirá la intrusión del diente sin que éste adquiera ninguna inclinación corono-lingual ni corono-vestibular.

El centro de resistencia de un incisivo se encuentra situado en el interior de la raíz y aproximadamente a nivel de la unión del tercio cervical con los dos tercios apicales (153). (Fig. 26).

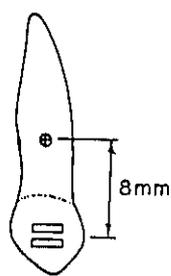


FIGURA 26

El centro de resistencia del grupo incisivo, cuando los cuatro incisivos están ferulizados formando una unidad, se encuentra aproximadamente en la línea media sagital y aproximadamente en la horizontal entre la corona del incisivo lateral y el canino. Esta localización es aproximativa ya que dependerá de la longitud de la raíz y de la inclinación de los dientes (125) (150). (Fig. 27).

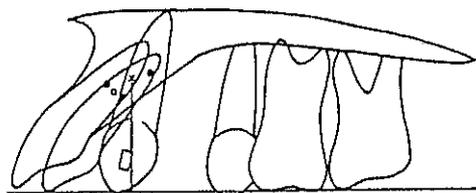


FIGURA 27

El centro de resistencia de un diente multirradicular se encuentra a 1-2 mm. hacia apical de la furcación de las raíces (154). (Fig. 28).

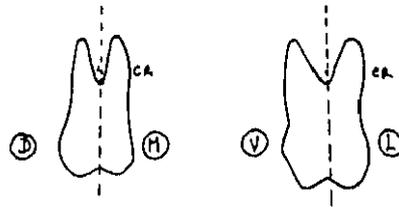


FIGURA 28

Hay pacientes que tienen los incisivos con una torsión corono-vestibular muy aumentada. Si a estos pacientes intentásemos intruirles los incisivos, veríamos que el punto de aplicación de la fuerza estaría muy distante del centro de resistencia y que crearíamos un momento de fuerzas que provocaría una vestibulización aún mayor del diente (125). (Fig. 29).



FIGURA 29

La solución a este problema es conseguir transmitir las fuerzas a través del centro de resistencia, y para ello, debemos de colocar un seccional en el grupo incisivo de manera que se ligue a distancia al arco utilitario observando que lo ligamos a nivel del centro de resistencia del grupo incisivo (125).

Hay ocasiones en las que conviene modificar la posición antero-posterior del diente a la vez que realizamos el movimiento de intrusión. Si ligamos a distancia por delante del centro de resistencia conseguiremos combinar el movimiento de intrusión con otro de vestibulización de la corona y si ligamos a distancia por detrás del centro de resistencia conseguiremos combinar el movimiento de intrusión con otro de lingualización de la corona (125). (Fig. 30).

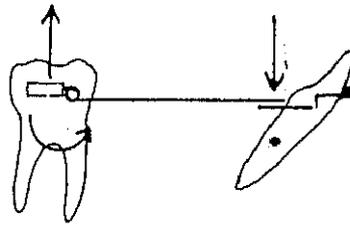


FIGURA 30

Aumentar las fuerzas de intrusión no supone que vayamos a ser más exitosos en la intrusión de los incisivos y si, por el contrario, supone que va a aumentar el porcentaje de reabsorción de sus raíces. Esto fué demostrado por DELLINGER en una investigación que realizó sobre monos (155).

Otro inconveniente que supone el aumentar las fuerzas de intrusión del grupo incisivo es que provocamos una sobreextrusión del grupo posterior y que al estar aumentado el momento de fuerzas que actúa sobre el molar, el plano oclusal ve variada su inclinación (125). (Fig. 31).

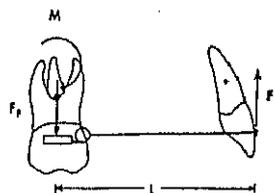


FIGURA 31

Las sobremordidas aumentadas tienen frecuentemente sobreerupcionados los incisivos inferiores (77).

El tip-back, da un gran momento de fuerza en el primer molar y una fuerza extrusiva sobre éste. A nivel de los incisivos, el momento de fuerzas es bajo, sin embargo la fuerza intrusiva es alta. El momento de fuerza que se produce sobre el primer molar inferior es de 600 grs. por mm. para el caso de aparatos que actúan sobre los cuatro incisivos inferiores (125).

Este tipo de mecánica puede aplicarse tanto a la arcada maxilar como a la arcada mandibular, sin embargo, en el presente trabajo, todos los resultados de los estudios ortodóncicos de cada uno de los casos indicaron que el origen de la sobremordida aumentada se encontraba en los dientes mandibulares.

2.

JUSTIFICACION  
Y  
OBJETIVOS

Muy frecuentemente un componente que acompaña a las maloclusiones dentarias es un valor aumentado de la sobremordida interincisiva. Es decir, la distancia que cubren los incisivos centrales superiores a los inferiores es superior a la considerada por Ricketts como ideal - 2,5 mm.-.

La existencia de esta alteración en la maloclusión, supone la aparición de una relación de problemas en el paciente que hace que el profesional deba buscar soluciones para su corrección con objeto de restituir la normalidad perdida en su sistema estomatognático.

Una de las vías que se tiene para la consecución de la corrección de esta alteración es el empleo de la aparatología ortodóncica. Esta aparatología puede ser fija o removible y será el profesional quien dependiendo de las características de la maloclusión dentaria, de la posible alteración de la armonía de los maxilares y de otros factores quién elija el aparato adecuado para resolver favorablemente esta alteración.

Los procedimientos por los que un aparato fijo puede corregir una sobremordida aumentada son:

- a- La intrusión de los incisivos.
- b- La extrusión de los sectores posteriores.
- c- La combinación de los dos apartados anteriores.

Basándose en el principio de intruir los incisivos para conseguir corregir la corrección de la sobremordida aumentada opera la Técnica Bioprogresiva de Ricketts.

La razón que nos ha impulsado al estudio del comportamiento de este

aparato ha sido el hecho de que esté muy extendido en todo el mundo ya que ofrece unas ventajas que hace que el profesional lo elija en el momento de iniciar el tratamiento tales como el hecho de que nos permita iniciar el tratamiento en el período de dentición mixta, la suavidad de las fuerzas empleadas durante el proceso corrector y el que sea capaz de producir un desbloqueo progresivo de la mordida.

Los objetivos que nos propusimos al realizar este estudio del efecto de este tipo de aparato fijo sobre maloclusiones con sobremordida aumentada fué el de comprobar:

1. Si se producía algún clase de cambio en los valores cefalométricos, craneales, dentarios o de partes blandas.
2. Si se comportaban igual por razón del sexo.
3. Si habría variaciones en función del tipo facial.
4. Si el hecho de realizarse o no extracciones terapéuticas sería causa de que se produjesen variaciones.

3.

MATERIAL

Y

METODO

### 3.1. SELECCION DE LA MUESTRA

Para la realización de este trabajo, se recurrió al estudio de la muestra de pacientes tratados que posee el archivo del Hospital San Rafael.

En una primera selección se incluyeron aquellos pacientes que cumplían los siguientes criterios:

1. Que el paciente hubiese superado las siguientes normas de odontología preventiva, las cuales se le enseñaban previamente a la decisión de dar paso al tratamiento de ortodoncia:
  - 1.1. Que supiese distinguir los distintos tipos de cepillos tanto por la dureza de sus cerdas como por la diferente disposición de las hileras de sus peñachos.
  - 1.2. Que supiese llevar a la práctica la técnica de cepillado de Bass.
  - 1.3. Que supiese utilizar las pastillas reveladoras de placa bacteriana al objeto de analizar la efectividad del cepillado.
2. Que el paciente hubiera sido tratado con la Técnica Bioprogresiva de Ricketts.
3. Que el grado de sobremordida que presentara el paciente antes de iniciarse el tratamiento de ortodoncia se alejara más de una

desviación estándar -2 mm.- de la norma clínica -2,5 mm.- del análisis cefalométrico de Ricketts.

4. Que el valor de la sobremordida al finalizar el tratamiento se encontrase siempre en el valor de la norma y que el valor de la sobremordida final fuese siempre mejor que los valores de sobremordida inicial.
5. Que el caso tuviese los registros completos; constituidos por: historia clínica, datos de la exploración clínica, telerradiografía lateral de cráneo, ortopantomografía, modelos y fotografías.

Las mediciones se realizaron sobre radiografías laterales de cráneo. Las condiciones que debían reunir las radiografías fueron las siguientes:

- Reflejar todas las estructuras duras objeto de la medición excepto la base del cráneo posterior.
- Haber sido realizadas con los dientes del paciente en máxima intercuspidadación.
- Debía de existir una superposición de las estructuras bilaterales, desechándose una doble imagen mayor de 0,5 mm. entre los contornos dobles.
- Máximo contraste entre los tejidos óseos y dentarios y los tejidos blandos.

Con todos estos criterios de inclusión y exclusión, se obtuvo una muestra final de 58 pacientes.

La distribución según el *sexo* fué de 26 varones (45%) y 32 mujeres (55%) (Fig. 32).

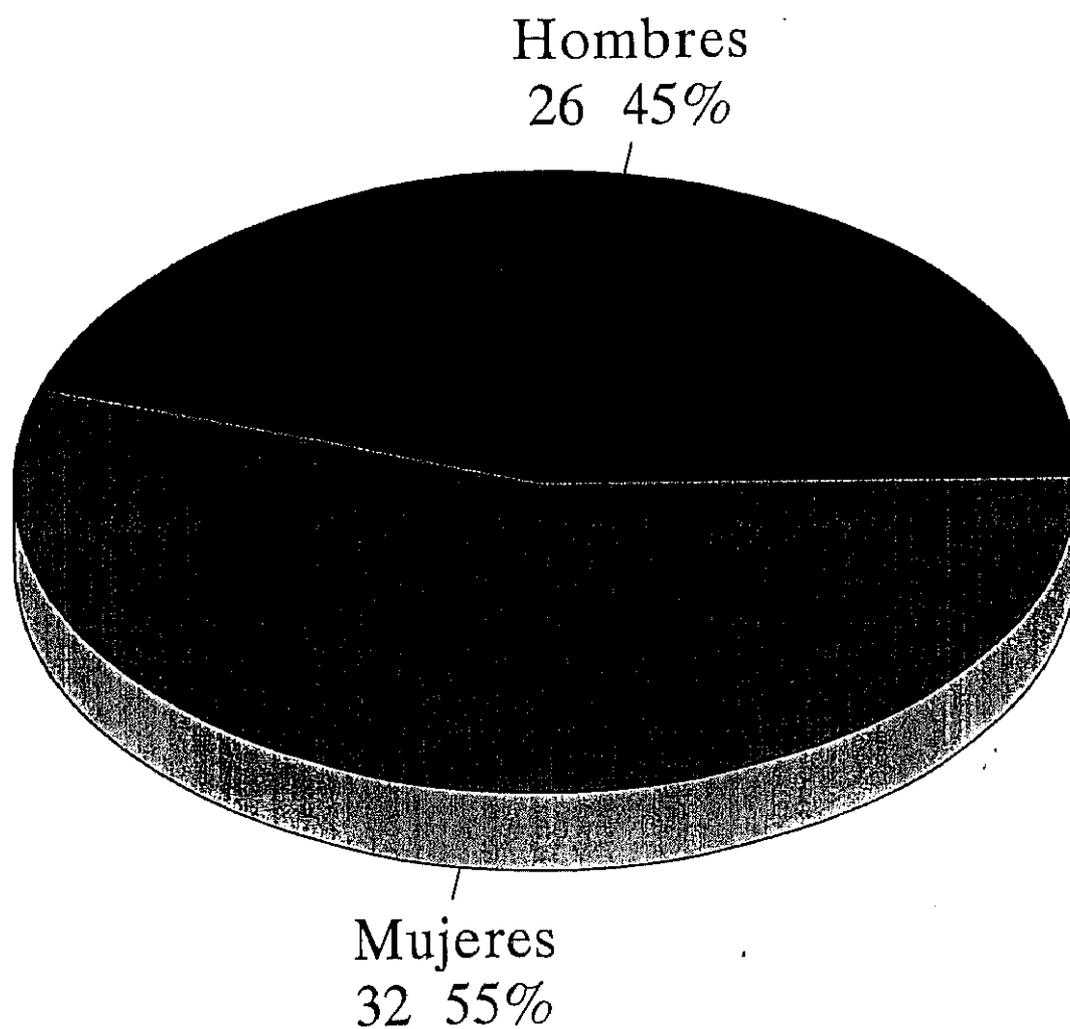


FIGURA 32

En razón al *tipo facial* de la muestra, 29 pacientes fueron mesofaciales (50%), 15 pacientes fueron braquifaciales (26%) y 14 pacientes fueron dolicofaciales (24%) (Fig. 33).

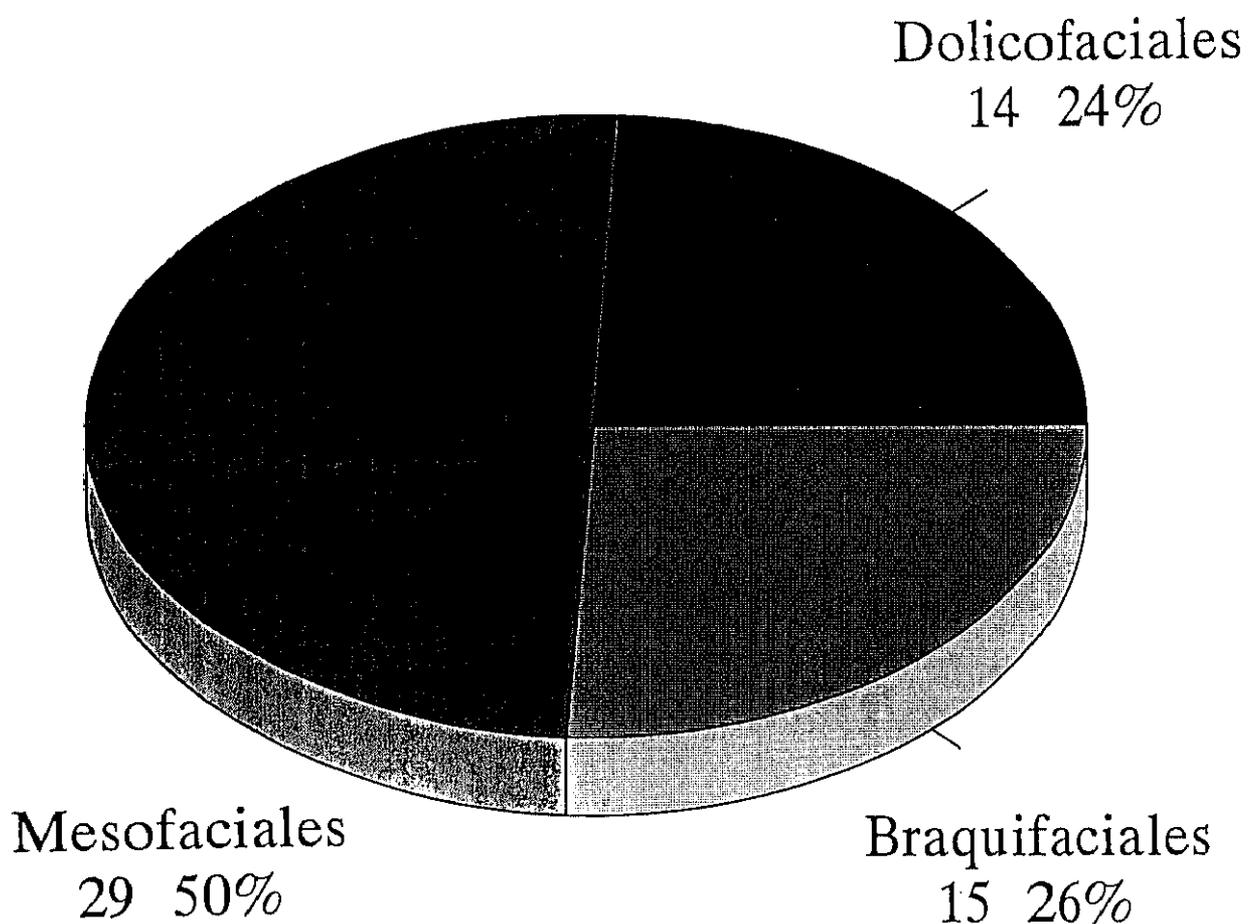


FIGURA 33

Finalmente, la distribución de la muestra en razón a la necesidad terapéutica de realizarse *extracciones*, a 41 pacientes (71%) no hubo necesidad de realizárselas, mientras que a 17 pacientes (29%) se les realizó extracciones, a cada uno de ellos, de los dientes 1.4, 2.4, 3.4 y 4.4 (Fig. 34).

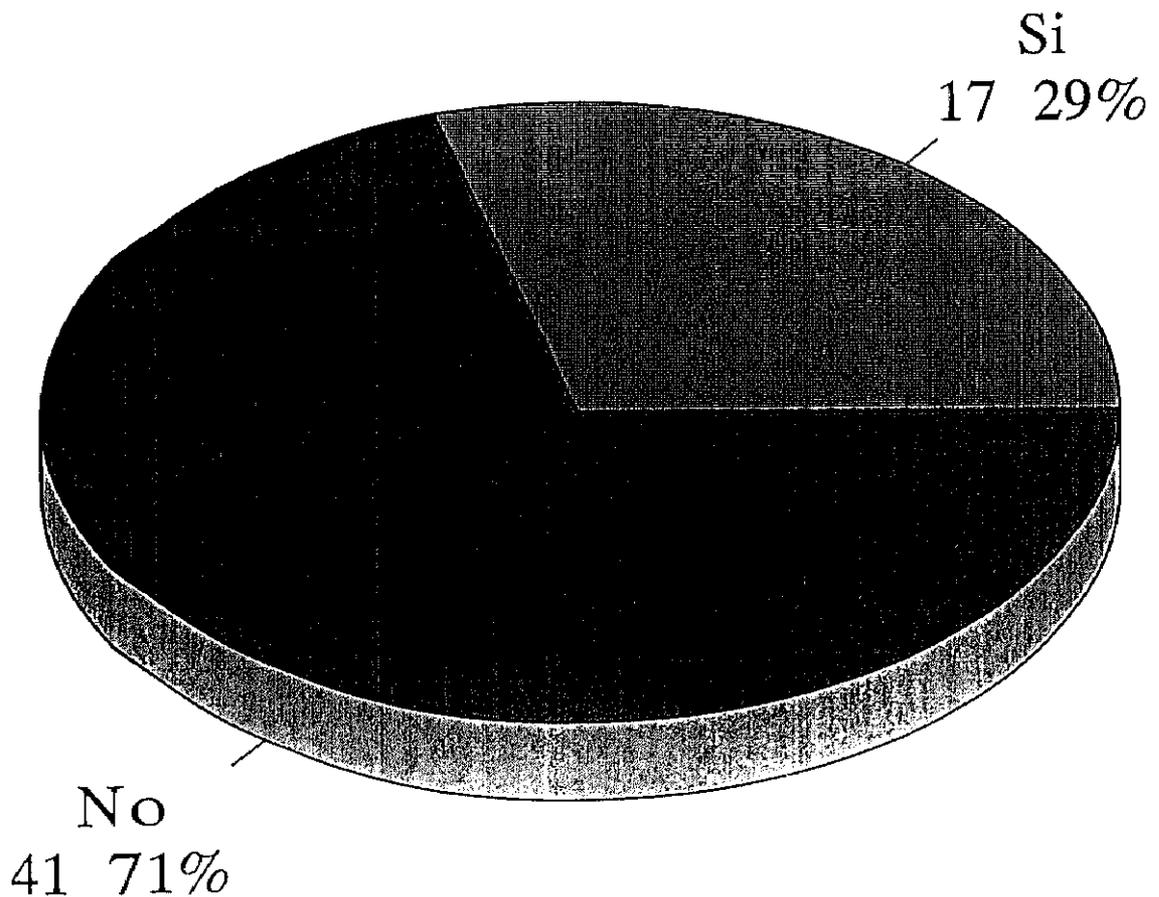


FIGURA 34

---

La media de edad de inicio del tratamiento para la totalidad de la muestra fué de 10,7 años, y la de finalización de 13,9 años. Entre los niños varones fué de 11,08 años para el inicio y de 14,08 años para la finalización. Finalmente, las niñas, iniciaron el tratamiento con una edad media de 10,4 años y lo finalizaron con 13,8 años.

De los 58 pacientes, 31 (53%), iniciaron el tratamiento con el embandado total de los dientes; los 27 restantes (47%), aún tenían dientes temporales en boca al inicio del tratamiento, por lo que se hubo de iniciar el tratamiento embandando únicamente los cuatro primeros molares y los ocho incisivos y una vez completado el recambio dentario se procedió a embandar el resto de los dientes hasta alcanzar la totalidad.

Al evaluar el tipo de maloclusión que tenían los pacientes, tanto en los modelos como en las radiografías laterales de cráneo de comprobó que la totalidad de la muestra presentaba Clase II molar bilateral y Clase II canina bilateral.

Los valores objeto de estudio fueron medidos en todos los casos en las telerradiografías laterales de cráneo. Para ello se emplearon acetatos de 0,08 mm. de grosor que fueron adheridos con papel celofán previamente a la radiografía con objeto de poder realizar un trazado cefalométrico.

Para la realización del trazado cefalométrico se empleó un rotulador de punta fina y de tinta indeleble.

Todos los trazados fueron realizados por el mismo operador para evitar distintos criterios a la hora de localizar las estructuras.

Con el objeto de evitar el error que se puede cometer al realizar el mismo operador todos los trazados, se obtuvieron dos trazados de cada una de las radiografías con un intervalo entre ambas de aproximadamente 2 meses. A continuación se superpusieron ambos trazados cefalométricos con el objeto de observar el grado de discrepancia entre ellos.

Las superposiciones se realizaron en la base craneal, sobre Nasion-Basion y a nivel del punto CC. El resultado podía ser:

- Coincidencia de ambos trazados.
- Discrepancia entre 1 o más puntos de al menos 1 mm.

En este segundo supuesto, se realizaba un tercer trazado que se superponía con los anteriores, escogiendo aquel trazado cuya superposición coincidía. En el caso de que no coincidiesen ninguno de los tres, se comparaban los trazados con la radiografía lateral de cráneo y se rechazaban aquellos trazados cuya superposición no era correcta volviendo, de nuevo, a comenzar el método descrito.

Otra circunstancia que también se tuvo en cuenta fué el que la totalidad de las radiografías de los 58 casos hubiesen sido obtenidas mediante el mismo aparato de Rayos X y con el ajuste de las distancias foco emisor-objeto y objeto-placa sin modificar. Con esta medida, se trató de evitar que las radiografías sufriesen alteraciones en el tamaño de las estructuras.

### 3.2.

## LA TECNICA RADIOGRAFICA

Se obtuvo mediante un aparato radiológico adecuado al caso. Consistió en un foco emisor de rayos X y un cefalostato. El aparato utilizado fué un Siemens Orthophos C.D.

El formato de película que se utilizó fué de 15,30 x 18,24 cms. La tensión radiográfica osciló entre 60 y 90 Kv. Se utilizaron 75 Kv en las niñas y niños delgados, mientras que en los niños gruesos el kilovoltaje fué de 80 Kv.

La intensidad radiográfica fué de 15 mA, con un tiempo de exposición que osciló entre 0,4 y 3,2 segs., con una posibilidad de ajuste en 10 escalas. El disparo se efectuó mediante un interruptor manual con cable a distancia. La alimentación eléctrica del aparato fué de 220 V y 50 Hz.

La distancia placa-foco fué de 165 cms. La distancia objeto-foco fué de 150 cms. (156-157) y la distancia película-objeto de 15 cms. (158), considerando el objeto en su plano medio sagital. En cualquier caso, era la distancia mínima que requería el cefalostato, ya que éste quedaba en contacto con los soportes verticales en donde están ubicadas las olivas del mismo.

El cefalostato que nos permitió paralelizar el plano de Frankfort con el suelo era de tipo mural (Wall mounted) modelo Thorne. No se realizó la radiografía con la cabeza en posición natural (159-161).

Las radiografías se tomaron con los dientes del paciente en máxima intercuspidad y con los labios relajados.

### 3.3.

## METODO CEFALOMETRICO

El trazado cefalométrico que se realizó contenía todas las estructuras necesarias para hallar los valores de la cefalometría reducida de RICKETTS (77), en la que estudia los valores del eje facial, profundidad facial, plano mandibular, altura facial inferior, arco mandibular, altura facial total, convexidad facial, posición del incisivo central inferior, inclinación del incisivo central inferior, posición del primero molar superior y la protrusión labial. A estos valores, se incorporaron otras medidas (162), que fueron, la posición vertical del molar superior y del inferior y la posición vertical del incisivo superior y del inferior, con el objeto de poder analizar su comportamiento durante la acción correctora del aparato. Así mismo, se empleó otra medida adicional que fué la que nos indicó el valor de la sobremordida interincisiva.

Por lo tanto, para el estudio se realizaron un total de 16 mediciones.

### 3.3.1. PUNTOS CEFALOMETRICOS GENERALES.

Los puntos craneométricos se marcaron en los acetatos conforme a las descripciones dadas por RIOLO y Cols. (162), BOLTON (163), SALZMANN (164), SCHEIDEMAN (165), BAUM (166), CONNOR (167), GRABER (168), y ENLOW (169).

El *Basion*. Es el punto más antero-inferior del foramen magnum. Representa el límite posterior de la base del cráneo.

El *Porion*. Es el punto más superior del agujero externo del conducto auditivo. Constituye la referencia posterior del plano de Frankfurt.

El *Suborbitario*. Es el punto más inferior del reborde externo de la cavidad orbitaria. Forma la referencia anterior del plano de Frankfurt.

El *Nasion*. Es el punto más anterior de la sutura fronto-nasal. Representa el límite anterior de la base del cráneo.

*Espina nasal anterior*. Es el punto más anterior de la espina nasal anterior del maxilar. Forma la referencia anterior del plano palatino.

*Espina nasal posterior*. Es el punto más posterior de la espina nasal posterior del maxilar.

*Punto A*. Es el punto más profundo de la concavidad anterior del maxilar. Representa el límite anterior del maxilar.

*Pogonion*. Es el punto más anterior de la sínfisis mandibular. Representa el límite anterior de la mandíbula.

*Gnation*. Es el punto más antero-inferior de la sínfisis mandibular. Forma la referencia inferior del eje facial.

*Menton*. Es el punto más inferior de la sínfisis mandibular. Representa el límite inferior de la mandíbula.

*Antegonial*. Es el punto más posterior de la escotadura antegonial. Forma la referencia posterior del plano mandibular.

*Gonion*. Es el punto más postero-inferior del reborde mandibular a nivel del ángulo goníaco. Representa el límite más postero-inferior de la mandíbula.

### 3.3.2. PUNTOS CEFALOMETRICOS DE RICKETTS.

Estos puntos señalados anteriormente, son puntos craneométricos que pueden ser compartidos para los trazados de otras cefalométricas; sin embargo, también se trazaron otros puntos, éstos fueron ya exclusivos de la cefalometría de Ricketts (152):

*Pterigoideo.* Está localizado a nivel del punto más postero-superior de la fosa pterigo-maxilar. Forma la referencia superior del eje facial que nos permite estudiar la dirección del crecimiento mandibular.

*Suprapogonion.* Está localizado en la convergencia de la lámina cortical externa con la interna del mentón. Forma la referencia anterior del eje del cuerpo de la mandíbula.

*Centroide mandibular (Xi).* Punto localizado en el centro geométrico de la rama de la mandíbula. Forma la referencia posterior e inferior de los ejes mandibulares internos.

*Condilar.* Punto medio del cóndilo mandibular a nivel del plano basocraneal. Forma la referencia superior del eje condilar.

*Punto CF.* Punto localizado en la intersección del plano de Frankfurt con la vertical pterigoidea. Representa el punto central del fenómeno polar del crecimiento facial.

*Punto EN.* Es el punto más anterior de la prominencia de la nariz, trazado sobre el perfil blando. Representa el límite anterior de la nariz.

*Punto LL.* Es el punto más anterior del labio inferior. Representa el límite anterior del labio inferior.

*Punto DT.* Es el punto más anterior de la prominencia de la barbilla, trazado sobre el perfil blando. Representa el límite anterior de la barbilla.

### 3.3.3. PLANOS Y EJES EMPLEADOS.

Para poder analizar los 12 (11+1) valores de la cefalometría de Ricketts y los 4 valores de Rioló, se precisa trazar unos planos y ejes que nos permitirán posteriormente medir valores angulares y lineales con respecto a ellos:

*Plano de Frankfurt.* Está formado por la unión del Porion y del Suborbitario. Se trata de una referencia muy estable ya que los puntos que lo forman se alojan en cavidades óseas de órganos sensoriales. Quizá la única objeción que el propio autor de la cefalometría de Ricketts pone al uso de este plano (170) es la dificultad que tiene el profesional para la localización de Porion.

*Plano basocraneal.* Formado por la unión de Basion y Nasion. Es una línea divisoria natural entre cráneo y cara. Es una referencia idónea para valorar el desplazamiento espacial mandibular.

*Eje facial.* Formado por la unión de los puntos Pterigoideo y Gnation. Es muy estable y no varía con el crecimiento. Indica la tendencia de crecimiento mandibular y la proporción entre anchura y profundidad de la cara.

*Vertical pterigoidea.* Es una línea que se traza perpendicular al plano de

Frankfurt a nivel del punto más posterior de la fosa pterigo-maxilar. Permite analizar el emplazamiento sagital de los molares superiores.

*Plano facial.* Formado por la unión de los puntos Nasion y Pogonion

*Plano palatino.* Formado por la unión de la Espina nasal anterior y la Espina nasal posterior. Mantiene constante su inclinación con el plano de Frankfurt durante el crecimiento.

*Plano dentario.* Formado por la unión de los puntos A y Pogonion. Es una referencia básica para determinar la posición del incisivo inferior.

*Plano mandibular.* Es tangente al cuerpo de la mandíbula, por su borde inferior, pasando por el punto Menton y el punto antegonial. Es un indicador del patrón de crecimiento e indirectamente de la anchura de la cara.

*Plano oclusal funcional.* Está formado por el punto de máximo entrecruzamiento entre los primeros molares, los primeros bicúspides y los caninos.

*Eje del cuerpo mandibular.* Formado por la unión del Centroides mandibular y Suprapogonion. Constituye el eje interno del cuerpo de la mandíbula

*Eje condilar.* Formado por la unión del Punto condilar y Centroides mandibular. Constituye el eje interno del cóndilo.

*Plano estético.* Está formado por la unión de los puntos EN y DT. Permite localizar el grado de protrusión de los labios. Indicador del equilibrio estético y de la armonía facial.

### 3.3.4. ANALISIS CEFALOMETRICO DE RICKETTS.

Una vez que se tuvieron trazados todos los planos y ejes anteriormente descritos, se procedió a medir los 12 valores de la cefalometría (171) que fueron:

*El eje facial.* El ángulo formado por el plano basocraneal con el eje facial es de  $90^\circ$ . La desviación estándar es de  $3,5^\circ$ . Es un valor que se mantiene constante con el crecimiento del niño. Indica la dirección de crecimiento de la mandíbula y la trayectoria eruptiva de los molares superiores. Expresa la relación proporcional entre la altura y profundidad de la cara. Un valor aumentado sería indicativo de un patrón de crecimiento horizontal y disminuido a la inversa.

*La profundidad facial.* El ángulo formado por el plano facial y el plano de Frankfurt es de  $87^\circ$  a los 9 años de edad. La desviación estándar es de  $3^\circ$ . El valor aumenta  $0,33^\circ$  por año. Localiza la mandíbula en el plano horizontal, indicando su posición espacial antero-posterior. Determina si una Clase II o III de Angle ósea se debe a la malposición de la mandíbula. Un valor aumentado sería indicativo de un prognatismo y disminuido de una retrognacia.

RICKETTS (170), eligió el ángulo formado entre el plano de Frankfurt y el plano facial como forma de conocer la posición de la mandíbula ya que las mediciones que de él obtenía tenían una mayor precisión en los resultados. (Fig. 35). El valor que obtenía al medir en un mismo cráneo en este ángulo era de cifras superiores ( $86,5^\circ$ ) y con valores de la desviación estándar inferiores ( $2,8^\circ$ ) de los que obtenía al mediar ángulos tales como el del plano facial con Na-Ba ( $60^\circ$   $3,8^\circ$ ) o con Se-Na ( $78^\circ$   $3,7^\circ$ ).

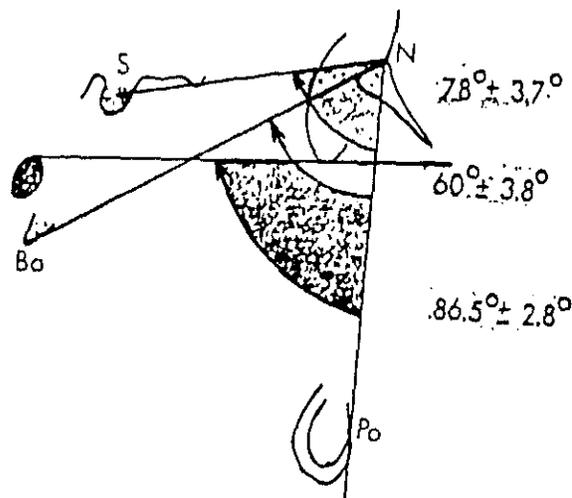


FIGURA 35

El *plano mandibular*. El ángulo formado por el plano mandibular con el plano de Frankfurt. La norma clínica es de  $26^{\circ}$  a los 9 años de edad. La desviación estándar es de  $4,5^{\circ}$ . El valor disminuye  $0,5^{\circ}$  por año. Indica el patrón de crecimiento y la tendencia a la sobremordida esquelética de origen mandibular. Un valor aumentado sería indicativo de un patrón de crecimiento vertical y una mordida abierta mandibular y disminuido, indicaría un patrón de crecimiento horizontal y una supraoclusión mandibular.

*Altura facial inferior*. Es el ángulo formado por el centroide mandibular con la Espina nasal anterior y el Suprapogonion. La norma clínica es de  $47^{\circ}$ . Es un valor que permanece constante a lo largo del crecimiento. La desviación estándar es de  $4^{\circ}$ . Indica la tendencia esquelética a un problema vertical. Un valor aumentado sería indicativo de una mordida abierta esquelética y disminuido de supraoclusión esquelética.

---

*Arco mandibular.* Es el ángulo formado por el eje del cuerpo mandibular con el eje condilar. La norma clínica es de  $26^\circ$  a los 9 años de edad. El valor aumenta  $0,5^\circ$  por año. La desviación estándar es de  $4^\circ$ . Indica el potencial de crecimiento de la mandíbula. Un valor aumentado sería indicativo de una mandíbula de patrón prognático y de una tendencia a la supraoclusión esquelética de origen mandibular; por el contrario un valor disminuido indicaría una mandíbula de patrón retrognático y una tendencia a la mordida abierta esquelética de origen mandibular.

*Altura facial total.* Es el ángulo formado por el plano basocraneal y el eje del cuerpo mandibular. Su valor es de  $60^\circ$  y no varía con el crecimiento del niño. La desviación estándar es de  $3^\circ$ . Indica si la longitud de la cara del paciente es armónica. Un valor aumentado sería indicativo de una cara larga y disminuido a la inversa.

*Convexidad facial.* Es la distancia del punto A al plano facial. La norma clínica es de 2 mm. a los 9 años y disminuye  $0,2$  mm. por año. La desviación estándar es de 2 mm. Indica la existencia de un problema ortopédico al relacionar el maxilar con la mandíbula. Un valor aumentado sería indicativo de una Clase II de Angle esquelética y un valor disminuido sería indicativo de una Clase III de Angle esquelética.

*Posición del incisivo inferior.* Es la distancia del borde incisal del incisivo central inferior al plano dentario. La norma clínica es de 1 mm. y no varía con el crecimiento. La desviación estándar es de  $2,3$  mm. Indica la posición que ocupa el incisivo central inferior respecto a su hueso basal. Su posición es clave en la estética del paciente y en la función. Un valor aumentado sería indicativo de protrusión incisiva y disminuido, de retrusión incisiva.

*Inclinación del incisivo inferior.* Es el ángulo formado por el eje axial del incisivo central inferior con el plano dentario. La norma clínica es de  $22^\circ$ . Es un valor que se mantiene constante con la edad del paciente. La desviación estándar es de  $4^\circ$ . Indica la inclinación que mantiene respecto a su hueso basal. La inclinación que tenga dependerá del biotipo y de la musculatura perioral. Un valor aumentado sería indicativo de una inclinación vestibular y disminuido, de inclinación lingual.

*Posición horizontal del molar superior.* Es la distancia desde el punto coronario más distal del molar a la línea vertical pterigoidea. La norma clínica viene dada por el resultado de sumar la edad del paciente más 3 unidades. La desviación estándar es de 3 mm. Indica si la Clase molar de Angle se debe al molar superior o al inferior. Indica también si podemos distalar el molar superior en caso de necesitarlo. Un valor aumentado sería indicativo de una Clase II de Angle donde podríamos distalar los primeros molares superiores, un valor disminuido sería indicativo de una Clase II de Angle en la que no podríamos distalar los primeros molares superiores.

*Protrusión labial.* Es la distancia del punto más anterior del labio inferior al plano estético. La norma clínica es de -2 mm. a los 9 años. Varía en -0,2 mm. por año. La desviación estándar es de 3 mm. Expresa el equilibrio estético de los labios con el resto del perfil blando facial. Un valor aumentado sería indicativo de una retrusión labial y disminuido, de una protrusión labial.

*La sobremordida interincisiva.* Es la distancia entre los bordes incisales del incisivo central superior y el inferior, medida perpendicularmente al plano oclusal. La norma clínica es de 2,5 mm. y la desviación estándar es de 2 mm.

Las diferencias morfológicas hasta los 13 años de edad, por razón del sexo, son mínimas, siendo a partir de ese momento, cuando, por la finalización del crecimiento de la niña, se produzcan las variaciones morfológicas, fenómeno que continuará hasta que el niño cumpla aproximadamente los 19 años de edad (77).

### 3.3.5. OTRAS MEDIDAS CEFALOMETRICAS.

Para registrar la posición de los primeros molares superiores e inferiores y la de los incisivos centrales superiores e inferiores, se incorporaron 4 valores (162):

*Posición vertical del primer molar superior.* Se tomó como referencia la cúspide mesial del molar y se midió la distancia que mantenía respecto al plano palatino. Para ello, se trazó una perpendicular a este plano hasta llegar al punto de referencia citado.

*Posición vertical del incisivo central superior.* Se marcó como referencia en el diente su borde incisal, y se midió la distancia que existía entre ese punto de referencia y el plano palatino al hacer la medición a través de una línea dispuesta perpendicular al plano palatino.

*Posición vertical del primer molar inferior.* Se marcó como referencia en el diente el extremo de la cúspide mesial del diente, y se midió la distancia hasta el plano mandibular mediante el trazado de una línea perpendicular a éste.

*Posición vertical del incisivo central inferior.* Se marcó como referencia en el diente el borde incisal y se midió la distancia que mantenía respecto al plano mandibular mediante el trazado de una línea perpendicular a dicho plano.

Para comprobar la sobremordida se empleó una medida adicional que consistió en marcar como referencias los bordes incisales de los incisivos centrales superior e inferior y medir la distancia que los separaba mediante una línea perpendicular al plano oclusal funcional.

El método empleado para diferenciar la variación que ha experimentado cada parámetro por la acción del aparato de aquella que se debe al propio crecimiento del paciente, consistió en descontar del valor final, el correspondiente al crecimiento. Para ello, hubo que tener en cuenta la duración individual de cada tratamiento y posteriormente incorporar el cálculo corrector, que en el caso de RICKETTS era constante en cada parámetro con independencia de la edad y del sexo, y en el caso de RIOLO era variable.

Los parámetros de RICKETTS que se corrigieron fueron: La profundidad facial, el plano mandibular, el arco mandibular, la convexidad facial, la posición horizontal del molar superior y la protrusión labial, por ser aquellos que experimentan variación con el crecimiento (171).

Los parámetros de RIOLO de la posición vertical del primer molar superior e inferior y de la posición vertical del incisivo central superior e inferior, fueron corregidos de la misma manera (162), pero en este caso el cálculo fue mucho más minucioso, ya que este autor observa que la variación por el crecimiento no es constante cada año, ni es la misma en ambos sexos, por lo que hubo de tenerse en cuenta la edad específica de cada niño o niña en el momento de inicio del tratamiento para que la corrección se ajustase a la variación que experimentó cada diente, en cada caso concreto.

### 3.4.

## METODO DE LA MEDICION DE LA DISCREPANCIA OSEO-DENTARIA MEDIANTE MODELOS

Para completar el diagnóstico, a los modelos de estudio de cada paciente se les midió la discrepancia. Para ello, se midió primeramente el espacio habitable, es decir, aquel del que dispone un maxilar en su zona alveolar para ubicar los dientes. La técnica que se empleó fué la de "medición por sectores" (172).

Para la medición del sector lateral derecho e izquierdo se precisó de un calibre con el que se midió la distancia entre la cara mesial del primer molar permanente y distal del incisivo lateral de ambos lados de la arcada mandibular.

Para la medición del sector anterior, se hizo la operación en dos tiempos; midiendo independientemente el lado izquierdo del derecho, es decir, desde distal del incisivo lateral hasta el punto de contacto entre los dos incisivos centrales en el caso de que estuviesen juntos, o hasta la cara mesial de uno de ellos si estaban separados. De igual modo, se procedió en el otro lado cuidando de tomar como punto de partida el mismo lugar en el que se terminó la medición anterior de los incisivos.

De este modo, obtuvimos cuatro mediciones en cada paciente, dos laterales y dos anteriores, que nos dió el total del espacio habitable. La unidad de medición que se utilizó fué el milímetro y la décima de milímetro.

Posteriormente se midió el material dentario. Se emplearon dos métodos de medición de los dientes permanentes sitios en mesial al primer molar permanente dependiendo de que éstos estuviesen o no en la arcada.

Para el caso de aquellos dientes que ya se encontraban en la arcada, el tamaño de los dientes se averiguó sumando la distancia mesio-distal de todos y cada uno de los dientes.

En aquellos pacientes en los que todavía no habían completado el recambio, se averiguó la longitud del material dentario de los sectores laterales mediante el empleo de las tablas de MOYERS (172). Esta técnica permite que conociendo la suma de los tamaños mesio-distales de los cuatro incisivos inferiores se conozca la anchura del canino y de los dos premolares de cada uno de los lados del sector lateral con una seguridad en los resultados del tamaño de un 75%.

La discrepancia oseo-dentaria fué el resultado de restar el espacio habitable de la anchura del material dentario.

El resultado de esta medición, junto con la reposición de los incisivos centrales inferiores, la reposición de los primeros molares permanentes inferiores, la expansión, el tipo facial, la musculatura, el crecimiento, y el estado de las encías, fueron los que permitieron conocer la necesidad de tener que realizar extracciones de dos premolares en cada arcada.

### 3.5.

#### USO DEL ARTICULADOR PARA EL DIAGNOSTICO

Con objeto de que los diagnósticos se pudiesen realizar en relación céntrica y poder así corregir los eventuales enmascaramientos que supone que la mandíbula sufra un adelantamiento al conseguir la Máxima Intercuspidación, todos los estudios ortodóncicos se realizaron montando los

---

modelos en el articulador SAM en relación céntrica. Al finalizar los casos, se remontaron en el articulador con el fin de evaluar si se había conseguido los objetivos de terminar los casos en los márgenes permitidos respecto a la posición ideal de relación céntrica y si no se cumplieron las condiciones fueron desechados.

Para evaluar los movimientos que realizaba el cóndilo en la cavidad glenoidea se empleó un accesorio del articulador SAM que recibe el nombre de indicador de la posición condilar (M.P.I.).

El criterio para decidir si el paciente había alcanzado una posición condilar en la cavidad glenoidea que permitiese la retirada de los aparatos fué:

*Desplazamiento transversal.* Conocido con el nombre de "Delta Y".  
Máximo de 0,5 mm.

*Desplazamiento sagital.* "Delta X". Máximo de 2 mm.

*Desplazamiento vertical.* "Delta Z". Máximo 2 mm.

Diferencia de alturas entre el primer contacto dentario y la máxima intercuspidad de 2 mm.

El método de localización de la céntrica de los pacientes que se empleó fué el de la doble cera de Roth.

En 17 casos (29,31%), fué necesario realizar extracciones conforme los resultados que arrojaron los estudios, y en todos estos casos se procedió a extraer los dientes 1.4, 2.4, 3.4 y 4.4.

### 3.6.

## MEDIDAS DE ODONTOLOGIA PREVENTIVA

Los pacientes que fueron tratados ortodóncicamente se les sometió a unas medidas de odontología preventiva que se dividieron en tres fases de aplicación:

- Medidas preventivas previas al embandado.
- Medidas preventivas durante el embandado.
- Medidas preventivas tras la retirada del aparato de ortodoncia.

### 3.6.1. MEDIDAS PREVIAS AL EMBANDADO.

Los pacientes fueron enseñados a distinguir los distintos tipos de cepillos tanto por la dureza de sus cerdas como por la diferente disposición de las hileras de sus peñachos.

Se procedió a eliminar el cálculo a aquellos pacientes que lo precisasen para lo cual se utilizó un aparato de ultrasonidos.

Se les enseñó la técnica de cepillado de BASS (173). También se les enseñó a cuidar el estado de salud de sus encías (147). Con objeto de que adquiriesen la habilidad suficiente llegado el momento del embandado, todos ellos la

practicaron asistiendo diariamente a unas sesiones de prácticas.

También se les enseñó a utilizar las pastillas reveladoras de placa bacteriana al objeto de analizar la efectividad del cepillado. Tras la utilización de la mencionada pastilla, la Higienista procedió a examinar junto con el paciente aquellas zonas que pudieron no haber sido correctamente cepilladas y procedió a enseñárselas al paciente con objeto de que éste repitiese el cepillado.

Una vez realizadas estas maniobras se procedía a medir el Índice de placa de O'LEARY (174) y se anotaba en su ficha correspondiente.

Este proceso se repitió periódicamente y cuando el niño mostró una habilidad suficiente y unos valores en la ficha aceptables, el paciente era considerado como apto para portar un aparato de ortodoncia.

### **3.6.2. MEDIDAS DURANTE EL EMBANDADO.**

Los pacientes fueron sometidos trimestralmente a sesiones de flúor en cubetas y a mediciones del Índice de placa mensuales. Anualmente se les realizaba una limpieza de los restos de cálculo con aparato de ultrasonidos, a aquellos que la necesitaban.

### 3.6.3. MEDIDAS TRAS LA RETIRADA DEL APARATO DE ORTODONCIA.

Tras la retirada del aparato ortodónico al paciente se le seguía aplicando flúor en cubetas pero extendiendo los períodos de aplicación a 6 meses. En esa cita, al paciente se le realizaba un el índice de placa para continuar con el seguimiento del programa preventivo.

Anualmente se continuó con las limpiezas de los restos de cálculo dentario.

## 3.7.

### TIPO FACIAL DE LA MUESTRA

Para hallar el tipo facial de los pacientes de la muestra se ha empleado el método de RICKETTS (175) basado en su cefalometría, que consiste en emplear los parámetros del eje facial, la profundidad facial, el plano mandibular, la altura facial inferior, el arco mandibular y la altura facial total.

Este método consiste en señalar si el valor correspondiente a cada parámetro se encuentra dentro de los valores de la desviación estándar o fuera de ellos.

Si el valor del parámetro de medición se encuentra dentro de la desviación se considera que el paciente es mesofacial (175).

La interpretación de cada parámetro de la cefalometría de Ricketts queda así:

- Eje facial, valores disminuidos indican dolicofacial.
- Profundidad facial, valores disminuidos indican dolicofacial.
- Plano mandibular, valores disminuidos indican braquifacial.
- Altura facial inferior, valores disminuidos indican braquifacial.
- Arco mandibular, valores disminuidos indican dolicofacial.
- Altura facial total, valores disminuidos indican braquifacial.

El resultado final del tipo facial del paciente se obtiene sumando el número de señales que hemos puesto en cada casilla.

En los casos de igual número de señales en varias casillas, se consideró que el paciente era del tipo mesofacial (175). (Fig. 36).

**TIPO FACIAL**

	• Dolico	Meso	Braqui
1			
2			
3			
4			
5			
6			

FIGURA 36

---

### 3.8.

## ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL APARATO

El aparato que se utilizó para la corrección de la maloclusión fué diseñado y desarrollado por Robert Murray Ricketts que permite el embandado progresivo de los dientes y que emplea la técnica bioprogresiva para el desbloqueo del colapso de mordida (83).

BURSTONE (125), dice que uno de los mayores retos con los que se encuentra el ortodoncista en el momento de tratar una Clase II dentaria es la corrección de la sobremordida.

Este aparato se caracteriza por poderse emplear en niños a partir del momento en el que erupcionan los primeros molares y los cuatro incisivos de cada una de las arcadas. Su acción correctora abarca a la totalidad de los dientes permanentes de la boca del paciente.

Este aparato está constituido por los siguientes elementos:

- Brackets.
- Bandas y tubos.
- Arcos segmentados.
- Ligaduras de unión de los arcos a los brackets.
- Elásticos intramaxilares e intermaxilares.

### 3.8.1. BRACKETS.

Los brackets que se utilizaron estaban adaptados de forma individual a cada diente, tanto en su base, debido a las peculiaridades anatómicas de cada diente, como por la "programación" que a través del arco debían de transmitir a cada diente.

Todos los brackets se unieron a los dientes utilizando como adhesivo el composite de autopolimerización "Rely a Bond"® mediante la técnica del cementado directo. Esta técnica consiste en grabar la superficie del esmalte con ácido ortofosfórico al 37% para que posteriormente aparezcan en su superficie unas interdigitaciones de una profundidad de 3 a 10 micras que permitirán una retención mecánica del material de adhesión (176-178). Posteriormente se deposita en la superficie del esmalte y en el bracket el material adhesivo y se cementa directamente.

El tamaño de la ranura de los brackets empleados fué de 0,0185 x 0,030 pulgadas.

El tamaño de la ranura de los brackets es algo muy debatido ya que una ranura de mayor tamaño permite, según afirman sus seguidores, utilizar una mayor gama de grosores de alambres, lo que combinado con el uso de modernas aleaciones permitiría manejar una mayor gama de fuerzas a lo largo del tratamiento (39).

Los brackets fueron colocados a 4 mm. del borde incisal de cada diente, excepto los de los caninos que se situaron a 4,5 mm. de la cúspide y los de los incisivos laterales superiores que se ubicaron a 3,5 m. del borde incisal.

---

Los brackets que se utilizaron tenían preajustada la programación correspondiente a la Deformación de 1<sup>º</sup> orden en el arco, también conocida como "off-set" e "in-set", de manera que la distancia del fondo de la ranura a la base del bracket era de 0,7 mm. para todos los incisivos; 0,9 mm. para todos los caninos; de 0,4 mm. para todos los primeros premolares y de 1,0 mm. para todos los segundos premolares. El primer y segundo molar, tanto superior como el inferior, fué de 0,7 mm. Este preajuste de la programación se realizó tanto para los brackets de la arcada maxilar como para los de la arcada mandibular.

Esta programación se debía a que los dientes no se encuentran en la arcada dispuestos en la misma línea sino que unos se encuentran más hacia vestibular o lingual que otros.

Otro preajuste de los brackets que se utilizaron a lo largo del tratamiento de los pacientes objeto del estudio fué la inclinación del diente respecto al plano oclusal, conocida como Deformación de 2<sup>º</sup> orden en el arco o con el nombre de "tip". Así, el tip de los incisivos centrales superiores fué de +3<sup>º</sup>, el de los incisivos laterales superiores de +10<sup>º</sup>, el de los caninos superiores de +7<sup>º</sup> y el de los primeros y segundos premolares superiores fué de 0<sup>º</sup>. Para el primer y segundo molar superior, fué también de 0<sup>º</sup>.

La programación de la inclinación para los incisivos centrales inferiores fué de 0<sup>º</sup>, la de los incisivos laterales inferiores y de los caninos inferiores de +2<sup>º</sup>, la de los primeros y segundos premolares inferiores de 0<sup>º</sup> y la de primero y segundo molares inferiores de -5<sup>º</sup>.

Otro parámetro preajustado en la programación de los brackets fué la Deformación de 3<sup>º</sup> orden en el arco, también conocida como torsión. Como

---

torsión se entiende a la angulación que tienen las coronas en sentido vestibulo-lingual respecto a un plano de referencia que es el plano oclusal.

El torque de los incisivos centrales superiores estaba preajustada a  $+22^\circ$ , la de los incisivos laterales superiores a  $+14^\circ$ , los caninos superiores a  $+7^\circ$ , los primeros y segundos premolares a  $0^\circ$  y el primero y segundo molar superior a  $0^\circ$ .

El preajuste de los dientes inferiores fué con la siguiente programación: incisivos centrales inferiores e incisivos laterales inferiores de  $0^\circ$ , el de los caninos inferiores de  $+4^\circ$ , el del primer premolar inferior de  $-6^\circ$ , el del segundo premolar inferior de  $-14^\circ$ , el del primer molar superior de  $-24^\circ$  y el del segundo molar superior de  $-34^\circ$ .

### 3.8.2. BANDAS Y TUBOS.

Los primeros y segundos molares, tanto superiores como inferiores, reciben la programación de la posición que se les debe de ubicar a través de unos tubos que van soldados a unas bandas que, a su vez, mediante cementado, se les deja abrazando a sus coronas.

Los tubos de los primeros molares superiores estaban constituidos por tres ranuras: una principal, con la programación anteriormente explicada; otra ranura auxiliar, sin programación y una tercera ranura dispuesta para poder hacer uso de un arco extraoral. Esta última ranura se encuentra dispuesta más hacia gingival que las demás.

Los tubos de los segundos molares superiores estaban constituidos por una sola ranura.

Los tubos de los primeros molares inferiores estaban constituidos por dos ranuras, una principal, con la programación ya explicada y otra auxiliar sin programación.

En cuanto a los tubos de los segundos molares inferiores, estaban constituidos por una sola ranura.

Los molares tienen una programación adicional que no tienen los demás dientes y es una rotación de distal de la corona hacia lingual que en el caso de los primeros molares superiores fué de 15°, la de los segundos molares superiores de 12°, la de los primeros molares inferiores de 12° y la de los segundos molares inferiores de 6°.

La altura a la que debía de situarse la ranura principal de todos los tubos de todos los molares, tanto superiores como inferiores, fué de 4 mm. respecto a los vértices de las cúspides de sus correspondientes coronas.

### 3.8.3. ARCOS SEGMENTADOS.

Uno de los elementos que constituye la segmentación del aparato es el arco utilitario de Ricketts de intrusión que debe reunir las siguientes características: un tramo que une los cuatro incisivos y que a 2 mm. de distal del bracket del incisivo lateral debe de doblarse hacia gingival en una doblez de 90° para así poder librar el sector lateral en by-pass a aproximadamente de 3,5 mm. de altura de los brackets de los dientes de los sectores laterales; al llegar a la zona del molar y justo por mesial del tubo vuelve a bajar, contactando el escalón con la parte mesial del tubo y entrando en éste por la ranura auxiliar.

#### **3.8.4. LIGADURAS DE UNION DE LOS ARCOS A LOS BRACKETS.**

El sistema de unión del arco al bracket se consiguió mediante ligaduras metálicas de 0,010 pulgadas de grosor de alambre.

Con objeto de tener puntos de anclaje para el empleo de elásticos, se emplearon ligaduras provistas de ganchos de 0,012 pulgadas de grosor de alambre.

#### **3.8.5. ELASTICOS INTRAMAXILARES E INTERMAXILARES.**

Los movimientos dentarios sagitales se consiguieron mediante el uso de ligaduras elásticas cuyo punto de anclaje se realizó en la misma arcada del diente al que deseabamos mover (intramaxilares) o desde la arcada antagonista (intermaxilares).

El grosor del elástico dependía del número de dientes a mover y de la longitud entre los puntos de anclaje.

### 3.9. BASES MECANICAS DE LA APARATOLOGIA

#### 3.9.1. DOBLECES EN LOS ARCOS DEL APARATO.

La acción intrusiva de los incisivos se consigue por una doblez sita a distal del escalón distal del arco utilitario que recibe el nombre de "tip-back" y que guarda una inclinación de  $45^\circ$  respecto al escalón distal (77). (Fig. 37).

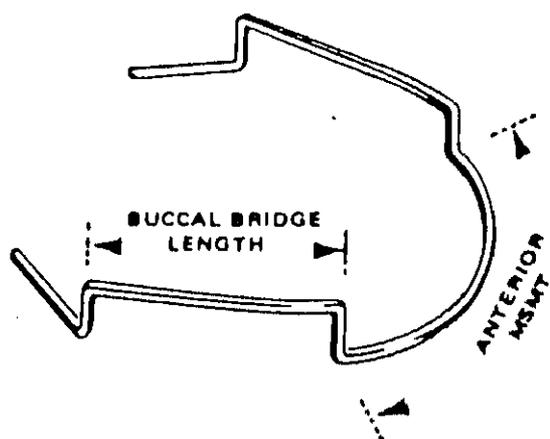


FIGURA 37

Este tip-back es en realidad una doblez en "V" que dependiendo de su objetivo y de su posición, recibe muchos nombres: "artistic bend", si se encuentra entre los incisivos; "gable bend", si se encuentra en la región canina y "tip-back bend" y "toe-in bend" si se encuentra en los molares y dependiendo de su orientación (179).

El doblez en "V", genera cuatro combinaciones de momentos y fuerzas dependiendo de su posición. (Fig. 38).

Si la distancia interbrackets la dividimos en tres tercios, se deberá de estudiar en cual de estos tercios se realiza la doblez en "V" (179).

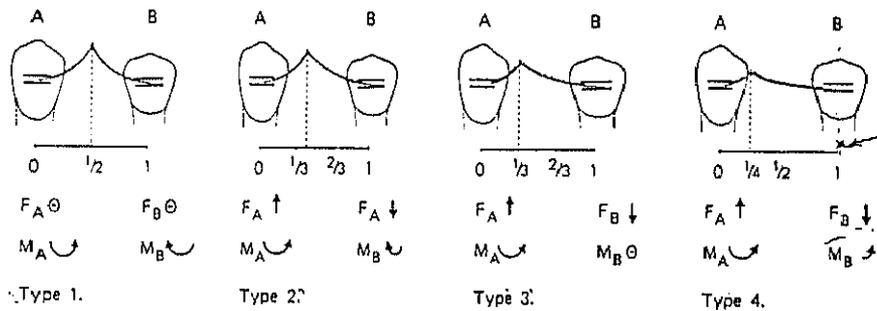


FIGURA 38

*Tipo I.* La doblez en "V" se encuentra en el tercio medio y a mitad de distancia entre ambos brackets. En esta posición, no se producen fuerzas verticales en ninguno de los dos dientes y los momentos son de igual magnitud pero de sentidos opuestos.

*Tipo II.* La doblez en "V" se encuentra en el tercio medio pero en un punto distinto del de la mitad de la distancia interbrackets. En esta posición, se

producen dos fuerzas verticales de igual magnitud y de sentidos opuestos. En este caso, la fuerza que está junto a la doblez es de extrusión y la alejada de la doblez de intrusión. Se producen además dos momentos de magnitudes distintas y sentidos opuestos. En este caso, el momento que se produce más próximo a la doblez es mayor.

*Tipo III.* La doblez en "V" está exactamente en la unión del tercio de la distancia con los dos tercios. En esta posición, se producen dos fuerzas verticales de igual magnitud y de sentidos opuestos y un solo momento de fuerzas. En este caso, el diente más próximo a la doblez recibirá una fuerza extrusiva y el momento de fuerzas.

*Tipo IV.* La doblez en "V" está situada antes de llegar al primer tercio de la distancia interbrackets. En esta posición, se producen dos fuerzas verticales de igual magnitud y de sentidos opuestos y dos momentos de fuerzas de dos magnitudes distintas y del mismo sentido. En este caso, el diente más próximo a la doblez recibe una fuerza extrusiva y un momento de fuerzas más intenso que el otro diente que recibe una fuerza intrusiva y un momento más tenue.

El arco utilitario de Ricketts nació para conseguir nuevas metas en la consecución del tratamiento, ya que hasta ese momento, las sobremordidas se corregían a expensas de extruir los dientes de los sectores laterales (77).

Existen variantes del arco utilitario de Ricketts pero que no se utilizan durante la fase intrusiva sino en otras fases y para la consecución de otros objetivos (77).

## MATERIAL Y METODO

Ricketts recomienda emplear fuerzas intrusivas de 50 a 75 grs. sobre el grupo anterior de los cuatro incisivos. Las fuerzas intrusivas del aparato de Ricketts dependen de la longitud existente entre mesial del tubo del primer molar inferior y distal del incisivo lateral inferior (77) (Figs. 39 y 40).

LENGTH	FORCE OF BENDING
@ 30mm	+ 70 grams
@ 25mm	+ 80 grams
@ 20mm	+ 100 grams
@ 10mm	+ 200 grams
@ 5mm	+ 400 grams
@ 4mm	+ 500 grams
@ 3mm	+ 600 grams

FIGURA 39

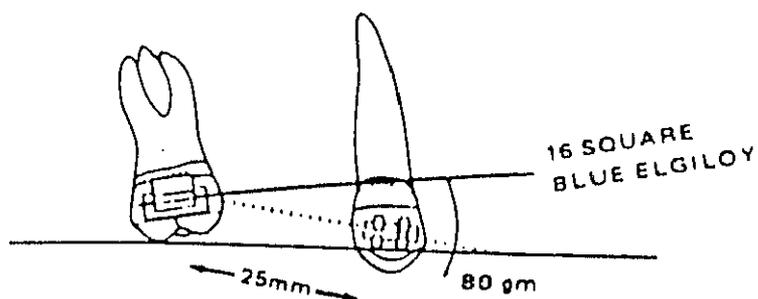


FIGURA 40

### 3.10.

## DESARROLLO DEL TRATAMIENTO

Durante la intrusión de los incisivos se prestó cuidado de que éstos no se anclasen contra la cortical mandibular y evitar así que se produjesen reabsorciones radiculares (151) (180).

Finalizado el proceso de intrusión de los incisivos mandibulares, se procedía a intruir los caninos mandibulares. Para conseguir este objetivo, se utilizaba un arco utilitario de Ricketts similar al de la fase de intrusión de los incisivos pero con una asa para poder ligar un hilo elástico que traccionaba de los caninos.

Para conocer el grado de activación que se daba al hilo que tiraba de los caninos con objeto de intruirlos, se debía de ligar a el hilo elástico a los bracket de los caninos y al asa del arco utilitario y tensar el hilo hasta que el tramo anterior del arco utilitario alcanzaba la altura de las ranuras de los incisivos. En ese momento, se podía ya anudar el hilo elástico.

Durante la fase de intrusión de los caninos, debía de controlarse la fuerza de extrusión del molar y de mesialización de sus ápices mediante la colocación de unos arcos seccionales que iban desde el molar a ambos premolares.

Hay autores que prefieren intruir el grupo incisivo y los caninos a un mismo tiempo y anular los efectos indeseados que tiene este tipo de mecánica en el primer molar mediante el uso de aparatología fija auxiliar (145).

Una vez conseguidos estos objetivos, dependiendo de que el caso fuese o no de extracciones, debían de moverse los caninos en sentido sagital.

En aquellos casos en los que se precisaba mover los caninos sagitalmente se emplearon seccionales de retrusión de caninos del tipo medio Las Vegas.

Con objeto de que los molares entrasen en Clase I molar de Angle adecuadamente al finalizar el movimiento, los arcos utilitarios debían ajustarse conforme a las necesidades de cada caso, según su estudio.

Una vez establecida la Clase I molar de Angle se procedía a corregir la posición sagital de los incisivos.

La fase de coordinación final de las arcadas se realizó mediante el empleo de arcos continuos de 0,016 x 0,022 pulgadas en material de acero inoxidable.

El criterio selectivo de los casos para considerar que se había corregido la sobremordida fué:

a.- Que el valor de la sobremordida al finalizar el caso se encontrase en la medida ideal según el análisis cefalométrico de Ricketts o dentro de los valores correspondientes a la primera desviación estándar ( $2,5 \pm 2$  mm.).

b.- En aquellos casos en los que se partió de valores dentro de la primera desviación estándar, los valores finales de la sobremordida hubiesen mejorado ya que se acercarían más al valor ideal.

El criterio para decidir que la fase de corrección de la sobremordida ya estaba cumplida era que la sobremordida se encontrase entre 2 mm. y 0 mm. Al alcanzar estos valores, el aparato corrector de la sobremordida era retirado y se procedía a mantener los dientes en la posición conseguida, pasando a continuación a corregir el resto de los dientes de las arcadas.

Las variaciones que se produjeron en los diferentes valores cefalométricos entre el trazado realizado antes de iniciarse el tratamiento y aquél que se realizó al finalizarse el tratamiento se registró mediante el método de medir cada uno de los trazados de manera independiente.

Este método se empleó tanto para el registro de los once valores de la cefalometría de Ricketts como para los cinco valores adicionales.

### 3.11. METODOLOGIA DEL ANALISIS DE DATOS

El MATERIAL utilizado ha sido un ordenador personal 386 DX con 4 Mb de memoria principal y 120 Mb de memoria secundaria. El paquete estadístico fué el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para Windows, versión 5 (SPSS Inc. Chicago, Illinois 60611).

Se efectuó un análisis descriptivo de cada variable obteniendo su media, desviación estándar y tamaño muestral para cada grupo.

La estadística analítica se efectuó del siguiente modo:

- El *test de la t de Student* para muestras pareadas, y cuando el tamaño muestral era menor de 20, el *test alternativo de Wilcoxon*.
- El *test de la t de Student* para muestras independientes, y cuando el tamaño muestral era menor de 20, el *test alternativo de la U de MannWhitney*.
- El *test de Kruskal Wallis* al analizar más de dos grupos y como test "a posteriori" el *test de Scheffé*.
- El *coeficiente de correlación de Pearson*.

Todas las pruebas se efectuaron a dos colas y con un nivel de significación estadístico del 5%, niveles mayores se tipificaron de no significativo (NS).

4.

# RESULTADOS

#### **4.1. ANALISIS DE LA TOTALIDAD DE LA MUESTRA**

---

## RESULTADOS DE LA TOTALIDAD DE LA MUESTRA.

Atendiendo al sexo de los pacientes estudiados, treinta y dos eran niñas y veitiseis eran niños. En razón al tipo facial, quince correspondían al tipo braquifacial, veintinueve al mesofacial y catorce al dolicofacial. Según la necesidad de realizar el tratamiento con o sin extracciones, diecisiete hubieron de ser tratados con extracciones y cuarenta y uno sin extracciones.

Al analizar los parámetros de Ricketts en sus valores antes y después del tratamiento se encontraron diferencias estadísticamente significativas en seis de las doce variables (Tabla 4.1). Así, la convexidad facial, la protrusión labial y la sobremordida interincisiva presentaron valores significativamente más bajos al finalizar el tratamiento, mientras que la altura facial inferior, la posición del incisivo inferior y la inclinación del incisivo inferior presentaron valores más altos al finalizar el tratamiento. En el resto de las variables las modificaciones fueron moderadas o muy ligeras y no aparecieron diferencias estadísticamente significativas.

Los valores descriptivos de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores, así como la edad de inicio de tratamiento y la duración del mismo están reflejadas en la Tabla 4.2, con sus valores promedios y sus desviaciones estándar.

El estudio de correlación entre la erupción de los primeros molares inferiores y los incisivos centrales inferiores fué estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ), sin embargo, entre los primeros molares superiores y los incisivos centrales superiores no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, pero sí próximas a la misma ( $p = 0,052$ ) (Tabla 4.3).

**Tabla 4.1.** Análisis de los resultados iniciales y finales a través de la t de Student pareada en los parámetros de Ricketts de la totalidad de la muestra.

VARIABLE	n	valor inicial	valor final	t	p
Eje facial	58	87,68 +/- 3,43*	87,36 +/- 4,03	0,17	NS
Prof. facial	58	86,34 +/- 2,97	86,44 +/- 2,79	0,03	NS
Plano mandibul.	58	25,74 +/- 5,15	25,60 +/- 5,10	0,23	NS
Altura facial inf.	58	44,81 +/- 4,47	45,44 +/- 4,44	2,19	0,033
Arco mandibular	58	32,20 +/- 5,28	32,20 +/- 4,86	0,13	NS
Altura facial tot.	58	58,88 +/- 5,00	58,89 +/- 5,54	0,03	NS
Convexidad fac.	58	3,82 +/- 2,96	1,95 +/- 2,71	8,84	<0,001
Pos. incisivo inf.	58	0,06 +/- 2,03	1,55 +/- 1,79	3,99	<0,001
Inclinac. inc. inf.	58	21,42 +/- 6,08	26,26 +/- 5,82	4,91	<0,001
Pos.hor.mol.sup.	58	13,05 +/- 3,24	13,09 +/- 4,28	0,09	NS
Protrus. labial	58	-0,23 +/- 3,50	-1,33 +/- 3,67	2,87	0,006
Sobremordida	58	4,56 +/- 1,31	2,01 +/- 1,15	6,53	<0,001

\*Media +/- desviación estándar

**Tabla 4.2.** Descripción de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales, superiores e inferiores con respecto al plano de referencia, en milímetros. La edad de inicio del tratamiento, en años, y la duración del tratamiento en meses. Datos de la totalidad de la muestra.

VARIABLE	n	x	DE
Erupción del primer molar superior	55	0,06	1,68
Erupción del incisivo central superior	55	-0,56	1,75
Erupción del primer molar inferior	57	1,38	2,31
Erupción del incisivo central inferior	57	-0,63	2,76
Edad de inicio del tratamiento	58	10,7	1,39
Duración del tratamiento	57	38,79	13,75

x. Media.

D.E. Desviación estándar.



**Tabla 4.3.** Coeficiente de correlación de Pearson entre la erupción de los primeros molares y los incisivos centrales, superiores e inferiores, en la totalidad de la muestra.

VARIABLES	n	r	p
Erupción del primer molar sup. y el incisivo central superior	54	0,2655	NS*
Erupción del primer molar inf. y el incisivo central inferior	57	0,6291	<0,001

\*p= 0,052

#### **4.2. ANALISIS DE LOS SEXOS (NIÑOS Y NIÑAS).**

---

### ANÁLISIS DE LOS NIÑOS VARONES.

Veintiseis de los pacientes estudiados eran niños y al analizar los parámetros de Ricketts en sus valores antes y después del tratamiento se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuatro de las doce variables (Tabla 4.4). Así, la convexidad facial, la protrusión labial y la sobremordida interincisiva presentaron valores significativamente más bajos al finalizar el tratamiento, mientras que la inclinación del incisivo inferior es el único dato que presenta un valor estadísticamente más alto al finalizar el tratamiento. En el resto de las variables las modificaciones fueron moderadas o muy ligeras y no aparecieron diferencias estadísticamente significativas.

Los valores descriptivos de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores, así como la edad de inicio de tratamiento y la duración del mismo están reflejadas en la Tabla 4.5, con sus valores promedios y sus desviaciones estándar.

El estudio de correlación entre la erupción de los primeros molares inferiores y los incisivos centrales inferiores fué estadísticamente significativo ( $p < 0,01$ ), sin embargo, entre los primeros molares superiores y los incisivos centrales superiores no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, pero sí próximas a la misma ( $p = 0,076$ ) (Tabla 4.6).

## RESULTADOS

**Tabla 4.4.** Análisis de los resultados iniciales y finales, mediante la t de Student pareada, en los parámetros de Ricketts en la muestra de niños (varones).

VARIABLE	n	valor inicial	valor final	t	p
Eje facial	26	87,63 +/- 3,50*	87,30 +/- 4,01	1,20	NS
Prof. facial	26	86,26 +/- 3,03	86,36 +/- 3,12	0,23	NS
Plano mand.	26	26,19 +/- 5,56	25,83 +/- 5,72	0,67	NS
Altura facial inf.	26	45,05 +/- 5,10	45,75 +/- 4,74	1,46	NS
Arco mandibular	26	31,61 +/- 4,77	31,98 +/- 4,58	0,59	NS
Altura facial tot.	26	59,11 +/- 4,78	59,11 +/- 5,07	0,00	NS
Convexidad fac.	26	3,53 +/- 3,01	1,72 +/- 3,21	5,75	<0,001
Pos. incis. inf.	26	0,13 +/- 2,31	1,36 +/- 1,19	1,68	NS
Inclin. inc. inf.	26	22,98 +/- 5,07	26,03 +/- 5,54	2,07	0,049
Pos.hor.mol.sup.	26	13,78 +/- 3,36	14,69 +/- 4,07	1,31	NS
Protr. labial	26	0,02 +/- 3,48	-1,58 +/- 2,65	2,54	0,018
Sobremordida	26	4,53 +/- 1,17	1,88 +/- 0,79	4,40	<0,01

\*Media +/- desviación estándar

**Tabla 4.5.** Descripción de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores con respecto al plano de referencia, en milímetros. La edad de inicio del tratamiento, en años, y duración del tratamiento en meses. Datos de los niños de la muestra (varones).

VARIABLE	n	x	DE
Erupción del primer molar superior	24	0,223	1,71
Erupción del incisivo central superior	25	-0,024	2,06
Erupción del primer molar inferior	25	1,606	2,41
Erupción del incisivo central inferior	25	- 0,840	3,16
Edad de inicio del tratamiento	25	11,08	1,30
Duración del tratamiento	26	36,40	13,60

x. Media

DE. Desviación estándar

**Tabla 4.6.** Coeficiente de correlación de Pearson entre la erupción de los primeros molares y los incisivos centrales superiores e inferiores en la muestra de niños (varones).

VARIABLES	n	r	p
Erupción del primer molar sup. y el incisivo central superior	24	0,3695	NS*
Erupción del primer molar inf. y el incisivo central inferior	25	0,8290	<0,01

p= 0,076

---

### ANÁLISIS DE LAS NIÑAS.

Treinta y dos de los pacientes estudiados eran niñas y al analizar los parámetros de Ricketts en sus valores antes y después del tratamiento se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuatro de las doce variables (Tabla 4.7). Así, la convexidad facial y la sobremordida interincisiva presentaron valores significativamente más bajos al finalizar el tratamiento, mientras que la posición del incisivo inferior y la inclinación del incisivo inferior presentaron valores más altos al finalizar el tratamiento. En el resto de las variables las modificaciones fueron moderadas o muy ligeras y no aparecieron diferencias estadísticamente significativas.

Los valores descriptivos de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores, así como la edad de inicio de tratamiento y la duración del mismo están reflejadas en la Tabla 4.8, con sus valores promedios y sus desviaciones estándar.

El estudio de correlación entre la erupción de los primeros molares inferiores y los incisivos centrales inferiores fué estadísticamente significativo ( $p=0,009$ ), sin embargo, entre los primeros molares superiores y los incisivos centrales superiores no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. (Tabla 4.9).

**Tabla 4.7.** Análisis de los resultados iniciales y finales, mediante la t de Student pareada, en los parámetros de Ricketts en la muestra de niñas.

VARIABLE	n	valor inicial	valor final	t	p
Eje facial	32	87,71 +/- 3,42*	87,40 +/- 4,11	0,87	NS
Profundidad facial	31	86,61 +/- 2,77	86,50 +/- 2,53	0,30	NS
Plano mandibular	31	25,06 +/- 4,60	25,50 +/- 4,61	1,13	NS
Altura facial inferior	32	44,60 +/- 3,96	45,20 +/- 4,24	1,61	NS
Arco mandibular	31	32,80 +/- 5,74	32,38 +/- 5,16	0,60	NS
Altura facial total	32	58,70 +/- 5,23	58,71 +/- 5,96	0,03	NS
Convexidad facial	31	3,93 +/- 2,91	2,14 +/- 2,24	6,63	<0,001
Pos. inc. infeior	32	-0,14 +/- 1,81	1,70 +/- 1,71	3,66	<0,001
Inclin. inc. infeior	32	20,15 +/- 6,20	26,45 +/- 6,12	4,87	0,001
Pos.hor.mol.sup.	30	12,41 +/- 3,04	11,70 +/- 4,03	1,39	NS
Protrusión labial	31	-0,45 +/- 3,55	-1,12 +/- 4,38	1,47	NS
Sobremordida	32	4,57 +/- 1,43	2,12 +/- 1,38	3,62	<0,001

\* Media +/- desviación estándar.

**Tabla 4.8.** Descripción de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores con respecto al plano de referencia, en milímetros. La edad de inicio del tratamiento en años y duración del tratamiento en meses. Datos de las niñas de la muestra.

VARIABLE	n	x	DE
Erupción del primer molar superior	30	-0,073	1,698
Erupción del incisivo central superior	29	-1,047	1,329
Erupción del primer molar inferior	31	1,200	2,293
Erupción del incisivo central inferior	31	- 0,379	2,425
Edad de inicio del tratamiento	32	10,4	1,3
Duración del tratamiento	32	40,4	13,6

x. Media.

DE. Desviación estándar.

**Tabla 4.9.** Coeficiente de correlación de Pearson entre la erupción de los primeros molares y los incisivos centrales superiores e inferiores en la muestra de niñas.

VARIABLES	n	r	p
Erupción del primer molar sup. y el incisivo central superior	29	0,0861	NS
Erupción del primer molar inf. y el incisivo central inferior	31	0,4613	0,009

---

### COMPARACION ENTRE NIÑOS Y NIÑAS.

Al comparar las diferencias antes-después del tratamiento de las variables de Ricketts entre el grupo de niños y el de niñas se encontró que no había diferencias estadísticamente significativas en las doce variables estudiadas (Tabla 4.10).

En cuanto a los valores de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores solamente se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la erupción del incisivo central superior, presentando los niños los valores más altos (Tabla 4.11).

En la edad de inicio del tratamiento y en la duración del mismo tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos sexos (Tabla 4.11).

**Tabla 4.10.** Análisis de la modificación de los parámetros de Ricketts antes y después del tratamiento, entre niños y niñas mediante el test de la t de Student para muestras independientes.

VARIABLE	VARONES	MUJERES	t	p
Eje facial	26* 0,326 +/- 1,392**	31 0,322 +/- 2,060	0,01	NS
Profundid. facial	26 -0,093 +/- 2,058	31 0,104 +/- 1,940	0,37	NS
Plano mandibular	26 1,269 +/- 2,710	31 0,580 +/- 2,118	1,08	NS
Altura fac. inferior	26 0,730 +/- 2,434	32 -0,468 +/- 2,113	0,44	NS
Arco mandibular	26 -0,365 +/- 3,184	31 0,423 +/- 3,946	0,82	NS
Altura fac. total	26 0,038 +/- 2,349	32 -0,390 +/- 2,631	0,64	NS
Convexidad facial	26 1,815 +/- 1,609	31 1,711 +/- 1,501	0,06	NS
Pos. inc. inferior	25 -1,180 +/- 2,961	31 -1,935 +/- 2,246	1,09	NS
Inclinac. inc.inf.	26 -3,057 +/- 7,517	31 -6,209 +/- 7,411	1,59	NS
Pos.hor.mol.sup.	26 -0,904 +/- 3,522	31 0,713 +/- 2,810	1,91	NS
Protrusión labial	26 1,603 +/- 3,223	31 0,675 +/- 2,564	1,21	NS
Sobrem. incisiva	26 2,653 +/- 1,289	31 2,435 +/- 1,276	0,64	NS

(\*): Tamaño de la muestra.

(\*\*): Media +/- desviación estándar.

**Tabla 4.11.** Análisis de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores con respecto al plano de referencia en milímetros y el inicio de la edad de tratamiento en años y la duración del tratamiento en meses entre niños y niñas mediante la t de Student para muestras independientes.

VARIABLE	VARONES	MUJERES	t	p
Erupción primer molar superior	24* 0,223 +/- 1,712**	30 -0,073 +/- 1,691	0,63	NS
Erupción incisivo central superior	25 -0,024 +/- 2,060	29 -1,046 +/- 1,329	2,13	0,039
Erupción primer molar inferior	25 1,606 +/- 2,419	31 1,200 +/- 2,293	0,64	NS
Erupción incisivo central inferior	25 -0,840 +/- 3,165	31 0,378 +/- 2,425	0,62	NS
Edad inicio del tratamiento	25 11,08 +/- 1,3	32 10,4 +/- 1,3	1,92	NS
Duración del tratamiento	26 36,4 +/- 13,6	32 40,4 +/- 13,6	1,09	NS

(\*): Número de casos de la muestra.

(\*\*): Media +/- desviación estándar.

### **4.3. ANALISIS DEL PATRON FACIAL.**

---

### ANALISIS DEL PATRON MESOFACIAL.

Veintinueve de los pacientes estudiados correspondían al tipo mesofacial (trece niños y dieciseis niñas) y al analizar los parámetros de Ricketts en sus valores antes y después del tratamiento se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cinco de las doce variables (Tabla 4.12). Así, la convexidad facial, la protrusión labial y la sobremordida interincisiva presentaron valores significativamente más bajos al finalizar el tratamiento, mientras que la posición del incisivo inferior y la inclinación del incisivo inferior presentaron valores más altos al finalizar el tratamiento. En el resto de las variables las modificaciones fueron moderadas o muy ligeras y no aparecieron diferencias estadísticamente significativas.

Los valores descriptivos de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores, así como la edad de inicio de tratamiento y la duración del mismo están reflejadas en la Tabla 4.13, con sus valores promedios y sus desviaciones estándar.

El estudio de correlación entre la erupción de los primeros molares inferiores y los incisivos centrales inferiores fué estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ), sin embargo, entre los primeros molares superiores y los incisivos centrales superiores no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, pero sí próximas a la misma ( $p = 0,078$ ) (Tabla 4.14).

Entre los 29 pacientes mesofaciales se encontraron, dentro del grupo de 16 niñas, cuatro que necesitaron extracciones y doce que no las necesitaron, y entre el grupo de de 13 niños, cuatro que necesitaron extracciones y nueve no.

**Tabla 4.12.** Análisis de los resultados iniciales y finales, mediante el test de Wilcoxon, en los parámetros de Ricketts en la muestra de niños mesofaciales.

VARIABLE	n	valor inicial	valor final	p
Eje facial	29	88,77 +/- 2,27*	88,75 +/- 6,69	NS
Profundidad facial	29	86,87 +/- 2,58	86,78 +/- 2,83	NS
Plano mandibular	29	25,06 +/- 3,12	25,13 +/- 4,06	NS
Altura facial inferior	29	44,15 +/- 2,27	44,96 +/- 2,60	NS
Arco mandibular	29	32,65 +/- 4,03	32,11 +/- 4,01	NS
Altura facial total	29	58,20 +/- 3,33	57,96 +/- 3,96	NS
Convexidad facial	29	3,55 +/- 2,96	2,03 +/- 2,52	<0,001
Pos. inc. inferior	28	0,21 +/- 1,85	1,89 +/- 2,17	0,006
Inclin. inc. inferior	29	22,31 +/- 5,34	26,32 +/- 5,33	0,013
Pos.hor.mol.supeior	29	13,08 +/- 3,14	13,85 +/- 4,49	NS
Protrusión labial	29	0,00 +/- 2,73	-1,27 +/- 2,35	0,005
Sobremordida	29	4,63 +/- 1,26	2,07 +/- 0,93	<0,001

(\*): Media +/- desviación estándar.

**Tabla 4.13.** Descripción de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores con respecto al plano de referencia, en milímetros; la edad de inicio del tratamiento en años y la duración del tratamiento en meses. Datos de los pacientes mesofaciales de la muestra.

VARIABLE	n	x	DE
Erupción del primer molar superior	29	0,14	1,61
Erupción del incisivo central superior	29	-0,48	1,85
Erupción del primer molar inferior	29	1,30	1,87
Erupción del incisivo central inferior	29	-1,10	2,62
Edad de inicio del tratamiento	29	10,5	1,4
Duración del tratamiento	29	39,13	15,5

x. Media.

DE. Desviación estándar.

---

### ANALISIS DEL PATRON BRAQUIFACIAL.

Quince de los pacientes estudiados correspondían al tipo braquifacial (seis niños y nueve niñas) y al analizar los parámetros de Ricketts en sus valores antes y después del tratamiento se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuatro de las doce variables (Tabla 4.15). Así, la convexidad facial y la sobreordida interincisiva presentaron valores significativamente más bajos al finalizar el tratamiento, mientras que la posición del incisivo inferior y la inclinación del incisivo inferior presentaron valores más altos al finalizar el tratamiento. En el resto de las variables las modificaciones fueron moderadas o muy ligeras y no aparecieron diferencias estadísticamente significativas.

Los valores descriptivos de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores, así como la edad de inicio del tratamiento y la duración del mismo están reflejados en la tabla 4.16 con sus valores promedios y sus desviaciones estándar.

El estudio de la correlación entre la erupción de los primeros molares inferiores y los incisivos centrales inferiores fué casi estadísticamente significativo ( $p=0,06$ ). Tampoco se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la erupción de los primeros molares superiores y los incisivos centrales superiores (Tabla 4.17). Estos resultados llaman un poco la atención con respecto a otros grupos analizados en este estudio.

Entre los 15 pacientes braquifaciales se encontraron, dentro del grupo de las nueve niñas, las nueve sin necesidad de extracciones, mientras que en el grupo de seis niños había uno que precisó extracciones y cinco que no las necesitaron.

**Tabla 4.14.** Coeficiente de correlación de Pearson entre la erupción de los primeros molares y los incisivos centrales superiores e inferiores en la muestra de pacientes mesofaciales.

VARIABLES	n	r	p
Erupción del primer molar sup. y el incisivo central superior	28	0,339	NS*
Erupción del primer molar inf. y el incisivo central inferior	29	0,746	<0,001

\*p=0,078

## RESULTADOS

**Tabla 4.15.** Análisis de los resultados iniciales y finales, mediante el test de Wilcoxon, en los parámetros de Ricketts en la muestra de pacientes braquifaciales.

VARIABLE	n	valor inicial	valor final	p
Eje facial	15	89,76 +/- 2,49*	89,36 +/- 3,10	NS
Profundidad facial	15	87,56 +/- 2,79	87,54 +/- 1,85	NS
Plano mandibular	15	20,86 +/- 2,77	21,52 +/- 2,96	NS
Altura facial inferior	15	40,43 +/- 1,99	41,03 +/- 2,30	NS
Arco mandibular	15	35,86 +/- 5,66	35,71 +/- 3,63	NS
Altura facial total	15	54,03 +/- 2,20	54,30 +/- 2,69	NS
Convexidad facial	15	2,93 +/- 2,77	2,07 +/- 1,74	0,001
Pos. inc. inferior	15	-1,40 +/- 1,89	1,30 +/- 1,49	0,019
Inclin. inc. inferior	15	20,46 +/- 7,63	29,46 +/- 5,52	0,001
Pos.hor.mol.superior	14	13,46 +/- 3,70	15,92 +/- 4,28	NS
Protrusión labial	15	-2,20 +/- 4,53	-1,64 +/- 6,22	NS
Sobremordida	15	4,73 +/- 1,37	2,10 +/- 1,73	0,001

(\*): Media +/- desviación estándar.

**Tabla 4.16.** Descripción de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores con respecto al plano de referencia, en milímetros. La edad de inicio del tratamiento en años y la duración del tratamiento en meses. Datos de los pacientes braquifaciales de la muestra.

VARIABLE	n	x	DE
Erupción del primer molar superior	15	-0,35	1,76
Erupción del incisivo central superior	15	-1,15	1,29
Erupción del primer molar inferior	15	1,27	2,91
Erupción del incisivo central inferior	15	0,35	2,96
Edad de inicio del tratamiento	15	11,2	1,4
Duración del tratamiento	15	39,6	11,8

x. Media.

DE. Desviación estándar.

Tabla 4.17. Coeficiente de correlación de Pearson entre la erupción de los primeros molares y los incisivos centrales superiores e inferiores en la muestra de pacientes braquifaciales.

VARIABLES	n	r	p
Erupción del primer molar sup. y el incisivo central superior	15	0,164	NS
Erupción del primer molar inf. y el incisivo central inferior	15	0,495	NS*

\* p=0,06

---

## ANALISIS DEL PATRON DOLICOFACIAL.

Catorce de los pacientes estudiados correspondían al tipo dolicofacial (siete niños y siete niñas) y al analizar los parámetros de Ricketts en sus valores antes y después del tratamiento se encontraron diferencias estadísticamente significativas en tres de las doce variables (Tabla 4.18). Así, la convexidad facial, la protrusión labial y la sobremrdida interincisiva presentaron valores significativamente más bajos al finalizar el tratamiento. En el resto de las variables las modificaciones fueron moderadas o muy ligeras y no aparecieron diferencias estadísticamente significativas.

Los valores descriptivos de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores, así como la edad de inicio de tratamiento y la duración del mismo están reflejados en la tabla 4.19, con sus valores promedio y su desviación estándar.

El estudio de la correlación entre la erupción de los primeros molares inferiores y los incisivos centrales inferiores fué estadísticamente significativo ( $p=0,003$ ), sin embargo, entre los primeros molares superiores y los incisivos centrales superiores no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 4.20). Estos resultados son comunes con los otros grupos analizados en este estudio.

Entre los 14 pacientes dolicofaciales se encontraron, dentro del grupo de las siete niñas, cuatro a las que se les realizó extracciones y tres a las que no, y entre el grupo de siete niños las mismas cifras, cuatro con extracciones y tres sin extracciones.

**Tabla 4.18.** Análisis de los resultados iniciales y finales, mediante el test de Wilcoxon, en los parámetros de Ricketts en la muestra de pacientes dolicofaciales.

VARIABLE	n	valor inicial	valor final	p
Eje facial	14	83,17 +/- 2,05*	82,32 +/- 3,01	NS
Profundidad facial	14	83,92 +/- 2,70	84,40 +/- 2,71	NS
Plano mandibular	14	32,35 +/- 3,41	31,58 +/- 3,55	NS
Altura facial inferior	14	50,85 +/- 3,16	51,17 +/- 2,81	NS
Arco mandibular	14	27,35 +/- 3,36	28,34 +/- 5,08	NS
Altura facial total	14	65,50 +/- 2,27	65,75 +/- 4,00	NS
Convexidad facial	14	5,35 +/- 2,78	3,04 +/- 2,62	0,003
Pos. inc. inferior	14	1,07 +/- 1,79	1,14 +/- 1,00	NS
Inclin. inc. inferior	14	20,60 +/- 5,90	22,71 +/- 5,39	NS
Pos.hor.mol.superior	14	12,42 +/- 3,03	11,83 +/- 2,9	NS
Protrusión labial	14	1,67 +/- 2,73	-1,11 +/- 2,13	0,0058
Sobremordida	14	4,21 +/- 1,38	1,80 +/- 0,78	0,0019

(\*): Media +/- desviación estándar.

**Tabla 4.19.** Descripción de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores con respecto al plano de referencia, en milímetros. La edad de inicio del tratamiento en años y duración del tratamiento en meses. Datos de los pacientes dolicofaciales de la muestra.

VARIABLE	n	x	DE
Erupción del primer molar superior	13	0,42	1,78
Erupción del incisivo central superior	13	-0,01	1,91
Erupción del primer molar inferior	14	1,70	2,61
Erupción del incisivo central inferior	14	-0,74	2,74
Edad de inicio del tratamiento	13	10,5	1,1
Duración del tratamiento	13	37,07	12,29

x. Media.

DE. Desviación estándar.

**Tabla 4.20.** Coeficiente de correlación de Pearson entre la erupción de los primeros molares y los incisivos centrales superiores e inferiores en la muestra de pacientes dolicofaciales.

VARIABLES	n	r	p
Erupción del primer molar sup. y el incisivo central superior	11	0,085	NS
Erupción del primer molar inf. y el incisivo central inferior	13	0,745	0,003

---

### COMPARACION ENTRE LOS PATRONES FACIALES.

Al comparar las diferencias antes-después de las variables de Ricketts entre los tres grupos según su patrón facial se encontraron diferencias estadísticamente significativas en dos de las doce variables (Tabla 4.21). Así, la posición del incisivo inferior y la protrusión labial presentaron unos valores que diferían de modo estadísticamente significativo, de modo que en los dos casos el grupo braquifacial obtenía los valores más altos, el mesofacial los intermedios y el dolicofacial los más bajos. Además, el test a posteriori nos indica como las diferencias son estadísticamente significativas entre el grupo de valores más altos (braquifaciales) y el de registros más bajos (dolicofaciales). La inclinación del incisivo central inferior aporta unos resultados muy próximos a la significación estadística ( $p=0,052$ )

Con respecto a los parámetros de erupción de los incisivos centrales y primeros molares superiores e inferiores, así como la edad de inicio del tratamiento y la duración del mismo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos (Tabla 4.22).

Tabla 4.21. Análisis de la modificación de los parámetros de Ricketts antes-después, entre los grupos de mesofaciales, dolicofaciales y braquifaciales mediante el test de Kruskal-Wallis y el test a posteriori de Scheffé.

VARIABLES	Mesofaciales (M)	Dolicofaciales (D)	Braquifaciales (B)	x <sup>2</sup>	p	a posteriori
Eje facial	29* 0,17 +/- 1,65**	14 0,85 +/- 1,93	15 0,40 +/- 1,77	1,502	NS	---
Profundidad facial	29 0,09 +/- 1,96	13 -0,17 +/- 1,38	15 0,02 +/- 2,50	0,245	NS	---
Plano mandibular	29 0,91 +/- 2,61	14 1,75 +/- 2,25	15 0,33 +/- 2,22	2,034	NS	---
Altura facial inf.	29 0,67 +/- 2,43	14 0,46 +/- 2,20	15 0,53 +/- 2,03	0,036	NS	---
Arco mandibular	29 0,54 +/- 2,66	13 -1,10 +/- 4,70	15 0,15 +/- 4,14	2,201	NS	---
Altura facial total	29 0,00 +/- 2,47	14 0,25 +/- 2,86	15 0,53 +/- 2,42	1,015	NS	---
Convexidad facial	29 1,52 +/- 1,38	13 2,11 +/- 1,61	15 2,07 +/- 1,74	1,571	NS	---
Posición inc. inf.	28 1,67 +/- 2,91	14 0,07 +/- 1,77	15 2,70 +/- 1,99	9,858	0,007	BMD
Inclinación inc.inf.	29 4,01 +/- 7,36	14 2,10 +/- 6,46	15 9,00 +/- 7,42	5,891	NS***	---
Pos. hor.mol.sup.	29 -0,77 +/- 3,33	13 0,70 +/- 2,29	14 0,79 +/- 3,60	3,213	NS	---
Protrusión labial	29 1,27 +/- 2,71	13 2,61 +/- 2,74	15 -0,05 +/- 2,67	7,810	0,02	BMD
Sobremordida inc.	29 2,56 +/- 1,22	13 2,36 +/- 1,37	15 2,63 +/- 1,35	0,541	NS	---

(\*) : tamaño de la muestra.

(\*\*): media +/- desviación estándar.

(\*\*\*): p=0,052

Tabla 4.22. Análisis de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores con respecto al plano de referencia en milímetros y el inicio de la edad de tratamiento en años y la duración del tratamiento en meses mediante el test de Kruskal-Wallis.

VARIABLES	Mesofaciales	Dolicofaciales	Braquifaciales	x <sup>2</sup>	p	a posteriori
Erupción primer molar superior	29* 0,14 +/- 1,61**	11 0,42 +/- 1,78	15 -0,35 +/- 1,76	1,311	NS	---
Erupción incisivo central superior	28 -0,48 +/- 1,85	12 -0,01 +/- 1,91	15 -1,15 +/- 1,29	2,003	NS	---
Erupción primer molar inferior	29 1,30 +/- 1,87	13 1,70 +/- 2,61	15 1,27 +/- 2,91	0,341	NS	---
Erupción incisivo central inferior	29 -1,10 +/- 2,62	13 -0,74 +/- 2,74	15 0,35 +/- 2,96	1,709	NS	---
Edad inicio trat.	29 10,5 +/- 1,4	13 10,5 +/- 1,1	15 11,2 +/- 1,4	1,681	NS	---
Duración tratam.	29 39,13 +/- 15,5	13 37,07 +/- 12,29	15 39,6 +/- 11,8	0,387	NS	---

(\*) : tamaño de la muestra.

(\*\*): media +/- desviación estándar.

**4.4. ANALISIS DE LOS PACIENTES TRATADOS  
CON Y SIN EXTRACCIONES.**

---

### ANÁLISIS DE LOS PACIENTES TRATADOS CON EXTRACCIONES.

En 17 pacientes se efectuaron extracciones (nueve niños y ocho niñas) y al analizar los parámetros de Ricketts en sus valores antes y después del tratamiento se encontraron diferencias estadísticamente significativas en tres de las doce variables analizadas (Tabla 4.23). Así la convexidad facial, la protrusión labial y la sobremordida interincisiva presentaron registros significativamente menores al finalizar el tratamiento. En el resto de las variables las modificaciones fueron moderadas o muy ligeras y no aparecieron diferencias estadísticamente significativas.

Los valores descriptivos de la erupción de los primeros molares e incisivos, superiores e inferiores, así como la edad de inicio del tratamiento de estos niños y la duración del mismo están reflejados en la tabla 4.24 con sus valores promedios y sus desviaciones estándar.

El estudio de la correlación entre la erupción de los primeros molares inferiores y los incisivos centrales inferiores es estadísticamente significativo ( $p=0,001$ ), sin embargo, entre la erupción de los primeros molares superiores y los incisivos centrales superiores no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 4.25). Estos resultados son comunes al resto de los grupos analizados en este estudio.

Entre los 17 pacientes tratados con extracciones se encontraron, dentro de las ocho niñas, cuatro mesofaciales y cuatro dolicofaciales, y entre los nueve niños había un braquifacial, cuatro mesofaciales y cuatro dolicofaciales.

## RESULTADOS

**Tabla 4.23.** Análisis de los resultados iniciales y finales, mediante el test de Wilcoxon, en los parámetros de Ricketts en la muestra de pacientes tratados con extracciones..

VARIABLE	n	valor inicial	valor final	p
Eje facial	17	85,67 +/- 3,65*	85,02 +/- 4,83	NS
Profundidad facial	17	84,31 +/- 2,44	84,74 +/- 2,60	NS
Plano mandibular	17	29,17 +/- 4,23	28,44 +/- 4,46	NS
Altura facial inferior	17	47,52 +/- 4,87	47,67 +/- 4,73	NS
Arco mandibular	17	30,35 +/- 4,66	30,74 +/- 4,78	NS
Altura facial total	17	61,82 +/- 4,59	61,29 +/- 6,60	NS
Convexidad facial	17	5,61 +/- 2,71	3,09 +/- 2,55	<0,001
Pos. inc. inferior	17	1,41 +/- 1,88	0,85 +/- 1,42	NS
Inclin. inc. inferior	17	22,55 +/- 5,94	22,91 +/- 4,89	NS
Pos.hor.mol.superior	17	12,38 +/- 4,21	13,67 +/- 4,74	NS
Protrusión labial	17	1,97 +/- 2,80	-1,66 +/- 2,31	0,001
Sobremordida	17	4,43 +/- 1,67	1,97 +/- 0,73	<0,001

(\*): Media +/- desviación estándar.

**Tabla 4.24.** Descripción de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores con respecto al plano de referencia, en milímetros. La edad de inicio del tratamiento en años y la duración del tratamiento en meses. Datos de los pacientes de la muestra tratados con extracciones.

VARIABLE	n	x	DE
Erupción del primer molar superior	16	0,14	1,62
Erupción del incisivo central sup.	16	-0,58	2,04
Erupción del primer molar inferior	17	1,09	2,14
Erupción del incisivo central inferior	17	-2,15	2,94
Edad de inicio del tratamiento	17	10,5	1,4
Duración del tratamiento	16	46,62	17,01

x. Media.

DE. Desviación estándar.

**Tabla 4.25.** Coeficiente de correlación de Pearson entre la erupción de los primeros molares y los incisivos centrales superiores e inferiores en la muestra de pacientes tratados con extracciones.

VARIABLES	n	r	p
Erupción del primer molar sup. y el incisivo central superior	15	-0,1467	NS
Erupción del primer molar inf. y el incisivo central inferior	17	0,7294	0,001

---

### ANALISIS DE LOS PACIENTES TRATADOS SIN EXTRACCIONES.

En 41 pacientes no fué necesario realizar extracciones (17 niños y 24 niñas) y al analizar los parámetros de Ricketts en sus valores antes y después del tratamiento se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cinco de las doce variables analizadas (Tabla 4.26). Así, la altura facial inferior, la convexidad facial y la sobremordida interincisiva presentaron valores significativamente más bajos al final del tratamiento. Por otra parte, la posición del incisivo inferior y la inclinación del incisivo inferior fué significativamente más alta al final del tratamiento. En el resto de las variables las modificaciones fueron moderadas o muy ligeras y no aparecieron diferencias estadísticamente significativas.

Los valores descriptivos de la erupción de los primeros molares e incisivos superiores e inferiores, así como la edad de inicio del tratamiento de estos niños y la duración del mismo están reflejados en la tabla 4.27, con sus valores promedios y sus desviaciones estándar.

El estudio de la correlación entre la erupción de los primeros molares inferiores y los incisivos centrales inferiores fué estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ). Además, también fué estadísticamente significativa la correlación de la erupción del primer molar superior y el incisivo central superior ( $p = 0,003$ ) (Tabla 4.28). Este último resultado es diferente al del resto de los grupos analizados en este estudio.

Entre los 41 pacientes tratados sin necesidad de efectuar extracciones encontramos, en el grupo de las 24 niñas, 9 braquifaciales, 12 mesofaciales y 3 dolico-faciales, mientras que en el grupo de los 17 niños encontramos 5 braquifaciales, 9 mesofaciales y 3 dolico-faciales.

**Tabla 4.26.** Análisis de los resultados iniciales y finales, mediante el test de Wilcoxon, en los parámetros de Ricketts en la muestra de pacientes tratados sin extracciones..

VARIABLE	n	valor inicial	valor final	p
Eje facial	40	88,50 +/- 3,02*	88,33 +/- 3,30	NS
Profundidad facial	41	87,15 +/- 2,80	87,10 +/- 2,60	NS
Plano mandibular	41	24,31 +/- 4,86	24,56 +/- 4,96	NS
Altura facial inferior	41	43,68 +/- 3,82	44,52 +/- 4,02	0,041
Arco mandibular	41	32,97 +/- 5,38	32,76 +/- 4,83	NS
Altura facial total	41	57,67 +/- 4,69	57,90 +/- 4,78	NS
Convexidad facial	41	3,08 +/- 2,77	1,51 +/- 2,67	<0,001
Pos. inc. inferior	40	-0,48 +/- 1,92	1,85 +/- 1,86	<0,001
Inclin. inc. inferior	41	20,95 +/- 6,15	27,65 +/- 5,66	<0,01
Pos.hor.mol.superior	40	13,28 +/- 2,72	12,85 +/- 4,13	NS
Protrusión labial	41	-1,04 +/- 3,42	-1,20 +/- 4,09	NS
Sobremordida	41	4,59 +/- 1,38	2,03 +/- 1,29	<0,001

(\*): Media +/- desviación estándar.

**Tabla 4.27.** Descripción de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores con respecto al plano de referencia, en milímetros. La edad de inicio del tratamiento en años y duración del tratamiento en meses. Datos de los pacientes de la muestra tratados sin extracciones.

VARIABLE	n	x	DE
Erupción del primer molar superior	40	0,03	1,71
Erupción del incisivo central superior	39	-0,55	1,64
Erupción del primer molar inferior	40	1,51	2,40
Erupción del incisivo central inferior	40	0,00	2,45
Edad de inicio del tratamiento	40	10,7	1,4
Duración del tratamiento	41	35,7	11,0

x. Media.

DE. Desviación estándar.

**Tabla 4.28.** Coeficiente de correlación de Pearson entre la erupción de los primeros molares y los incisivos centrales superiores e inferiores en la muestra de pacientes tratados sin extracciones.

VARIABLES	n	r	p
Erupción del primer molar sup. y el incisivo central superior	39	0,4573	0,003
Erupción del primer molar inf. y el incisivo central inferior	40	0,6165	<0,001

---

### COMPARACION ENTRE LOS PACIENTES TRATADOS CON Y SIN EXTRACCIONES.

Al comparar las diferencias antes-después del tratamiento de las variables de Ricketts entre el grupo de niños tratados con extracciones y los tratados sin extracciones se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuatro de estas variables (Tabla 4.29). Así, la posición del incisivo inferior, la inclinación del incisivo inferior y la protrusión labial mostraron unos valores significativamente más altos en el grupo tratado con extracciones, mientras que la posición en el plano horizontal del molar superior mostró unos valores próximos a la significación en el grupo sin extracciones, ( $p=0,056$ ).

En cuanto a los valores de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores solamente se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la erupción del incisivo central inferior, presentando el grupo sin extracciones los valores más altos (Tabla 4.30).

En la edad de inicio del tratamiento no se encontraron diferencias significativas, sin embargo en la duración del tratamiento el grupo con extracciones presentó una mayor duración (46,6 vs 35,7), siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Tabla 4.30).

## RESULTADOS

**Tabla 4.29.** Análisis de la modificación de los parámetros de Ricketts antes y después del tratamiento, entre pacientes tratados con y sin extracciones mediante el test de la U de Mann-Whitney.

VARIABLE	CON EXTRAC.	SIN EXTRAC.	U	p
Eje facial	17* 0,64 +/- 1,95**	41 0,18 +/- 1,67	306,0	NS
Profundidad fac	16 -0,09 +/- 1,64	41 0,05 +/- 2,11	309,0	NS
Plano mandib.	17 1,73 +/- 2,33	41 0,64 +/- 2,44	256,5	NS
Altura facial inf.	17 0,26 +/- 2,18	41 0,72 +/- 2,31	319,5	NS
Arco mandibul.	16 -0,30 +/- 3,65	41 0,20 +/- 3,62	265,5	NS
Altura facial tot.	17 -0,52 +/- 3,08	41 -0,50 +/- 2,23	228,0	NS
Convexidad fa.	16 2,37 +/- 1,78	41 1,57 +/- 1,38	236,0	NS
Posic. inc. inf.	17 0,55 +/- 2,30	40 -2,45 +/- 2,16	112,0	<0,01
Inclin. inc.inf.	17 -0,35 +/- 6,55	41 -6,70 +/- 7,15	173,5	0,002
Pos.hor.mol.sup	16 -1,20 +/- 2,77	40 0,43 +/- 3,31	215,0	NS***
Protrusión lab.	16 3,50 +/- 2,88	41 0,16 +/- 2,32	108,0	<0,01
Sobremordida	16 2,46 +/- 1,14	41 2,56 +/- 1,33	316,5	NS

(\*): tamaño de la muestra.

(\*\*): media +/- desviación estándar.

(\*\*\*): p=0,056

**Tabla 4.30.** Análisis de la erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores con respecto al plano de referencia en milímetros, el inicio de la edad de tratamiento en años y la duración del tratamiento en meses entre pacientes tratados con y sin extracciones mediante el test de la U de Mann-Whitney.

VARIABLE	CON EXTRAC.	SIN EXTRAC.	U	p
Erupción primer molar superior	15* 0,14 +/- 1,62**	40 0,03 +/- 1,71	285,5	NS
Erupción incisivo central superior	16 -0,58 +/- 2,04	39 -0,55 +/- 1,64	298,0	NS
Erupción primer molar inferior	17 1,09 +/- 2,14	40 1,51 +/- 2,40	299,0	NS
Erupción incisivo central inferior	17 -2,15 +/- 2,94	40 0,00 +/- 2,45	193,5	0,01
Edad inicio del tratamiento	17 10,5 +/- 1,4	40 10,7 +/- 1,4	310,0	NS
Duración del tratamiento	16 46,62 +/- 17,01	41 35,7 +/- 11,0	204,0	0,027

(\*): tamaño de la muestra.

(\*\*): media +/- desviación estándar.

5.

# DISCUSSION

### 5.1.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Desde su introducción por Broadbent (156-157), la cefalometría se ha convertido en una de las armas más potentes de las que dispone el ortodoncista no sólo por su valor diagnóstico sino también por su valor como método de investigación. Son abundantes las referencias en la literatura a la cefalometría como método de descripción y comparación, pero posteriormente, en un segundo momento, surge la necesidad de la interpretación y validación de los resultados.

Es necesario enmarcar adecuadamente los resultados derivados de un estudio y nunca extraer conclusiones definitivas pues en la naturaleza es difícil llegar a homogeneizar perfectamente una muestra: ni los estudios hechos en gemelos ni la comparación entre el lado derecho y el izquierdo en un mismo paciente cuando se trata de evaluar los efectos de una aparatología nos pueden asegurar que el experimento se haya bajo las mismas estrictas condiciones de comparación.

Existen muchas variables que pueden condicionar y afectar a unos resultados como pueden ser el diagnóstico, la naturaleza exacta de la maloclusión con sus distintos grados de complejidad y severidad; magnitud, dirección y duración de las fuerzas empleadas; magnitud, dirección y duración del crecimiento mientras se realiza el tratamiento; respuesta individual celular a la fuerza; interacciones celulares; balance muscular y localización de las inserciones musculares; edad psicológica; influencias genéticas; interferencias oclusales durante el tratamiento o interferencias con el aparato ortodónico; cancelación de citas; roturas del aparato y colaboración del profesional; etc. Muchas de estas variables no son mensurables ni predecibles

pero pueden tener alguna influencia en el desarrollo de una investigación por lo que hacen harto difícil el llegar a unas conclusiones universales. Es por ello, que en el presente trabajo hemos intentado ser estrictamente escrupulosos con el material recogido así como con el método desarrollado para obtener unas conclusiones generales cercanas a la realidad.

El método cefalométrico de Ricketts es, actualmente, uno de los métodos más empleados en nuestra profesión por diversos motivos como pueden ser el contener una descripción completa -huesos, dientes y tejidos blandos- de las estructuras del cráneo y de la cara, el introducir una serie de medidas para el análisis de las "estructuras profundas" no influenciadas por el tratamiento pero condicionantes del pronóstico y del tratamiento, el poseer una serie de correcciones biológicas de las mediciones según la edad del paciente, el permitir la predicción de los cambios que se van a producir por el crecimiento y tratamiento a corto y largo plazo, por ser un análisis que permite fácilmente el diagnóstico del patrón facial, por permitir la visualización de los objetivos del tratamiento y, por tanto, contribuir de forma fundamental al desarrollo de un plan de tratamiento, por tener una serie de superposiciones que evalúan los cambios producidos, por ser un método que nos introduce dentro de la tecnología computerizada y, por fin, por las características científicas del autor como impulsor de la ortodoncia moderna (171) (181-188).

De esta cefalometría el propio autor (152) elige once factores como resumen de todos los valores contemplados en el análisis total, al que nosotros hemos añadido el valor de la sobremordida interincisiva por ser un parámetro en nuestro estudio de vital importancia. Así mismo, hemos elegido los valores contemplados en el análisis de Riolo (162) sobre la erupción dentaria de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores por ser el único estudio conocido por nosotros al respecto.

## 5.2.

### INFLUENCIA DEL APARATO DE RICKETTS

En los 58 pacientes estudiados se trató de evaluar solamente los efectos del tratamiento bioprogresivo utilizado por RICKETTS para corregir la sobremordida y por ello, se eliminó de los resultados cefalométricos obtenidos al final del tratamiento los efectos producidos por el crecimiento por lo que hemos seguido los planteamientos de RICKETTS (187) para discernir tratamiento de crecimiento.

Por lo que respecta a los valores de RIOLO, que son resultados seriados anualmente, hemos restado al resultado cefalométrico después del tratamiento los incrementos anuales por crecimiento contemplados en sus tablas. Estos criterios de separación de los cambios por crecimiento de los cambios por tratamiento se han mantenido siempre, incluso cuando hemos realizado la división de la muestra completa en otros grupos por razón del sexo o de los tipos faciales, aunque conocemos que el crecimiento es diferente según el sexo (162) o el tipo facial (189).

En una primera aproximación a los resultados de la totalidad de la muestra podemos observar los escasos efectos de la técnica bioprogresiva sobre los parámetros craneomaxilares y sí, en cambio, gran modificación de los parámetros dentales. Entre los valores craneomaxilares iniciales y finales de la cefalometría resumida sólo existe diferencia estadísticamente significativa en la altura facial inferior, pero, en valor absoluto, la diferencia es solamente de  $0,63^\circ$  y sí perceptible el cambio en la convexidad facial que podemos atribuir a diversos factores como pueden ser la retrusión incisiva superior ejercida en los casos de extracciones, el remodelamiento del punto A en los casos de lingualización coronal de los incisivos superiores en el inicio del tratamiento o a la utilización de los elásticos intermaxilares y no por la liberalización de la mandíbula para que exprese el potencial de

crecimiento hasta ahora retenido por la sobremordida interincisiva que haría que la mandíbula recuperase y llegase a alcanzar en poco tiempo todo el nivel de crecimiento que tenía inherente pues no todos los pacientes son braquifaciales que es donde se demuestra el bloqueo de crecimiento mandibular ni existe un aumento significativo de la profundidad facial que indicaría un adelantamiento o un crecimiento mandibular.

Por otro lado, del análisis de correlaciones (190) se desprende que las variaciones de la convexidad facial están íntimamente ligadas a cambios en el eje facial y plano mandibular, hecho que no se produce en nuestro estudio por lo que se refuerza la idea del remodelamiento del punto A por cambios en la posición incisiva superior como origen de la disminución de la convexidad facial.

Además, existe una fuerte correlación entre la convexidad facial -que es la medida indicadora de relación de bases óseas- con la posición de los incisivos, de tal manera que en vez de indicar la posición aislada de cada maxilar, hace que este parámetro tenga una influencia recíproca con la posición de los incisivos centrales superiores (191).

El aumento de la *altura facial inferior* en la muestra total puede deberse a la extrusión del molar inferior que se produce por el efecto de la aparatología por lo que se está provocando una rotación posterior mandibular. Como ya hemos advertido, este cambio es muy ligero pues no tiene repercusión sobre otros parámetros sensibles a esta posterorrotación mandibular como son el eje facial y el plano mandibular. La dirección del crecimiento no se modifica como así lo indica la nula variación que se aprecia en el eje facial a pesar del ligero aumento de la altura facial inferior producido por la extrusión de molares. El plano mandibular tampoco experimenta cambios pues, a pesar de la extrusión

molar que provocaría su aumento, probablemente exista una compensación de este efecto por crecimiento condilar pues todos los pacientes están en crecimiento. Es interesante destacar como en los grupos (por sexo, por tipo facial, con/sin extracciones) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, puede ser debido a dos motivos: 1) que el efecto de la corrección de la sobremordida sobre la altura facial inferior sea discreto, y 2) que los tamaños muestrales de estos grupos sean pequeños (el mayor grupo de la muestra subdividida fué de 31), mientras que los grupos en los que se encontró significación estadística era más grandes (41 en el grupo de extracciones y 58 en el total de la muestra).

Como ya hemos comentado, el *eje facial* no sufre apenas modificaciones por lo que no hay rotación mandibular aunque autores como Baumrind (42) sostiene que, en ocasiones, al corregir la sobremordida el efecto sobre la rotación mandibular es impredecible.

El *incisivo inferior* presenta un cambio respecto al valor inicial en el sentido de que existe un aumento tanto en la *inclinación* ( $p < 0,001$ ) como en la *posición* ( $p < 0,001$ ) respecto al plano A-Pg y es un efecto atribuible a la acción del aparato. La vestibulización de los incisivos no se ha producido de una manera incontrolada pues la posición media final del diente está dentro de los parámetros correctos y fué un efecto deseado y buscado con la aparatología pues la posición inicial de los mismos nos muestra que partíamos de una posición lingualizada. Dake (110) comprobó que la técnica bioprogresiva para corregir la sobremordida interincisiva produce una vestibulización de los incisivos, hecho que se reproduce en nuestra muestra pues de una posición media inicial respecto a la línea A-Pg de 0,06 mm. pasamos a una posición media final de 1,55 mm. así como un aumento de  $4,84^\circ$  en la inclinación del incisivo respecto a la misma línea de referencia. Sin embargo, en algunos

---

grupos en que se dividió la muestra no se alcanzó la significación estadística (en varones, dolicofaciales y en los tratados con extracciones) pero observamos como entre ellos existe una estrecha relación de tal modo que en el grupo de dolicofaciales más de la mitad de los pacientes necesitaron extracciones (8/14) y en el grupo de extracciones casi la mitad eran dolicofaciales (8/17) por lo que al efectuarse las extracciones el espacio creado deberá ser ocupado, en parte, por el grupo dentario incisivo produciéndose una lingualización de los mismos.

Tanto la *protrusión labial* como la *sobremordida* mejoraron de forma significativa al final del tratamiento. La medida de la protrusión labial al inicio del tratamiento indica la existencia de una protrusión labial que no se correspondería por la medición dada por Ricketts para los pacientes con sobremordida y cara corta (28) de 2,2 mm. por detrás de la línea estética pero que al final del tratamiento llega a un valor de -1,33 mm. que es más acorde con los valores propuestos. La sobremordida mejoró y se corrigió obteniéndose un valor final de 2,01 mm. que fué el objetivo del tratamiento con la aparatología bioprogresiva pues este valor final está dentro de la norma. Es interesante destacar como en un estudio realizado en Dinamarca (21) se encontró que la preocupación mayor de los pacientes de ortodoncia era una sobremordida excesiva, sobre todo, si superaba los 7 mm. En nuestro estudio el valor inicial fué de 4,56 mm.

## 5.3.

## ERUPCION DE MOLARES E INCISIVOS

En cuanto a los valores de la *erupción de los primeros molares e incisivos centrales superiores e inferiores* sobre el plano de referencia (el plano palatino en los dientes superiores y el plano mandibular en los dientes inferiores) indican tanto en el análisis de la totalidad de la muestra como en los grupos de la misma como hay una clara extrusión del primer molar inferior (1,38 mm.) obteniendo siempre los valores más altos, y una intrusión del incisivo central inferior (-0,63 mm.) obteniendo casi siempre los valores más bajos. En el grupo braquifacial la intrusión del incisivo central inferior es menos manifiesta (0,35 mm.) dado que en el patrón braquifacial la corrección de la sobremordida interincisiva se debe, primordialmente, a la intrusión del incisivo superior (-1,15 mm.). En la arcada superior se observa un fenómeno parecido pero no tan claro como en la arcada inferior. Estos hechos se ponen de manifiesto al estudiar la correlación entre la erupción de los primeros molares y los incisivos centrales. Así, encontramos prácticamente en todos los grupos estudiados una correlación estadísticamente significativa entre la erupción del primer molar inferior y el incisivo central inferior. Una vez más, es en el grupo de braquifaciales donde no aparece esta significación, aunque esté muy cerca ( $p=0,06$ ). Sin embargo, la asociación entre el primer molar superior y el incisivo central superior no es tan clara. Se encontró significación en el grupo tratado sin extracciones pero no en los demás, aunque en varios de los grupos se está muy próximo a la significación (la muestra total  $p=0,052$ ; varones  $p=0,072$ ; mesofaciales  $p=0,078$ ). En este punto conviene destacar como McDowell (123) observó cómo al corregir la sobremordida interincisiva con la técnica de Tweed (105) se producía una extrusión del primer molar inferior, y cómo Levin (122) justifica estos resultados aduciendo que al corregir la sobremordida interincisiva durante la época de crecimiento mandibular se

---

produce una rotación por la aparición de un fulcro que se establece en la zona de contacto de los incisivos superiores e inferiores con lo que se produce una mayor extrusión de los primeros molares.

#### 5.4.

### INFLUENCIA DEL SEXO

A la vista de los resultados se puede concluir que el sexo tiene poca importancia o influencia sobre el tratamiento con aparatología bioprogresiva ya que no existen diferencias estadísticamente significativas entre sexos en casi ninguna variable con excepción de la *erupción del incisivo central superior* que mostró un valor más alto en los varones ( $p=0,039$ ), pero de todos modos, siguiendo a Wylie (36), no todos los pacientes tienen que mostrar necesariamente todos los parámetros alterados en este síndrome (28) (30) (31) y por el contrario, no tienen que tener todos los parámetros sin diferencias. En general, no existen diferencias sexuales ni en los parámetros antes de comenzar el tratamiento (192) ni al final del mismo como comprobamos con nuestros datos por lo que se puede considerar como adecuado el promedio de ambos sexos.

Tanto en el grupo de niños como en el de las niñas, se produce un aumento de la altura facial inferior en mayor cuantía absoluta que en la muestra completa a pesar de lo cual no existen diferencias estadísticamente significativas por lo que hay que buscar una razón metodológica que es la disminución, en los grupos separados en razón del sexo, de la población.

El resto de valores cefalométricos referidos al componente óseo se comportan de manera análoga a la muestra completa en el sentido de no

---

existir diferencias entre el inicio y el final del tratamiento excepto en la *convexidad facial* que en ambos grupos disminuye.

Existen datos en el análisis pormenorizado de la *erupción de los molares y de los incisivos* que invitarían a una reflexión sobre el papel que juega la musculatura de cierre en la erupción espontánea de las unidades dentarias. La aparatología bioprogresiva para corregir la sobremordida interincisiva trata de disminuir la erupción fisiológica de los incisivos e intruirlos si llega el caso y como reacción a esta fuerza se debería de producir una extrusión de los molares como pieza de anclaje de esta aparatología. Pero, en nuestros resultados, a nivel molar superior en niños no se ha producido la extrusión que cabría esperar aunque ésta ha sido muy clara en el molar inferior por lo que existe una disminución o anulación de la fuerza reactiva extrusiva a nivel molar que puede ser debida, en alguna manera, a la influencia de la musculatura.

### 5.5.

#### INFLUENCIA DEL TIPO FACIAL

Al igual que ocurría en la muestra dividida por sexo, no encontramos diferencias estadísticas entre los tres tipos de patrones faciales en los parámetros óseos excepto en la *convexidad facial*. La no existencia de diferencias se refiere no sólo a que la aparatología bioprogresiva no modifica o influye sobre las bases óseas pues no existen diferencias entre el inicio y final del tratamiento sino también a que la magnitud de los cambios producidos es similar en los tres tipos faciales como lo demuestra el test de Kruskal-Wallis.

En los tres patrones faciales se puede corregir de una manera correcta la *sobremordida interincisiva* aunque en los patrones braquifaciales se partió de una situación en que la *sobremordida interincisiva* era mayor que los otros dos tipos faciales por lo que fué en aquél tipo facial donde se produjo un mayor cambio.

También se mejoró la relación de las bases óseas, medida por la *convexidad facial*, en los tres patrones faciales sin diferencias estadísticas pero sin que sea por el efecto de un avance mandibular por desbloqueo como lo demuestra el hecho de que la profundidad facial incluso disminuye en los patrones meso y braquifaciales.

Donde sí hemos encontrado diferencias estadísticas es en la *posición e inclinación del incisivo inferior* pues en los tipos meso y braquifaciales existe una vestibulversión que no existe en los dolicofaciales aunque en éstos la posición final del incisivo inferior está dentro de la posición normal, por lo que partimos de diferentes situaciones existiendo una lingualización del incisivo inferior, primordialmente, en los patrones braquifaciales. Esta situación inicial distinta según los tipos faciales donde existe un plano mandibular alto, convexidad aumentada y protrusión de incisivos inferiores en dolicofaciales y la situación contraria en braquifaciales en nuestros casos se confirma con el trabajo de Bishara sobre la correlación entre el plano mandibular y otras medidas dentales y esqueléticas (193).

La *posición del labio inferior* ha experimentado una retrusión estadísticamente significativa en los pacientes mesofaciales y dolicofaciales de 1,27 mm. y de 2,78 mm. respectivamente. Además, podemos comprobar que el valor de las cifras varía en su magnitud dependiendo también del tipo facial pues en los pacientes dolicofaciales se retruyó el labio el doble que en los

mesofaciales y no cambió en los braquifaciales. Estas variaciones se explican, en parte, a que fué en los dolicofaciales donde la posición del incisivo inferior cambió en menor magnitud, lo que justificaría este cambio en la protrusión labial, pero habría que cuantificar los cambios producidos por el crecimiento de las partes blandas donde toman asiento las referencias de la línea estética, así como, el distinto comportamiento del grosor de los labios según sea el tipo facial para llegar a unas conclusiones más claras.

Al analizar la *correlación eruptiva del primer molar con el incisivo central, superior e inferior*, comprobamos que el primer molar superior e inferior experimenta una erupción mayor que la fisiológica en todos los tipos faciales -excepto los dientes maxilares de los pacientes braquifaciales y dolicofaciales que no son estadísticamente significativos- y que el incisivo central inferior experimenta una erupción menor a la fisiológica en todos los tipos faciales excepto en el braquifaciales. Por tanto, la corrección de la sobremordida se produce por un efecto mixto de extrusión de molares e intrusión de incisivos aunque el papel que juegan los molares en esta corrección es mayor que el de los incisivos pues en valores absolutos la extrusión molar es mayor que la intrusión de incisivos y que por el efecto cuña, los cambios a nivel molar producen un efecto triplicado a nivel incisivo.

Por último, no existe en la arcada maxilar de los braquifaciales el efecto acción-reacción que se debe producir por la aparatología de igual forma a lo que hemos comentado en el apartado de la discusión por razón del sexo por lo que existirá, en alguna manera, influencia de la musculatura de cierre.

## 5.6.

## INFLUENCIA DE LA NECESIDAD DE EXTRACCIONES

Parece lógico pensar que en la comparación de los grupos de pacientes según se hayan realizado extracciones o no sí existan variaciones estadísticamente significativas pues en el grupo de pacientes con extracciones tiene que existir un mayor cambio por el movimiento y desplazamiento de las unidades dentarias que en el grupo de no extracciones. Estos cambios en la posición dentaria determinarán diferencias en las variables dentarias pero no así en las variables óseas siguiendo la tendencia demostrada en las comparaciones anteriores de la escasa influencia de la aparatología bioprogresiva sobre los maxilares.

Sólo existe una diferencia estadística ( $p < 0,05$ ) en el sentido de que en los pacientes sin extracciones existe un aumento de la *altura facial inferior* menor en valores absolutos menor de un grado -sin contabilizar el sentido hacia el que se produce la variación-, de igual manera que en la muestra completa. En los pacientes con extracciones no existe el aumento de la altura facial inferior pues por la existencia de una disminución del material dentario se va a producir una mesialización de la arcada dentaria que por el efecto cuña, anteriormente comentado produce una disminución de dicha altura facial inferior.

El resto de parámetros conserva el mismo comportamiento visto hasta ahora, incluido los cambios estadísticamente significativos de la *convexidad facial* en el sentido de su disminución. En ambos grupos, con extracciones y sin ellas, no hay diferencias en la cantidad de corrección de la convexidad como lo demuestra el test de la U de Mann-Whitney.

Tanto los pacientes tratados con extracciones como aquellos tratados sin extracciones han conseguido el objetivo principal del tratamiento que era el corregir la sobremordida y establecer la normoclusión. Al analizar la cantidad de sobremordida corregida no observamos diferencias significativas por el hecho de haber realizado o no extracciones.

Al analizar el comportamiento del *incisivo central inferior* comprobamos que los pacientes tratados sin extracciones, el diente experimenta una vestibuloversión y en aquellos a quienes se les trató sin extracciones, el incisivo experimenta una linguoversión. Este distinto comportamiento en los dos grupos de pacientes se debe a que parte del espacio de extracción debe ser ocupado por cierta cantidad de material dentario correspondiente al grupo incisivo por lo que ha existido una retrusión de incisivos. Sin embargo, los pacientes tratados sin extracciones hubieron de ganar la eventual falta de espacio para los dientes en la arcada a expensas de vestibulizar los incisivos inferiores, además del efecto de vestibuloversión que posee la aparatología bioprogresiva sobre el incisivo inferior como ya quedó patente en la muestra completa.

También existen diferencias estadísticas en la *protrusión del labio inferior* pues, aunque en ambos grupos existe una retrusión del labio que es el comportamiento esperado y semejante a todos los grupos hasta ahora analizados, en los casos con extracciones hay una retrusión mayor del labio que es lógico que ocurra así al producirse una mayor retrusión de incisivos en este grupo y ser el labio una estructura anatómica que acompaña al diente en sus movimientos.

En cuanto a la *posición horizontal del molar superior* no existen diferencias entre el inicio y el final del tratamiento en ambos grupos pero si

---

encontramos una tendencia a que el molar en el grupo de pacientes tratados sin extracciones se desplace hacia distal en un intento de procurar ganar espacio para albergar todas las unidades dentarias mientras que en el grupo de pacientes con extracciones existe un desplazamiento hacia mesial para ocupar, en parte, el espacio de las extracciones. Este distinto comportamiento no llega a ser estadísticamente significativo como lo demuestra el test de la U de Mann-Whitney, pero la p está muy cercana a la significación ( $p=0,056$ ).

Al analizar la *correlación eruptiva de los molares e incisivos centrales* que en todos los casos -excepto los dientes maxilares de los pacientes tratados con extracciones que no son estadísticamente significativos- los molares erupcionan una cantidad superior a la del crecimiento fisiológico, es decir, que el aparato produjo una extrusión de los molares y los incisivos lo hacen en una cuantía inferior a lo que les correspondería por la misma razón, con lo que efectuó sobre ellos una intrusión relativa. Por tanto, en ambos grupos de pacientes la corrección de la sobremordida se realizó fundamentalmente a expensas de la extrusión de molares.

Por último, el grupo donde se efectuó las extracciones experimentó una *duración de tratamiento* más larga de manera estadísticamente significativa (46,6 +/- 17,01 meses en el grupo con extracciones y 35,7 +/- 11,0 meses en el grupo sin extracciones), lo cual nos indica la mayor dificultad del tratamiento en el grupo de extracciones.

6.

# CONCLUSIONES

Como conclusiones más importantes en nuestro estudio sobre la corrección de la sobremordida interincisiva con la técnica bioprogresiva de Ricketts, podemos indicar las siguientes:

1). Se ha conseguido finalizar todos los casos en normoclusión corrigiéndose las alteraciones dentarias iniciales.

2). Se han producido escasos efectos en los parámetros craneomaxilares, y esto no se ha debido a un diferente comportamiento del aparato por razón del sexo, tipo facial o realización de extracciones.

Las mínimas variaciones que se han producido:

- En la altura facial inferior: 0,6ª para la muestra general y, 0,23ª para los pacientes tratados sin extracciones.

- En la convexidad facial: 1,95 mm. para la muestra general, 1,81 mm. para los niños, 1,71 mm. para las niñas, 2,07 mm. para los pacientes braquifaciales, 1,52 mm. para los pacientes mesofaciales, 2,11 mm. para los pacientes dolicofaciales, 2,37 mm. para los tratados con extracciones y 1,57 mm. para los tratados sin extracciones.

3). Las modificaciones que se producen en la disminución del valor de la convexidad facial se deben a la remodelación del punto A y no a un desengatillamiento de la mandíbula.

4). Los distintos efectos conseguidos en los parámetros dentarios no se deben a un diferente comportamiento del aparato por razón del sexo, tipo facial o extracciones, sino a la respuesta tridimensional que el aparato es capaz de realizar para llevar los dientes a los valores de la norma.

5). Se ha conseguido que los pacientes tuviesen **mejorías estéticas labiales** que embellecieron su perfil. La posición final del labio inferior respecto a la línea estética quedó así: -1,3 mm. para la totalidad de la muestra, -1,5 mm. para los niños, -1,12 mm. para las niñas, -1,64 mm. para los pacientes braquifaciales, -1,2 mm. para los pacientes mesofaciales, -1,11 mm. para los pacientes dolicofaciales, -1,6 mm. para los tratados con extracciones y, -1,2 mm. para los tratados sin extracciones.

6). Se ha logrado corregir la **sobremordida** aumentada en todos los casos hasta finalizar el tratamiento con valores dentro de la norma. Las variaciones al finalizar el tratamiento fueron: 2,01 mm. para la muestra general, 1,88 mm. para los niños, 2,12 mm. para las niñas, 2,10 mm. para los pacientes braquifaciales, 2,07 mm. para los pacientes mesofaciales, 1,80 mm. para los pacientes dolicofaciales, 1,97 mm. para los tratados con extracciones y, 2,03 mm. para los tratados sin extracciones.

7). El **efecto corrector de la sobremordida** se ha conseguido por acción mixta de extrusión de los molares e intrusión de los incisivos.

8). En la **duración del tratamiento** un factor determinante ha sido el hecho de que se realizasen extracciones. La duración media del tratamiento de los pacientes tratados sin extracciones fué de 35,7 meses y la de los tratados con extracciones fué de 45,6 meses.

7.

# BIBLIOGRAFIA

1. Varrela J. Occurrence of malocclusion in attritive environments: a study of a skull sample from southwest Finland. *Scand J Dent Res* 1990; 98: 242-247.
2. Myllärniemi S. Malocclusion in Finnish rural children. *Proc Finn Dent Soc* 1970; 66: 221-264.
3. Corruccini RS, Whitley LD. Occlusal variation in a rural Kentucky community. *Am J Orthod* 1981; 79: 251-262.
4. Harris EF, Smith RJ. Occlusion and arch size in families. A principal component analysis. *Angle Orthod* 1982; 52: 135-142.
5. Townsend GC, Brown T, Richards LC et al. Metric analysis of the teeth and faces of south Australian twins. *Acta Genet Med Gemellol* 1986; 35: 179-192.
6. Corruccini RS. An epidemiologic transition in dental occlusion in world populations. *Am J Orthod* 1984; 86: 419-426.
7. Corruccini RS, Beecher CL. Occlusal variation related to soft diet in a nonhuman primate. *Science* 1982; 218: 74-76.
8. Kiliaridis S, Engström C, Thilander B. The relationship between masticatory function and craniofacial morphology. *Eur J Orthod* 1985; 7: 273-283.
9. Varrela J. Effects of attritive diet on craniofacial morphology: a cephalometric analysis of a Finnish skull sample. *Eur J Orthod* 1990; 12: 219-223.

- 
10. Prahl-Andersen B. The need for orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1978; 48:1-9.
  11. Albino JE, Cunat JJ, Fox RN, Lewis EA, Slakter MJ, Tedesco LA. Variables discriminating individuals who seek orthodontic treatment. *J Dent Res* 1981; 60: 1661-1667.
  12. Stricker G. Psychological issues pertaining to malocclusion. *Am J Orthod* 1970; 58: 276-283.
  13. Jenny J. A social perspective on need and demand for orthodontic treatment. *Int Dent J* 1975; 25: 248-256.
  14. Linn EL. Social meanings of dental appearance. *J Health Hum Behav* 1966; 7: 289-299.
  15. Cons NC, Jenny J, Kohout FJ, Freer TJ, Eismann D. Perceptions of occlusal conditions in Australia, the German Democratic Republic and the United States of America. *Int Dent J* 1983; 33: 200-206.
  16. Baldwin DC, Barnes ML. Psychosocial factors motivating orthodontic treatment. *J Dent Res* 1965; 43: (Abstr. N° 461).
  17. Shaw WC, Meek SC, Jones DS. Nicknames, teasing, harassment and the salience of dental features among school children. *Br J Orthod* 1980; 7: 75-80.
  18. Lewit DW, Virolainen K. Conformity and independence in adolescents' motivation for orthodontic treatment. *Child Dev* 1968; 39: 1189-1200.

19. Baldwin DC. Appearance and aesthetics in oral health. *Community Dent Oral Epidemiol* 1980; 8: 244-256.
20. Dorsey J, Korabik K. Social and psychological motivations for orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1977; 72: 460-461.
21. Helm S, Kreiborg S, Solow B. Psychosocial implications of malocclusion: A 15-year follow-up study in 30-year-old Danes. *Am J Orthod* 1985; 87: 110-118.
22. Helm S, Kreiborg S, Solow B. A 15-year follow-up study of 30-year-old Danes with regard to orthodontic treatment experience and perceived need for treatment in a region without organized orthodontic care. *Community Dent Oral Epidemiol* 1983; 11: 199-204.
23. Lerner RM, Karabenick SA, Stuart JL. Relations among physical attractiveness, body attitudes, and self-concept in male and female college students. *J Psychol* 1973; 85: 119-129.
24. Sassouni V, Nanda S. Analysis of dentofacial vertical proportions. *Am J Orthod* 1964; 50: 801-823.
25. Angle HE. Clasification of malocclusion. *Dent Cosmos* 1899; 41: 248-264 y 350-357.
26. Schudy FF. The association of anatomical entities as applied to clinical orthodontics. *Angle Orthod* 1966; 36: 190-203.

27. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod* 1969; 55: 109-123.
28. Opdebeeck H, Bell WH. The short face syndrome. *Am J Orthod* 1978; 73: 499-511.
29. Willmar K. On Le Fort I osteotomy. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1964; Supp. 12.
30. Schendel SA, Eisenfeld JH, Bell WH, Epker BN, Mishelevich DJ. The long face syndrome: vertical maxillary excess. *Am J Orthod* 1976; 70: 398-408.
31. Schudy FF. The rotation of the mandible resulting from growth: Its implications in orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1965; 35: 36.
32. Bishara SE, Augspurger EF. The role of the mandibular plane inclination in orthodontic diagnosis. *Angle Orthod* 1975; 45: 273-281.
33. Subtelny JD, Sakuda M. Muscle function, oral malformation, and growth changes. *Am J Orthod* 1966; 52: 495-517.
34. Ten Hoeve A, Mulie RM, Brandt S. Technique modifications to achieve intrusion of the maxillary anterior segment. *J Clin Orthod* 1977; 11: 174-198.
35. Strang RHW, Thompson WM. *A textbook of orthodontia*. 4 ed. Lea and Febiger. Philadelphia. 1958.

36. Wylie WL. A quantitative method of comparison of craniofacial patterns in different individuals; its application to a study of parents and offspring. *Am J Anat* 1944; 74: 39-60.

37. Schudy FF. vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod* 1964; 34: 75-93.

38. Goldsman S. The variation in skeletal and dental pattern in excellent adult facial types. *Angle Orthod* 1959; 29: 63-92.

39. Weingerg H and Kronman JH. Orthodontic influence upon anterior face height. *Angle Orthod* 1966; 36: 80-88.

40. Sassouni V. The face in five dimensions. 2nd ed. Morgantown, West Virginia: University Press 1962.

41. Nanda SK. Growth patterns in subjects with long and short faces. *Am J Orthod* 1990; 98: 247-258.

42. Baumrind S, Korn EL, West SS. Prediction of mandibular rotation: an empirical test of clinician performance. *Am J Orthod* 1984; 86:371-385.

43. Skieller V, Björk A, Linde-Hanson T. Prediction of mandibular growth rotation evaluated from a longitudinal implant sample. *Am J Orthod* 1984; 86: 359-370.

44. De Coster L. Open bite. *Int J Orthod Oral Surg* 1936; 22: 912-938.

---

45. Nahoum HI. Anterior open-bite: a cephalometric analysis and suggested treatment procedures. *Am J Orthod* 1975; 67: 513-521.

46. Trouten JC, Enlow DH, Rakine M, Phelps AE, Seedlow D. Morphologic factors in open-bite and deep-bite. *Angle Orthod* 1983; 53: 192-211.

47. Siriwat PP, Jarabak JR. Malocclusion and facial morphology: is there a relationship?. *Angle Orthod* 1985; 55: 127-138.

48. Takada K, Lowe AA, Freund VK. Canonical correlations between masticatory muscle orientation and dentoskeletal morphology in children. *Am J Orthod* 1984; 86: 331-341.

49. Beek H van: Vertical control in headgear activator treatment. *Studieweek 1985 Nederlandse vereniging voor orthodontische studie*. 1985; 126-136.

50. Dermaut LR, Vanden Bulcke MM. Evaluation of the intrusive mechanism of the type of "segment arch" on a macerated human skull using the laser reflection technique and holographic interferometry. *Am J Orthod* 1986; 89: 251-263.

51. Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. *Eur J Orthod* 1983; 5: 1-46.

52. Björk A. The face in profile: an anthropological x-ray investigation on Swedish children and conscripts. *Svensk Tandl Tidskr* 1947; 40. N<sup>o</sup> 5B, Suppl.

53. Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod* 1972; 62: 339-383.

---

54. Enlow DH, Kuroda, Lewis AB. Intrinsic craniofacial compensations. *Angle Orthod* 1971; 41: 271-285.

55. Begg PR. *Orthodontic theory and technique*. WB Saunders Company, Philadelphia 1965.

56. Washburn SL. The relation of the temporal muscle to the form of the skull. *Anat Rec* 1947; 99: 239-248.

57. Avis V. The significance of the angle of the mandible: An experimental and comparative study. *Am J Phys Anthropol* 1961; 19: 55-61.

58. Epker BN, O'Ryan F. Determinants of Class II dentofacial morphology: I. A biomechanical theory. In Mc Namara JA (editor): *The effect of surgical intervention on craniofacial growth, Monograph 12, Craniofacial Growth Series, Ann Arbor, University of Michigan, 1982.*

59. Subtenly JD, Sakuda M. Open-bite: Diagnosis and treatment. *Am J Orthod* 1964; 50: 337-358.

60. Hass AJ. A biological approach to diagnosis, mechanics, and treatment of vertical dysplasias. *Angle Orthod* 1980; 50: 279-300.

61. Frost HM. *The laws of bone structure*. Springfield, III., Charles C Thomas. 1964.

62. Frost HM: *Orthopedic biomechanics*. Springfield, III., Charles C Thomas. 1973.

---

63. Haskell B, Day M, Tetz J. Computer-aided modeling in the assessment of the biomechanical determinants of diverse skeletal patterns. *Am J Orthod* 1986; 89: 363-382.

64. Turley. Oral communication. Meeting of the American Association of Orthodontists at Toronto, Canada. May 15, 1993.

65. Alexander T, Andrew Gibbs C, Thompson W. Investigation of chewing patterns in deep bite malocclusions before and after orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1984; 85: 21-27.

66. Perry HT. Mandibular function: an orthodontic responsibility. *Am J Orthod* 1975; 67: 316-323.

67. Williams S, Melsen B. The interplay between sagittal and vertical growth factors: an implant study of activator treatment. *Am J Orthod* 1982; 81: 327-332.

68. Dolvick MF, Katzberg RW, Helms CA. Internal derangements of the temporomandibular joint: fact or fiction? *J Prosthet Dent* 1983; 49: 415-418.

69. Solberg Wk. Temporomandibular disorders: management of internal derangement. *Br Dent J* 1986; 160: 379-385.

70. Ash MM. Current concepts in the aetiology, diagnosis and treatment of TMJ and muscle dysfunction. *J Oral Rehabil* 1986; 13: 1-20.

71. Keeling SD, Gibbs C, Hall MB, Lupkiewicz S. Internal derangement of the TMJ: Changes associated with mandibular repositioning and orthodontic therapy. *Am J Orthod* 1989; 96: 363-374.

---

72. Ireland VW. The problem of the clicking jaw. *Proc R Soc Med* 1951; 44:191.

73. Isberg-Holm AM, Westtesson PL. Movement of the disc and condyle in temporo-mandibular joints with clicking. An arthrographic and cineradiographic study on autopsy specimens. *Acta Odontol Scand* 1982; 40: 151-164.

74. Sanders B, Buoncristiani R. Diagnostic and surgical arthroscopy of the temporo-mandibular joint: clinical experience with 137 procedures over a 2-year period. *J Craniomand Disord* 1987; 1: 202-213.

75. Moffet BC, Johnson LC, McCabe JB, Askew HC. Articular remodeling in the adult human temporo-mandibular joint. *Am J Anat* 1964; 115: 119-130.

76. Woodside DG, Metaxas A, Altuna G. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodeling. *Am J Orthod* 1987; 92: 181-198.

77. Ricketts RM. Bioprobressive therapy as an answer to orthodontic needs. *Am J Orthod* 1976; 70: 241-268.

78. Boever JA, Berghe L. Longitudinal study of functional conditions in the masticatory system in Flemish children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1987; 15: 100-103.

79. De Vis H, De Boever JA, Van Cauwenberghe P. Epidemiologic survey of functional conditions of the masticatory system in Belgian children aged 3-6 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 1984; 12: 203-207.

---

80. Randow K, Carlsson K, Edlund J, Öberg T. The effect of an occlusal interference on the masticatory system. An experimental investigation. *Odontol Rev* 1976; 27: 245-256.

81. Grosfeld O, Czarnecka B. Musculo-articular disorders of the stomatognathic system in school children examined according to clinical criteria. *J Oral Rehabil* 1977; 4: 193-200.

82. Nilner M. Prevalence of functional disturbances and diseases of the stomatognathic system in 15-18 year olds. *Swed Dent J* 1981; 5: 189-197.

83. Fields HW, Proffit WR, Nixon WL, Phillips C, Stanek E. Facial pattern differences in long-faced children and adults. *Am J Orthod* 1984; 85: 217-223.

84. Kim UH. Overbite depth indicator with particular reference to anterior open-bite. *Am J Orthod* 1974; 65: 586-611.

85. Proffit WR, Fields HW. Occlusal forces in normal and long face children. *J Dent Res* 1983; 62: 571-574.

86. Wessberg G, Fish L, Epker B. The short face patient: surgical-orthodontic treatment options. *J Clin Orthod* 1982; 10:668-685.

87. Wessberg G, Wolford L, Epker BN. Interpositional genioplasty for the short face syndrome. *J Oral Surgery* 1980; 38: 584-590.

88. Isaacson JR et al. Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. *Angle Orthod* 1971; 41: 219-229.

89. Bell WH, Jacobs JD, Legan HL. Treatment of Class II deep bite by orthodontic and surgical means. *Am J Orthod* 1984; 85: 1-20.

90. Piecuch JF and Tideman H. Correction of deep bite by total mandibular alveolar osteotomy: report of case. *J Oral Surg* 1981; 39: 601-606.

91. Epker BN, Wessberg GA. Inferior onlay mandibulo-plasty for correction of the short face. *Br J Oral Surg* 1981; 19: 293.

92. Rinquist M. Isometric bite force and its relations to dimensions of the facial skeleton. *Acta Orthod Scand* 1973; 31: 35.

93. Burstone CJ. Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod* 1967; 53: 262-284.

94. Zetz MR, Dean III CD, Burris AG, Griffith AR. Correction of skeletal Class II malocclusions with deep bite by rapid extrusion of posterior teeth. *Oral Surg* 1984; 58: 631-636.

95. Nielsen L. Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment. *Angle Orthod* 1991; 61: 247-260.

96. Skieller V. Cephalometric analysis in the treatment of overbite. *Trans Eur Orthod Soc* 1967; 147-157.

97. Björk A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand* 1955; 13: 9-34.

- 
98. Björk A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod* 1969; 55: 585-599.
99. Björk A, Skieller V. Facial growth and development. An implant study at de age of puberty. *Am J Orthod* 1972; 48: 61-74.
100. Isaacson RJ, Zapfel RJ, Worms FW, Erdman AG. Effects of rotational jaw growth on the occlusion and profile. *Am J Orthod* 1977; 72: 276-286.
101. Stöckli PW, Teuscher U. Combined activator headgear orthopedics. In orthodontics, current principles and techniques. (ed. Graber TM, Swain B) The C.V. Mosby Co. St. Louis. 1985.
102. Enlow DH. Handbook of facial growth. Ed. W.B. Saunders Company. O Manual sobre crecimiento facial. Buenos Aires. Ed Inter Médica 1982; 16, 80, 81, 90, 94, 205, 235 y 240.
103. Hinton J. Jaw protruder muscles and condylar cartilage growth in the rat. *Am J Orthod* 1991; 100: 436-442.
104. Kreiborg S. et al. Facial growth and oral function in a case of juvenile rheumatoid arthritis during and 8-year period. *Eur J Orthod* 1990; 12: 121-134.
105. Tweed CH. Clinical orthodontics. CV Mosby. St. Louis: 1966.
106. Ricketts RM. Facial and denture changes during orthodontic treatment as analyzed from the témporo-mandibular joint. *Am J Orthod* 1955; 41: 163-167.

---

107. Bench RW, Gugino CF, Hilguers JJ. Biopregressive therapy. Part 2. *J Clin Orthod* 1977; 11: 661-682.

108. Thompson DJ. A cephalometric evaluation of vertical dimension. *Am J Orthod* 1966; 52: 859-860.

109. Otto RL, Anholm JM, Engle GA. A comparative analysis of intrusion of incisor teeth achieved in adults and children according to facial type. *Am J Orthod* 1980; 77: 437-446.

110. Dake ML, Sinclair PM. A comparison of the Ricketts and Tweed-type arch leveling techniques. *Am J Orthod* 1989; 95: 72-78.

111. Simons ME, Joondeph DR. Changes in overbite: a ten-year postretention study. *Am J Orthod* 1973; 64: 349-367.

112. Leff RL. Overbite correction and relapse as analyzed by some cephalometric and treatment-related variables (Master's thesis). University of Minnesota, 1969.

113. Durán Von Arx J, Ustrell Torrent JM, Camps Surroca D. Mecánica bioprogresiva: control de la sobremordida a nivel del sector incisivo. *Ortod Esp* 1992; 33: 207-212.

114. Mershon JV. Possibilities and limitations in the treatment of closed-bites. *Int J Orthod* 1937; 23: 581-589.

115. Shields TM, Little RM, Chapko MK. Stability and relapse of mandibular anterior alignment : a cephalometric appraisal of first-premolar-

---

extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod* 1985; 87: 27-38.

116. Levin R: The Begg light wire technique and dentofacial development. *Eur J Orthod* 1987; 9: 175-192.

117. Sims MR. Anchorage variation with the light wire technique. *Am J Orthod* 1971; 59: 456-469.

118. Thompson WJ. A combination of Begg and straight wire technique. In: Graber TM, Swain BF . *Orthodontics, current principles and techniques*. CV Mosby and Company, St. Louis. 1985; 733-789.

119. Booy C. The Begg therapy light wire system. *Transactions of the European Orthodontic Society*. 1966; 175-188.

120. Bijlstra RJ. Vertical changes during Begg treatment. *Transactions of the European Orthodontic Society* 1970; 385-393.

121. Williams RT. Cephalometric appraisal of the light wire technique. In: Begg PR. *Begg orthodontic theory and technique*. W.B. Saunders Company Philadelphia 1965; 316-329.

122. Levin RI. Deep bite treatment in relation to mandibular growth rotation. *Eur J Orthod* 1991; 13: 86-94.

123. Mc Dowell EH, Baker IM. The skeletodental adaptations in deep bite correction. *Am J Orthod* 1991; 100: 370-375.

- 
124. Engel G, et al. Treatment of deep bite cases. *Am J Orthod* 1980; 77: 1-13.
125. Burstone CR. Deep overbite correction by intrusion. *Am J Orthod* 1977; 72: 1-22.
126. Sassouni V. The Class II syndrome: differential diagnosis and treatment. *Angle Orthod* 1970; 40: 334-341.
127. Joondeph D, Reidel R: Retention. In: Graber T, Swain B (eds). *Orthodontics-current principles and techniques*. CV Mosby St. Louis: 1985.
128. Proffit W. The facial musculature in its relation to the dental-occlusion. In: Carlson D.S., Mc Namara J.A. *Muscle adaptation in the craniofacial region*. Monograph 8, Craniofacial Growth Series, Ann Arbor, Michigan. Center for Human Growth and Development. University of Michigan 1978.
129. McNamara JA, Carlson DS, Yellich GM, Hendricksen RP. Musculoskeletal adaptation following orthognathic surgery. In: Carlson DS, McNamara JA (eds). *Muscle adaptation in the craniofacial region*. Monograph 8. Craniofacial Growth Series. Ann Arbor, Michigan. Center for Human Growth and Development, University of Michigan 1978.
130. Mc Namara JA, Bookstein FL, Shanghnessy TA. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. *Am J Orthod* 1985; 88: 91-110.
131. Burstone J, Golberg J. Beta titanium: a new orthodontic alloy. *Am J Orthod* 1980; 77: 121-132.

- 
132. Phillips RW. Science of dental materials, WB Saunders Company. ed. 7, Philadelphia, 1973: 643.
133. Marcotte MR. Optimum time and temperatures for stress relief heat treatments of stainless steel wire. *J Dent Res* 1973; 52: 1171-1175.
134. Andreasen GF, Hilleman TB. An evaluation of 55 cobalt substituted nitinol wire for use in orthodontics. *J Am Dent Assoc* 1971; 82: 1373-1375.
135. Buehler WI. Proceedings of 7 th Navy Science (16 Office of Technical Services. US Department of Commerce, Washington, DC). Vol. 1, unclassified 1963.
136. Buehler WJ, Gilfrick JU, Wiley RC. Effects of low temperature phase change on the mechanical properties of alloys-near composition Ni-Ti. *J Appl Physics* 1963; 34: 1475-1484.
137. Andreasen GF, Morrow RE. Laboratory and clinical analysis of nitinol wire. *Am J Orthod* 1978; 73: 1142-1151.
138. Sarkar NK, Redmond W, Swaninger BM, Goldberg AJ. The chloride corrosion behavior of four orthodontic wires. *J Dent Res* 1979; 58: A98.
139. Burstone CJ, Qin B, Morton JY. Chinese NiTi wire-A new orthodontic alloy. *Am J Orthod* 1985; 87: 445-452.
140. Golberg AJ, Burstone CJ. An evaluation of beta titanium alloys for use in orthodontic appliances. *J Dent Res* 1979; 58: 593-600.

- 
141. Elgiloy. Rocky Mountain Orthodontics Brochure, Denver, Colo, 1977.
142. Burstone CJ. Variable-modulus orthodontics. *Am J Orthod* 1981; 80: 1-16.
143. Ricketts RM. Development of the utility arch. *Found Orthod Res Newsletter* 1974; 5: 37-40.
144. Bench RW, Gugino CF, Hilguers JJ. Bioprogressive therapy. Part 6. *J Clin Orthod* 1978; 12: 123-139.
145. Bench RW, Gugino CF, Hilguers JJ. Bioprogressive therapy. Part 7. *J Clin Orthod* 1978; 12: 192-207.
146. Smith RJ, Burstone CJ. Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod* 1984. 85: 294-307.
147. Hocevar RA. Understanding, planning, and managing tooth movement: orthodontic force system theory. *Am J Orthod* 1981; 457-477.
148. Fränkel VH, Burstein AH, Brooks DB. Biomechanics of internal derangements of the knee. *J Bone Joint Surg* 1971; 945-962.
149. Panjabi MM. Centers and angles of rotation of body joints: a study of errors and optimización. *J Biomech* 1979; 12: 911-920.
150. Melsen B, Fotis V, Burstone CJ. Vertical force considerations in differential space closure. *J Clin Orthod* 1990; 24: 678-683.

151. Hoeve AT, Mulie RM. The effect of antero-postero incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminagraphy. *J Clin Orthod* 1976; 10: 804-822.

152. Ricketts RM: Técnica bioprogressiva de Ricketts. Ed Médica Panamericana SA. Buenos Aires. 1983; 40-59, 61,121.

153. Burstone CJ, Pryputniewicz RJ. Holographic determination of centers of rotation produced by orthodontic forces. *Am J Orthod* 1980; 77: 396-409.

154. Burstone CJ, Pryputniewicz RJ, Weeks R. Centers of resistance of the human mandibular molars. *J Dent Res* 1981; 60- 515.

155. Dellinger EL. A histologic and cephalometric investigation of premolar intrusion in the Macaca Species monkey. *Am J Orthod* 1967; 53: 325-355.

156. Broadbent BH. A new X Ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthod.* 1931; 1: 3-24.

157. Broadbent BH. The face of the normal child. *Angle Orthod.* 1937; 7:209-233.

158. Margolis HI. Standarized X Ray cephalometrics. *Am J Orthod* 1940; 26: 725-740.

159. Moorres CFA, Kean MR. Natural head position: a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *Am J Phis Anthropol* 1958; 16: 213-234.

160. Showfety KJ, Vig PS, Matteson S and Phillips C. Associations between the postural orientation of sella-nasion and skeletodental morphology. *Angle Orthod.* 1987; 57: 99-112.

161. Solow B and Tallgren A. Natural head position in standing subjects. *Acta Odont Scand* 1971; 29: 591-607.

162. Riolo ML, Moyers RE, McNamara JA, Hunter WS. *An Atlas of Craniofacial Growth.* Center for human growth and development. University of Michigan. Ann Arbor, Michigan. 1974; 126-127-128-162-164.

163. Broadbent BH, Golden WH. *Bolton standards of dentofacial development growth.* CV Mosby Co. St. Louis. 1975.

164. Salzmann JA. *Principles of orthodontics.* Vol. 1. JB. Lippincott Company. Philadelphia. 1974.

165. Scheideman GB, Bell WH, Legan HL, Finn RA, Reisch JS. Cephalometric analysis of dentofacial normals. *Am J Orthod* 1980; 78: 404-420.

166. Baum AT. A cephalometric evaluation of the normal skeletal and dental pattern of children with excellent occlusions. *Angle Orthod.* 1951; 21: 96-103.

167. Connor AM, Moshiri F. Orthognatic surgery norms for american black patients. *Am J Orthod* 1985; 87: 119-134.

168. Graber TM. *New horizons in case analysis - clinical cephalometrics.* *Am J Orthod* 1952; 38: 603-624.

---

169. Enlow DH, Moyers RE, Hunter WS and McNamara JA A procedure for the analysis of intrinsic facial form and growth. *Am J Orthod* 1969; 56: 6-23.

170. Ricketts RM. Benefits to clinical Orthodontics. *Am J Orthod* 1975; 45: 238-248.

171. Ricketts RM. Cephalometric analysis and synthesis. *Angle Orthod.* 1961; 31: 141-156

172. Moyers RE. *Handbook of Orthodontics*. Year Book Medical Publishers, Inc. 4th. Ed. 1972; 236-238.

173. Bass CC. An effective method of personal oral hygiene, Part II. *J Louisiana Med Soc* 1954; 106: 100-112.

174. O'Leary TJ, Drake J, Naylor JE. The plaque control record. *J Periodontol* 1972; 43: 38.

175. Ricketts RM, Bench RW, Gugino CF, Hilguers JJ, Schulhof RJ. *Técnica bioprogressiva de Ricketts*. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 6ª Ed. 1994; 60-64.

176. Pus MD, Way DC. Enamel loss due to orthodontic bonding with filled and unfilled resins using various clean-up techniques. *Am J Orthod* 1980; 77: 269-283.

177. Silverstone LM. The acid etch technique: in vitro studies with special reference to the enamel surface and the enamel-resin interface. In Silverstone, LM and Dogon L, editors: *Proceedings of an international*

---

symposium on the acid etch technique, North Central Publishing Co. St. Paul, 1975.

178. Thompson RE, Way DC: Enamel loss due to prophylaxis and multiple bonding/debonding of orthodontic attachments. *Am J Orthod* 1981; 79: 282.

179. Ronay F, Kleinert W, Melsen B, Burstone CJ. Force system development by "V" bends in an elastic orthodontic wire. *Am J Orthod* 1989; 96: 295-301.

180. Hall AM. Upper incisor root resorption during stage II of Begg technique: Two case reports. *Br J Orthod* 1978; 5: 47-50.

181. Ricketts RM. Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod.* 1957; 27:14-37.

182. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod* 1960; 46:330-357.

183. Ricketts RM. Cephalometric synthesis. *Am J Orthod* 1960; 46: 647-673.

184. Ricketts RM. Esthetics, environment, and the law of lip relation. *Am J Orthod* 1968; 54: 272-289.

185. Ricketts RM, Bench RW, Hilguers JJ and Schulhof R. An overview of computerized cephalometrics. *Am J Orthod* 1972; 61: 1-28.

186. Ricketts RM. A principle of arcial growth of the mandible. Angle Orthod 1972; 42: 368-386.

187. Ricketts RM. A four-step method to distinguish orthodontic changes from natural growth. J Clin Orthod 1975; 9: 208-228.

188. Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. Angle Orthod 1981; 51: 115-150.

189. Bishara S, Jakobsen J. Longitudinal changes in three normal facial types. Am J Orthod 1985; 88: 466-502.

190. Menéndez M, Bolaños MV, Carreño JP, García I. Estudio de las correlaciones entre los diferentes parámetros cefalométricos en un grupo de 150 individuos con oclusiones ideales. Ortod Esp 1991; 32: 25-36.

191. Cacho A, Alió JJ, Marín JM, Cerón JA. Relación de los incisivos con las bases óseas según el sexo y el tipo facial. Rev Esp Ortod 1995; 36: 36-54.

192. Travesí J. Estudio cafalométrico de 1000 casos de maloclusión en población española: I. Análisis de Ricketts. Ortod Esp 1992; 33: 60-79.

193. Bishara S, Augspurger EF. The role of mandibular plane inclination in orthodontic diagnosis. Angle Orthod 1975; 45: 273-281.