

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
Departamento de Estomatología IV  
(Profilaxis, Odontopediatría y Ortodoncia)



**TESIS DOCTORAL**

**Estudio de la asimetría mandibular en una población infantil  
mediante registros radiográficos**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR**

**PRESENTADA POR**

**Cristina González Aranda**

**Directores**

**M<sup>a</sup> Rosa Mourelle Martínez**  
**Montserrat Diéguez Pérez**  
**Gonzalo Feijóo García**

**Madrid, 2018**



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE PROFILAXIS, ODONTOPEDIATRÍA Y ORTODONCIA

# **Estudio de la asimetría mandibular en una población infantil mediante registros radiográficos**

Tesis Doctoral

Directores: Dra. M<sup>a</sup> Rosa Mourelle Martínez

Dra. Montserrat Diéguez Pérez

Dr. Gonzalo Feijóo García

CRISTINA GONZÁLEZ ARANDA

MADRID 2017



**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

DEPTO. DE PROFILAXIS,  
ODONTOPEDIATRIA Y ORTODONCIA

ESTOMATOLOGIA IV

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

Plaza de Ramón y Cajal, s/n.  
Ciudad Universitaria  
28040 Madrid

**DÑA. M<sup>a</sup> ROSA MOURELLE MARTINEZ, PROFESOR CONTRATADO DOCTOR DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGIA IV DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.**

**CERTIFICA:** Que la Tesis Doctoral con el título: “ESTUDIO DE LA ASIMETRIA MANDIBULAR EN UNA POBLACIÓN INFANTIL MEDIANTE REGISTROS RADIOGRÁFICOS”. ha sido realizada, bajo mi dirección, por Dña. **CRISTINA GONZÁLEZ ARANDA** y reúne, en mi criterio, los requisitos suficientes para optar al grado de Doctor.

Madrid, siete de febrero de dos mil diecisiete.

*M<sup>a</sup> Rosa Mourelle*

Fdo.: Profa. M<sup>a</sup> Rosa Mourelle Martínez





**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

DEPTO. DE PROFILAXIS,  
ODONTOPEDIATRIA Y ORTODONCIA

ESTOMATOLOGIA IV

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

Plaza de Ramón y Cajal, s/n.  
Ciudad Universitaria  
28040 Madrid

**DÑA. MONTSERRAT DIEGUEZ PEREZ, PROFESOR ASOCIADO DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGIA IV DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.**

**CERTIFICA:** Que la Tesis Doctoral con el título: **“ESTUDIO DE LA ASIMETRIA MANDIBULAR EN UNA POBLACION INFANTIL MEDIANTE REGISTROS RADIOGRAFICOS”**. ha sido realizada, bajo mi dirección, por **Dña. CRISTINA GONZÁLEZ ARANDA** y reúne, en mi criterio, los requisitos suficientes para optar al grado de Doctor.

Madrid, siete de febrero de dos mil diecisiete.

Fdo.: Profa. Montserrat Dieguez Perez





# UAX

UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO

**GONZALO FEIJOO GARCIA, PROFESOR ASOCIADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO.**

**CERTIFICA :** Que la Tesis Doctoral con el título **“ESTUDIO DE LA ASIMETRIA MANDIBULAR EN UNA POBLACIÓN INFANTIL MEDIANTE REGISTROS RADIOGRÁFICOS”** ha sido realizada bajo mi dirección, por **D<sup>a</sup> CRISTINA GONZALEZ ARANDA** y reúne , en mi criterio, los requisitos suficientes para optar al grado de Doctor.

Madrid, siete de febrero de dos mil diecisiete.

Fdo. Prof. Dr. Gonzalo Feijóo García.



*“Un buen padre vale por cien maestros”*

*(Jean Jacques Rousseau)*

**A mis padres.**



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, como no podía ser de otra manera, a la Dra. M<sup>a</sup> Rosa Mourelle Martínez, directora de esta Tesis. Darte las gracias por tu entrega a la docencia, por ese trabajo diario que realizas con verdadera pasión. Gracias Rosa, por todo lo que me has enseñado a nivel profesional y personal. Por tu apoyo en los buenos momentos, pero sobre todo por haber estado a mi lado en los más difíciles. Gracias por ser en todo momento un referente en mi vida y mi ejemplo a seguir. Gracias por tu amistad.

A la Dra. Montserrat Diéguez Pérez, codirectora y artífice de este proyecto. GRACIAS en mayúsculas. Gracias por tu dedicación y tus consejos. Por guiarme cada día y abrir mi mente de par en par a la investigación. Gracias por tu grandísimo esfuerzo.

Al Dr. Gonzalo Feijóo García, codirector de este estudio, por enseñarme que con constancia, perseverancia y decisión, todo se consigue.

Al Dr. Ricardo Ortega Piga, por su gran generosidad, sin la que este estudio nunca se habría podido realizar.

A D. Santiago Cano Alsúa, por su colaboración en el análisis estadístico, sus explicaciones y su infinita paciencia.

A la Dra. Belén González Cerrajero, compañera de fatigas, agradecer su extraordinaria ayuda y todo lo que ha compartido conmigo. Y a Alexandra Helm, por sus correcciones.

A todos los compañeros del departamento de Estomatología IV que trabajan incansablemente por la salud de nuestros pequeños pacientes.

A mi familia, que ha sabido perdonar mis momentos de estrés. Especialmente a mi madre Valentina, agradecerte toda una vida de enormes esfuerzos. Gracias a ti y a papá, que nunca desfallecisteis en las dificultades y nos disteis todo sin pedir nada. Mira qué familia tan preciosa habéis construido. Todo es gracias a vosotros.

También a mis hermanas Alicia y Begoña, por vuestro respaldo incondicional durante todos estos años. A mis sobrinos Iván, Sofía y Raquel, por contagiarme vuestra ilusión...

... y a ti, Jose Miguel, por tu amor.



# ÍNDICE





RESUMEN / ABSTRACT.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. ANTECEDENTES.....	17
2.1. Crecimiento y desarrollo.....	19
2.1.1. Crecimiento craneofacial prenatal.....	21
2.1.2. Crecimiento y desarrollo craneofacial.....	23
2.1.3. Cráneo y mandíbula del recién nacido.....	23
2.1.4. Tipos de crecimiento óseo.....	25
2.1.5. Mecanismos de crecimiento craneofacial.....	27
2.1.6. Crecimiento del esqueleto craneofacial.....	29
- Crecimiento de la base del cráneo.	
- Crecimiento del maxilar superior.	
- Crecimiento de la mandíbula.	
2.1.7. Función masticatoria. Crecimiento y desarrollo faciales.....	32
2.1.8. Variaciones normales de la forma facial y fundamento anatómico de las maloclusiones.....	33
2.1.9. Relación de asimetría y maloclusión.....	35
2.1.9.1. Etiología de la asimetría mandibular.....	36
2.1.9.2. Clasificación de la asimetría mandibular.....	36
2.1.9.3. Diagnóstico de la asimetría mandibular.....	37
2.2. Análisis de la oclusión.....	37
2.2.1. Evolución de la dentición temporal a la permanente.....	38
2.2.2. Clasificación de las maloclusiones.....	38
2.2.2.1. Maloclusiones sagitales.....	40
2.2.2.2. Maloclusiones transversales.....	44
2.2.2.3. Maloclusiones verticales.....	49
2.2.2.4. Clasificación etiológica de las maloclusiones.....	50
2.3. Diagnóstico complementario en Odontopediatría. La radiografía panorámica.....	51
2.3.1. Principios de la formación de la imagen panorámica.....	52
2.3.2. Importancia del plano focal.....	56
2.3.3. Magnificación en las radiografías panorámicas.....	58
2.3.4. Dosis de radiación en Odontología.....	60
2.4. Métodos de análisis de asimetrías mandibulares mediante radiografías panorámicas.....	63
2.4.1. Método de Larheim y cols.....	63
2.4.2. Método de Habets y cols.....	64
2.4.3. Método de Kjellberg y cols.....	71
2.4.4. Método de Levandoski y cols.....	72

2.4.5. Panorograma de simetría de Simões.....	75
2.4.6. Método de Diéguez y cols.....	79
<b>3. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS.....</b>	<b>83</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>87</b>
4.1. Objetivo general.	
4.2. Objetivos específicos.	
<b>5. MATERIAL Y MÉTODO.....</b>	<b>91</b>
5.1. Muestra.....	93
5.1.1 Criterios de inclusión.	
5.1.2. Criterios de exclusión.	
5.2. Material.....	93
5.2.1. Fotográfico.	
5.2.2. Radiográfico.	
5.2.3. Análisis de registros.	
5.3. Método.....	94
5.3.1. Protocolo de diagnóstico oclusal fotográfico.	
5.3.2. Protocolo de diagnóstico radiográfico.	
5.4 Análisis estadístico.....	101
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>103</b>
6.1. Características de la muestra.....	105
6.2. Estadística descriptiva.....	106
6.2.1. Análisis descriptivo de las variables de estudio en el total de la muestra.....	106
6.2.2. Análisis descriptivo de las variables de estudio por sexo.....	106
6.2.3. Análisis descriptivo de las variables de estudio por maloclusión.....	107
6.2.4. Análisis descriptivo de las variables de estudio por sexo y maloclusión.....	109
6.2.4.1. Análisis descriptivo del IAc por sexo y maloclusión.....	109
○ IAc en el grupo de niñas según maloclusión.	
○ IAc en el grupo de niños según maloclusión.	
○ IAc en el grupo de Clase I según sexo.	
○ IAc en el grupo de Clase II según sexo.	
○ IAc en el grupo de Clase III según sexo.	
○ IAc en el grupo de mordida cruzada posterior unilateral según sexo.	

6.2.4.2. Análisis descriptivo del IAr por sexo y maloclusión.....	112
o IAr en el grupo de niñas según maloclusión.	
o IAr en el grupo de niños según maloclusión.	
o IAr en el grupo de Clase I según sexo.	
o IAr en el grupo de Clase II según sexo.	
o IAr en el grupo de Clase III según sexo.	
o IAr en el grupo de mordida cruzada posterior unilateral según sexo.	
6.2.4.3. Análisis descriptivo del IAM por sexo y maloclusión.....	115
o IAM en el grupo de niñas según maloclusión.	
o IAM en el grupo de niños según maloclusión.	
o IAM en el grupo de Clase I según sexo.	
o IAM en el grupo de Clase II según sexo.	
o IAM en el grupo de Clase III según sexo.	
o IAM en el grupo de mordida cruzada posterior unilateral según sexo.	
6.3. Estadística comparativa.....	119
6.3.1. Análisis comparativo de la variable de estudio IAc.....	119
6.3.1.1. Análisis comparativo de la variable de estudio IAc en niñas y niños.....	119
o Análisis del IAc en las niñas según maloclusión.	
o Análisis del IAc en los niños según maloclusión.	
6.3.1.2. Análisis comparativo de la variable de estudio IAc en los grupos de maloclusión.....	121
o Análisis del IAc en el grupo de maloclusión de Clase I según sexo.	
o Análisis del IAc en el grupo de maloclusión de Clase II según sexo.	
o Análisis del IAc en el grupo de maloclusión de Clase III según sexo.	
o Análisis del IAc en el grupo de maloclusión de mordida cruzada posterior unilateral según sexo.	
6.3.2. Análisis comparativo de la variable de estudio IAr.....	122
6.3.2.1. Análisis comparativo de la variable de estudio IAr en niñas y niños.....	122
6.3.2.2. Análisis comparativo de la variable de estudio IAr en los grupos de maloclusión.....	123
6.3.3. Análisis comparativo de la variable de estudio IAM.....	123
6.3.3.1. Análisis comparativo de la variable de estudio IAM en niñas y niños.....	123
6.3.3.2. Análisis comparativo de la variable de estudio IAM en los grupos de maloclusión.....	124
6.4. Análisis de concordancia.....	124

## ÍNDICE

7. DISCUSIÓN.....	125
8. CONCLUSIONES.....	143
9. ANEXO.....	147
10. BIBLIOGRAFÍA.....	151

## **RESUMEN / ABSTRACT**



Estudio de la asimetría mandibular en una población infantil mediante registros radiográficos.

## 1. INTRODUCCIÓN.

Las maloclusiones producen modificaciones anatómicas, esqueléticas y funcionales en el desarrollo del sistema estomatognático del niño. Estos cambios son mensurables en los tres planos anatómicos: sagital, transversal y vertical.

Cuando se altera el crecimiento de un lado del complejo craneofacial respecto al otro, se produce un desarrollo asimétrico de las estructuras faciales que rompe el equilibrio a ambos lados del plano sagital medio, originando una asimetría facial.

Resulta por tanto fundamental realizar un diagnóstico precoz en pacientes infantiles con diferentes tipos de maloclusión para evitar el desarrollo de asimetría mandibular.

Una herramienta de diagnóstico por la imagen ampliamente utilizada en Odontopediatría es la ortopantomografía, que generalmente es necesaria para complementar el examen clínico. Se trata de una técnica radiográfica sencilla que, aportando una dosis de radiación relativamente baja, ofrece gran información de los dientes y de las estructuras óseas que se encuentran en crecimiento y desarrollo durante la etapa infantil.

Considerando que el Odontopediatra tiene a su disposición estos registros radiográficos, resulta plausible la búsqueda de un método de diagnóstico fiable de las alteraciones en la simetría mandibular mediante ortopantomografías.

Diversos investigadores han tratado de desarrollar sistemas de medición en las radiografías panorámicas para el diagnóstico de alteraciones verticales en el crecimiento, pero son pocos los que la han estudiado en población infantil.

Uno de los métodos más utilizados es el propuesto por Habets y cols., quienes determinaron que la altura de la rama y del cóndilo mandibular podrían resultar útiles para el diagnóstico de asimetrías.

## 2. OBJETIVOS.

### 2.1. Objetivo general:

Estudiar las radiografías panorámicas de una muestra española de pacientes infantiles de edad comprendida entre los 6 y 10 años, con diferentes tipos de maloclusión y mediante el método descrito por Habets y cols.

2.2. Objetivos específicos:

1. Determinar si el método empleado permite detectar la existencia de asimetría mandibular en una población infantil.
2. Evaluar los valores de los índices de asimetría condilar, de la rama y mandibular en el total de la muestra.
3. Valorar si el sexo afecta a la presencia de asimetrías en el cóndilo y en la rama mediante el análisis de los índices de asimetría condilar, de la rama y mandibular.
4. Analizar si la maloclusión afecta a la presencia de asimetrías en el cóndilo y en la rama mediante el análisis de los índices de asimetría condilar, de la rama y mandibular.

3. METODOLOGÍA.

Fueron analizados los registros de 1274 pacientes. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron un total de 459 pacientes y se incluyeron en el estudio. Después del análisis de los registros fotográficos, los pacientes fueron clasificados en 4 grupos de acuerdo a la maloclusión diagnosticada: Grupo I: maloclusión Clase I molar, Grupo II: maloclusión Clase II molar, Grupo III: maloclusión Clase III molar y Grupo IV: mordida cruzada posterior unilateral. Entonces se realizó el análisis radiográfico y se obtuvieron los índices de asimetría para cada paciente mediante el método de Habets y cols. Los resultados fueron evaluados mediante test de ANOVA y T-Student al 95% de nivel de confianza.

4. RESULTADOS.

El análisis de los resultados del Índice de Asimetría Condilar (*IAC*) mostraron diferencias estadísticamente significativas entre niñas y niños en los diferentes grupos de maloclusión. Cuando se estudió por sexos, en el grupo de las niñas no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los grupos de maloclusión para el *IAC* ( $p= 0,515$ ). Y en los niños, tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas en los grupos de maloclusión para el *IAC* ( $p= 0,052$ ), pero se observó una tendencia hacia la diferencia en los niños de Clase I y Clase II. Cuando se evaluó por maloclusión, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el *IAC* entre niñas y niños de Clase I ( $p= 0,077$ ). Pero se observaron diferencias estadísticamente significativas en el *IAC* entre niñas y niños de maloclusión de Clase II ( $p= 0,002^*$ ), Clase III ( $p= 0,032^*$ ) y mordida cruzada posterior unilateral

( $p=0,027^*$ ). Los resultados del Índice de Asimetría de la Rama (*IAR*) no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre niñas y niños ( $p=0,872$ ), ni entre los diferentes grupos de maloclusión ( $p=0,257$ ). Los resultados del Índice de Asimetría Mandibular (*IAM*) tampoco mostraron diferencias estadísticamente significativas entre niñas y niños ( $p=0,585$ ), ni entre los diferentes grupos de maloclusión ( $p=0,230$ ).

## 5. CONCLUSIONES.

1. Tras el análisis de los resultados podemos indicar que las dimensiones óseas verticales mandibulares son cuantificables cuando se utiliza el método de Habets y cols. en ortopantomografías.
2. Los resultados obtenidos en el índice de asimetría condilar (*IAC*) para el total de la muestra presentan valores superiores al 6%, mientras que para los índices de asimetría de la rama (*IAR*) y mandibular (*IAM*) son menores del 6%. En base a ello, el valor límite descrito por Habets y cols. podría no ser válido cuando se evalúa una población infantil.
3. En cuanto al sexo, se observan diferencias estadísticamente significativas entre niñas y niños solo para la variable de índice de asimetría condilar (*IAC*). Estas diferencias no son significativas en el índice de asimetría de la rama (*IAR*) ni en el índice de asimetría mandibular (*IAM*) en ambos sexos.
4. En cuanto a la maloclusión, se observan diferencias estadísticamente significativas en el índice de asimetría condilar (*IAC*) entre pacientes de Clase II, Clase III y mordida cruzada posterior unilateral. No se observan diferencias estadísticamente significativas en los índices de asimetría de la rama (*IAR*) y mandibular (*IAM*) entre los grupos de maloclusión.

*Palabras clave:* asimetría mandibular, método de Habets, niños, ortopantomografía, maloclusión.

Mandibular asymmetry study in a child population through radiographic records.

1. INTRODUCTION.

It has been proven that malocclusions produce anatomical, skeletal and functional alterations in the development of the stomatognathic system of the child. These changes are measurable in the three anatomical planes: sagittal, transverse, and vertical.

When the growth of one side of the craniofacial complex is altered compared to the other, there is an asymmetric development of the facial structures, breaking the balance on both sides of the middle sagittal plane, leading to a facial asymmetry.

Therefore, the establishment of an early diagnosis in children with different types of malocclusions is essential to avoid the development of a mandibular asymmetry.

An imaging technique widely used in Paediatric Dentistry is orthopantomography, which is generally necessary to complement the clinical examination. It is a simple radiographic technique that, providing a relatively low radiation dose, offers great information of the teeth and bony structures that are in growth and development during the infantile stage.

Considering that the Paediatric Dentist has these radiographic records at their own disposal, it is plausible to search for a reliable method in the diagnosis of alterations in mandibular symmetry by using panoramic radiographs.

Several researchers have attempted to develop measurement systems on panoramic radiographs for the diagnosis of vertical growth alterations, but there are very few studies based on child population.

One of the most used methods is the one proposed by Habets et al., who determined that the height of the ramus and mandibular condyle could be useful for the diagnosis of asymmetries.

## 2. OBJECTIVES.

### 2.1. Main objective:

To study the panoramic radiographs of a Spanish group of children aged between 6 and 10 years old, with different types of malocclusions, using the method described by Habets et al.

### 2.2. Specific objectives:

1. To determine if the method allows to detect the existence of mandibular asymmetry in a child population.
2. To evaluate the values of the condylar, ramus and mandibular asymmetry indexes in the total study sample.
3. To assess whether sex affects the presence of asymmetries in the condyle and ramus by analysing the condyle, ramus and mandibular asymmetry indexes.
4. To analyse if malocclusion affects the presence of asymmetries in the condyle and ramus.

## 3. METHODOLOGY.

1274 patient records were analysed. Following inclusion and exclusion criteria, a total of 459 radiographs were selected and included in the study. After the analysis of the photographic records, the patients were classified into 4 groups according to the diagnosed malocclusion. Group 1: Angle Class I malocclusion, Group 2: Angle Class II malocclusion, Group 3: Angle Class III malocclusion, Group 4: Unilateral posterior crossbite. Afterwards, the radiographic analysis was performed and the asymmetry index for each patient was measured using the Habets et al. method. The results were analysed using ANOVA and Student-T test at a 95% confidence level.

## 4. RESULTS.

The results of the Condylar Asymmetry Index (CAI) analysis showed statistically significant differences between girls and boys in the different malocclusion groups. When studying by sex, in the girls group, no statistically significant differences were found in the CAI between malocclusion types ( $p = 0,515$ ). And in the boys group, no statistically significant

differences were found in the *CAI* between malocclusion groups ( $p = 0.052$ ), but there was a tendency towards difference in Class I and Class II boys.

When studying by malocclusion, no statistically significant differences were observed in the Class I group between girls and boys in the *CAI* ( $p = 0.077$ ). However, statistically significant differences between girls and boys were found in the *CAI* among Class II malocclusion ( $p = 0.002^*$ ), Class III malocclusion ( $p = 0.032^*$ ) and unilateral posterior crossbite ( $p = 0.027^*$ ). The results of the Ramus Asymmetry Index (*RAI*) analysis revealed no statistically significant differences between girls and boys ( $p=0,872$ ), nor in the different malocclusion groups ( $p=0,257$ ). The results of the Mandibular Asymmetry Index (*MAI*) analysis revealed no statistically significant differences between girls and boys ( $p=0,585$ ), nor in the different malocclusion groups ( $p=0,230$ ).

#### 5. CONCLUSIONS.

1. After the analysis of the results we can state that mandibular bone vertical dimensions are quantifiable by using the Habets et al. method in orthopantomographies.
2. The results show that the Condylar Asymmetry Index (*CAI*) presented values higher than 6% in the total of the study sample, while the Ramus Asymmetry Index (*RAI*) and Mandibular Asymmetry Index (*MAI*) were lower than 6%. Based on this, the limit value described by Habets et al. may not be valid when evaluating a child population.
3. Regarding sex, statistically significant differences are observed between girls and boys only in the *CAI* variable. These differences are not significant in *RAI* nor *MAI*.
4. Regarding malocclusion, statistically significant differences are observed in the Condylar Asymmetry Index (*CAI*) between Class II, Class III and unilateral posterior crossbite patients. No statistically significant differences are observed in *RAI* nor *MAI* between the malocclusion groups.

*Key words:* mandibular asymmetry, Habets method, children, orthopantomography, malocclusion.

# **INTRODUCCIÓN**



## 1. INTRODUCCIÓN.

Las maloclusiones producen modificaciones anatómicas, esqueléticas y funcionales en el desarrollo del sistema estomatognático del niño. Estos cambios son mensurables en los tres planos anatómicos: sagital, transversal y vertical.

Cuando se altera el crecimiento de un lado del complejo craneofacial respecto al otro, se produce un desarrollo asimétrico de las estructuras faciales que rompe el equilibrio a ambos lados del plano sagital medio, originando una asimetría facial.

Resulta por tanto fundamental realizar un diagnóstico precoz en pacientes infantiles con diferentes tipos de maloclusión para evitar el desarrollo de asimetría mandibular.

Una herramienta de diagnóstico por la imagen ampliamente utilizada en Odontopediatría es la ortopantomografía, que generalmente es necesaria para complementar el examen clínico. Se trata de una técnica radiográfica sencilla que, aportando una dosis de radiación relativamente baja, ofrece gran información de los dientes y de las estructuras óseas que se encuentran en crecimiento y desarrollo durante la etapa infantil.

Considerando que el Odontopediatra tiene a su disposición estos registros radiográficos, resulta plausible la búsqueda de un método de diagnóstico fiable de las alteraciones en la simetría mandibular mediante ortopantomografías.

Diversos investigadores han tratado de desarrollar sistemas de medición en las radiografías panorámicas para el diagnóstico de alteraciones verticales en el crecimiento, pero son pocos los que la han estudiado en población infantil.

Uno de los métodos más utilizados es el propuesto por Habets y cols., quienes determinaron que la altura de la rama y del cóndilo mandibular podrían resultar útiles para el diagnóstico de asimetrías (1).



## **ANTECEDENTES**



## 2. ANTECEDENTES.

### 2.1. Crecimiento y desarrollo.

El crecimiento es un proceso complejo, producto de la continua interacción de la herencia y el ambiente desde la concepción a la edad adulta. Cada individuo tiene una base genética con un potencial de crecimiento definido, modulado por un amplio grupo de factores extragenéticos. El crecimiento y desarrollo se refieren al proceso de transformación del óvulo fecundado en un individuo adulto. El crecimiento implica fundamentalmente un incremento de las dimensiones corporales originado por el aumento del número y el tamaño celular, un proceso de hiperplasia e hipertrofia. El desarrollo es un proceso fisiológico que a partir de una célula pluripotencial e indiferenciada hace posible la diferenciación, maduración, organización y función de tejidos, órganos y aparatos, que en su conjunto forman el organismo humano (2).

Las diferencias en los patrones de crecimiento de los órganos y tejidos tienen expresión en las tasas y tiempo de maduración de las distintas regiones corporales. La talla es la suma de la longitud de los segmentos corporales, cabeza, tronco (columna vertebral y pelvis) y extremidades inferiores, por la que las proporciones corporales dependerán de las medidas relativas de cada uno de los componentes a lo largo del crecimiento (2).

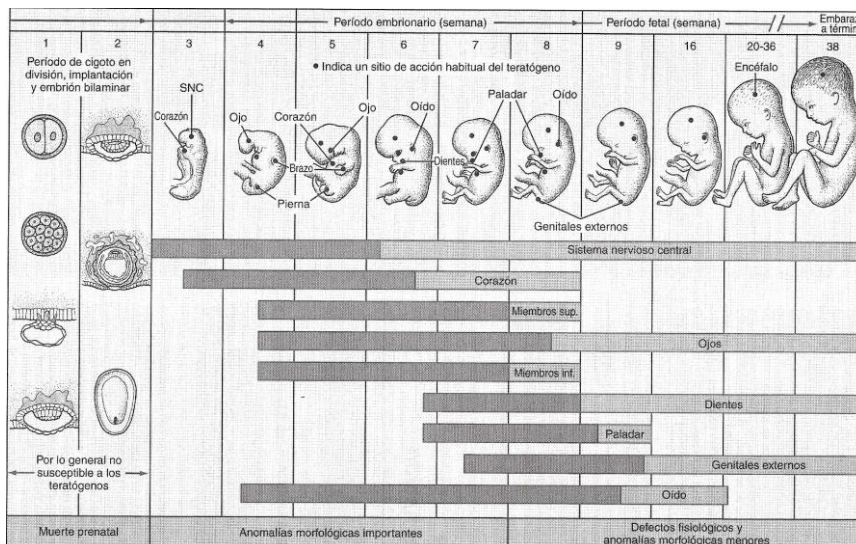
Los acontecimientos más relevantes relacionados con el crecimiento y el desarrollo tienen lugar antes del nacimiento (Fig. 1) (3). Siendo el periodo fetal el más intenso de crecimiento y desarrollo de toda la vida. El periodo de la 4 a las 18 semanas de gestación es fundamentalmente de hiperplasia, con mitosis muy elevada y tamaño celular pequeño. De la 18 a las 27 semanas, es de hiperplasia-hipertrofia, disminuyendo el índice mitótico y aumentando el tamaño celular. Es por tanto un periodo muy corto pero biológicamente muy activo, en comparación con el periodo postnatal hasta el final del crecimiento (2).

## ANTECEDENTES

Semanas	Acontecimientos del desarrollo
1	Fertilización e implantación. Comienzo del periodo embrionario.
2	Aparecen el endodermo y el ectodermo (embrión bilaminar).
3	Primera falta del periodo menstrual. Aparece el mesodermo (embrión trilaminar). Comienzan a formarse los somitas.
4	Se funden los pliegues neurales. Plegamiento del embrión en una forma humanoide. Aparecen las yemas de los brazos y las piernas. Longitud vértex-cóccix 4-5 mm.
5	Placodas de los cristalinos. Boca primitiva. Rayos digitales en las manos.
6	Nariz primitiva. Filtrum. Paladar primario. Longitud vértex-cóccix 21-23 mm.
7	Comienzan a formarse los párpados.
8	Se distinguen los ovarios y los testículos.
9	Comienza el periodo fetal. Longitud vértex-cóccix de 5 cm. Peso 9 gr.
10	Se distinguen los genitales externos.
20	Límite inferior usual de viabilidad. Peso 460 gr. Longitud 19 cm.
25	Comienza el tercer trimestre. Peso 900 gr. Longitud 25 cm.
28	Ojos abiertos. El feto baja la cabeza. Peso 1.300 gr.
38	A término.

**Fig.1.** Hitos del desarrollo prenatal (3).

Existen periodos críticos o sensibles en los que existe una vulnerabilidad aumentada a un estímulo específico. Ocurre en los periodos de máxima proliferación e hiperplasia celular, que corresponden al periodo fetal y el primer año de vida (Fig. 2) y, en menor medida a la pubertad. Una lesión en este periodo de alta velocidad de crecimiento puede influir de manera definitiva en el número celular, en la función de los tejidos, órganos y aparatos, en el crecimiento y en el tamaño del adulto (2,3).



**Fig.2.** Ilustración esquemática de los periodos sensibles del desarrollo prenatal. Los cuadros oscuros señalan periodos altamente sensibles, los grises indican periodos menos sensibles a los teratógenos (3).

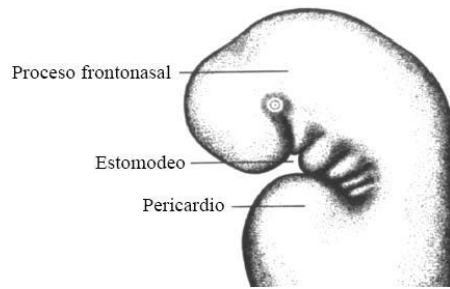
Durante los primeros años de vida el crecimiento físico, la maduración, la adquisición de competencias y la reorganización psicológica se producen en forma de brotes discontinuos (3). Todos los niños sanos pasan por similares estadios de crecimiento y cada uno de ellos es único por sus características (2).

La curva que representa el crecimiento de la especie humana tiene una morfología sigmoidea con una velocidad máxima prenatal y en los dos primeros años de vida, una fase lentificada y estable desde los tres años hasta el comienzo de la pubertad y una nueva fase de incremento notable de la velocidad de crecimiento correspondiente al periodo puberal, que posteriormente declina hasta alcanzar la edad adulta (2).

El crecimiento postnatal es fundamentalmente de hipertrofia, correspondiendo al primer año de vida el periodo máximo de crecimiento postnatal (2). Entre los dos y cinco años, el niño medio gana unos 2 kg. de peso y 7 cm. de altura anuales. El abdomen prominente se aplanan y el cuerpo se estiliza. La segunda infancia tiene lugar entre los seis y doce años. El crecimiento medio durante este periodo es de 3 a 3,5 kg. de peso y 6 cm. anuales. Se produce de forma discontinua, en 3 a 6 picos distribuidos de forma irregular cada año, y cada uno de ellos durante una media de 8 semanas. La circunferencia de la cabeza sólo aumenta de 2 a 3 cm. durante todo el periodo, reflejando un crecimiento encefálico más lento; la mielinización se ha completado a los siete años de edad. Durante la segunda infancia el biotipo corporal (endomórfico, mesomórfico o ectomórfico) tiende a permanecer estable. Posteriormente, entre los diez y veinte años de edad, experimentan cambios rápidos del tamaño, forma y fisiología corporales, y del funcionamiento físico y social. La adolescencia progresa a través de tres periodos distintos, precoz, medio y tardío, cada uno de ellos marcado por un conjunto de características biológicas, psicológicas y sociales sobresalientes. La variación individual es sustancial, en términos de cronología de cambios somáticos (3).

#### 2.1.1. Crecimiento craneofacial prenatal.

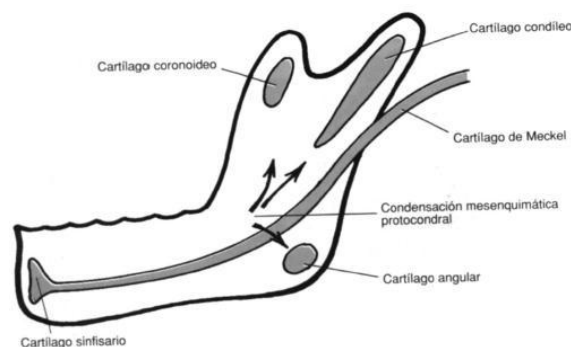
El desarrollo del cráneo desde el punto de vista embrionario es bastante complejo y tardío si se compara con otras estructuras blandas como el cerebro, los ojos, los nervios, los vasos y los músculos; hasta tal punto que en el primer mes de gestación la cabeza del embrión parece en su mayor parte un cerebro cubierto simplemente por una delgada capa de ectodermo y mesodermo (Fig. 3) (4).



**Fig.3.** Aspecto del embrión humano de 35 días de gestación (5).

La cefalogénesis es un proceso complejo. Entre la segunda y quinta semana intrauterina el mesoblasto prolifera dando un esbozo conjuntivo de la bóveda craneana, otro mesenquimatoso de la base del cráneo y dos mamelones conjuntivos faciales. La cara se forma a partir de estos mamelones que elevan el epiblasto de la extremidad craneal, dejando entre sí una depresión profunda, que constituye el estomodeo o boca primitiva, a la vez que la diferenciación del mesénquima dará origen al desmocráneo, es decir, a las estructuras óseas faciales (6).

A partir de esta quinta semana, el condrocráneo se constituye desde las condensaciones condroesfenoidales y condroetmoidales, desarrollándose por prolongaciones orbitarias, temporales, occipitales y del septum nasal. Mientras que los cartílagos de Meckel izquierdo y derecho, formarán el esbozo mandibular (Fig. 4). Todos estos procesos se encuentran muy imbricados a pesar de que los elementos cartilaginosos primarios presentan un crecimiento independiente y los huesos membranosos, un crecimiento secundario adaptado a funciones determinadas (6,7).



**Fig.4.** Representación esquemática del Cartílago de Meckel y de los cartílagos secundarios de la mandíbula (8).

### 2.1.2. Crecimiento y desarrollo craneofacial.

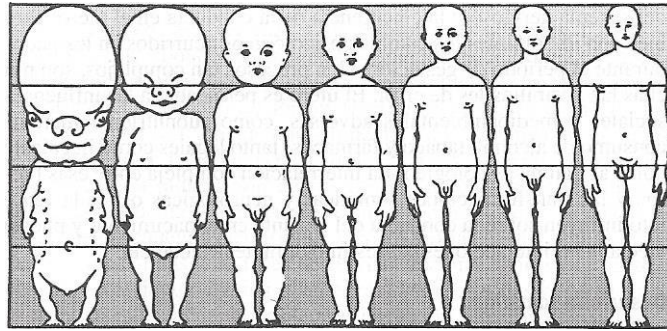
Al observar la cara de un recién nacido, podemos ver unos ojos de aspecto grande, maxilares refinados, nariz respingona y pequeña, carrillos gruesos con paquetes adiposos vestibulares, frente elevada con finos arcos superciliares, puente nasal bajo, boca pequeña y proporciones generales anchas y cortas. Estas y otras características de la cara del neonato sufren gradualmente cambios importantes a medida que crece: el mentón se desarrolla, la mandíbula deja de estar en retrusión y los ojos se observan más juntos. Una vez que ha finalizado el crecimiento del individuo, las características generales faciales son bastante diferentes a las que presentaba cuando era un recién nacido; puesto que, al menos desde el punto de vista topográfico, la morfología y las proporciones generales de la cara infantil dan pocos indicios de la forma que adquirirá en años posteriores (4).

El crecimiento no representa sólo un proceso de incremento de tamaño. Más bien, el agrandamiento facial progresivo es un fenómeno “diferencial” de crecimiento en el que cada uno de los componentes madura antes o después que otros, en distinta magnitud en regiones faciales diferentes, en una diversidad de direcciones desiguales y con ritmos variables. Es un proceso gradual de maduración que comprende a un complejo de órganos y tejidos heterogéneos interrelacionados de una manera funcional (4).

En resumen, el crecimiento como término anatómico hace referencia al aumento de tamaño, forma o peso de una estructura o de un organismo; mientras que hablamos de desarrollo cuando se produce un cambio en las proporciones, junto con la diferenciación de células y órganos. La maduración se refiere al proceso fisiológico, por el que se produce un cambio en las funciones de las estructuras que crecen y se desarrollan, con aumento en la organización, diferenciación y función (6,7,9).

### 2.1.3. Cráneo y mandíbula del recién nacido.

Si comparamos la forma y el tamaño del cráneo neonatal con el adulto, encontraremos que en el recién nacido el cráneo representa un cuarto de la longitud corporal mientras que en el adulto, será la octava parte, como consecuencia del crecimiento diferencial de las estructuras óseas corporales respecto a las craneofaciales (Fig. 5) (3).



**Fig.5.** Cambio en las proporciones corporales desde el feto de dos meses de gestación hasta el individuo adulto (3).

El cráneo neonatal se encuentra dividido en diferentes unidades óseas que se unirán mediante suturas, formando finalmente una sola estructura. Tanto los huesos de origen endocondral como los intramembranosos, se encuentran separados por extensas áreas cartilagosas llamadas fontanelas: *fontanela anterior*, entre los huesos frontales y parietales; *fontanela posterior*, entre los huesos parietales y occipital; *fontanela esfenoidea*, entre el ala mayor del hueso esfenoidea y los huesos frontal, parietal y temporal; y *fontanela mastoidea*, entre los huesos occipital, temporal y parietal (6).

A su vez, cada una de estas estructuras está dividida en el momento del nacimiento en varias, que se fusionan mediante sincondrosis en el cráneo adulto:

- En la base del cráneo, el hueso esfenoidea se encuentra dividido en tres partes: el cuerpo central, dos alas menores y dos alas mayores con sus apófisis pterigoideas.
- El hueso occipital, dividido en dos partes: la condilar, que recibe el cóndilo; y la escamosa, que forma el calvarium y es de origen intramembranoso.
- El hueso temporal situado a cada lado y dividido en dos partes: la petromastoidea, de origen endocondral; y la escamosa, de origen intramembranoso.
- El hueso maxilar y la mandíbula, separados ambos en dos partes en el plano sagital medio.

De esta manera, el cráneo se encuentra dividido en dos partes que se desarrollan a ritmos diferentes: el desmocráneo, constituido por las estructuras óseas faciales; y el neurocráneo, formado por la bóveda y base craneana (9).

En el neonato el neurocráneo tiene un crecimiento rápido debido al desarrollo expansivo del cerebro, adquiriendo una forma muy parecida a la del adulto. Sin embargo, este

proceso a nivel facial es mucho más lento. De igual forma ocurre con el maxilar superior y la mandíbula, que irán creciendo con el desarrollo de la dentición (6,9).

#### 2.1.4. Tipos de crecimiento óseo.

En 1965, Donald H. Enlow describió los cuatro tipos de crecimiento óseo durante el desarrollo craneofacial postnatal: endocondral o cartilaginoso, intramembranoso, aposicional y sutural (7).

El crecimiento endocondral o cartilaginoso proviene del tejido mesenquimatoso primario. Este tipo de crecimiento se refiere al proceso a través del cual el tejido mesenquimatoso primario se transforma en cartílago, las células del mismo se hipertrofian, la matriz se calcifica, las células degeneran y los tejidos osteogénicos invaden la masa cartilaginosa para reemplazarla definitivamente. El hueso endocondral no se forma directamente del cartílago, sino que este es invadido para ser reemplazado. Este proceso se inicia en los denominados “centros de osificación” cuya secuencia comienza con la hipertrofia de los condrocitos y su vacuolización, para continuar en el mismo tiempo, con los depósitos de hidroxiapatita en la matriz existente en ellos. En este punto, la degeneración y muerte de los condrocitos es inminente. Los huecos que ocupaban en la matriz orgánica las células (condroplasma) se unen y una proliferación de vasos sanguíneos provenientes del pericondrio, se dirigen hacia la masa cartilaginosa aportando las células mesenquimatosas indiferenciadas que formarán células hematopoyéticas y osteoblastos, que elaborarán el tejido óseo dentro del molde cartilaginoso anterior (7).

En el cóndilo y el septum nasal se produce osificación endocondral, de manera que el desarrollo del cartílago condilar proporciona una elongación de la rama ascendente de la mandíbula con el desarrollo hacia delante y abajo del conjunto mandibular. Al mismo tiempo que esto ocurre, la rama ascendente mandibular sufre un proceso de reabsorción a lo largo del reborde anterior, mientras que a lo largo del posterior ocurre un proceso de aposición. Este remodelado de la rama ascendente crea el espacio necesario para la erupción de los molares.

El desplazamiento hacia delante del complejo nasomaxilar también se encuentra dirigido por esta actividad endocondral mediante la proliferación de las sincondrosis de la base del cráneo; hasta aproximadamente los siete años para la sincondrosis etmoidal y hasta la pubertad para la esenooccipital. El complejo nasomaxilar está armónicamente adaptado con la elongación de la base del cráneo en su desplazamiento (6,7).

## ANTECEDENTES

El crecimiento intramembranoso surge del tejido conjuntivo indiferenciado y forma una matriz orgánica que se mineraliza posteriormente. Este tipo de crecimiento comienza en zonas en las que primitivamente existía un mesénquima (matriz de tejido conjuntivo indiferenciado) dentro del que aparecen series de fibras, que le dan el aspecto del cual recibe su nombre. En este momento, las células mesenquimatosas se diferencian en osteoblastos secretores de colágeno y sustancia fundamental (matriz osteoide) dentro de la cual quedan atrapadas dichas células por los depósitos cristalinos de hidroxapatita; es la fase de “mineralización de la matriz orgánica” y los osteoblastos se transforman en osteocitos. Aquellos vasos sanguíneos que inicialmente nutrieron al tejido mesenquimatoso indiferenciado, buscan ahora su camino a través del tejido conectivo restante y del laberinto trabecular óseo, de forma que cuanto más rápidamente sea la formación de hueso, mayor es la cantidad de vasos sanguíneos, por lo que la vascularización final del mismo depende de la velocidad de formación ósea. De este modo, el tejido óseo sustituye de manera progresiva al tejido conectivo. En todas las zonas de crecimiento esquelético se produce crecimiento óseo intramembranoso en las partes donde existe tensión y crecimiento endocondral donde existe presión (6,7).

El crecimiento aposicional ocurre por proliferación ósea, periostal y endostal. Generalmente, los tejidos blandos crecen por aumento del número de células, del tamaño de las mismas o de la matriz existente entre ellas. Muchas clases de tejidos combinan dos o tres formas de crecimiento, como por ejemplo el cartílago. Todos son sistemas de crecimiento intersticial porque involucran cambios expansivos de los componentes presentes del tejido, pero como el hueso es un material duro, por fuerza debe crecer por un proceso de agregación de nuevas células y nueva matriz sobre las superficies óseas ya formadas. Por este motivo se considera un proceso aposicional, que tiene además relación con una membrana que lo cubre (periostio y endostio). Así, a diferencia de lo que ocurre en el cartílago, el hueso no puede crecer por una actividad expansiva o intersticial, ya que toda célula conectiva que rodea al hueso formado se va diferenciando en nuevos osteoblastos que depositan hueso nuevo sobre el antiguo por un lado, mientras que por el otro, una combinación de actividades osteoblásticas y osteoclásticas permiten el remodelamiento del mismo. Es decir, existe un mecanismo de aposición-reabsorción en las superficies interna y externa de hueso, así este puede ser esponjoso o compacto según la intensidad y disposición de las trabéculas. Esta reorganización es un proceso que continúa durante toda la vida, y responde a las exigencias

funcionales cambiando su estructura aposicional o reabsortiva de manera constante: predominio de la aposición durante el periodo de crecimiento, equilibrio en el adulto y predominio reabsortivo en la vejez. Debido a estos mecanismos, cada hueso puede mantener su proporción y relación espacial con las estructuras vecinas (6).

Estudios histológicos realizados por Enlow y Bang, han puesto de manifiesto las zonas de aposición y reabsorción tanto del maxilar como de la mandíbula, demostrando el remodelado multidireccional de estas estructuras (7).

Los huesos crecen también el uno hacia el otro a través de una zona de tejido conectivo situada entre ambos, que en el cráneo recibe el nombre de sutura. La sutura es un repliegue hacia dentro de la membrana perióstica y las zonas fibrosas de unión que se continúan directamente una con otra, de manera que el crecimiento sutural se produce por la osificación de la membrana perióstica y el tejido conectivo de la sutura. A medida que el hueso reemplaza el material conectivo de la sutura, este aumenta de tamaño; las fibras colágenas internas quedan incluidas en dicho hueso y se forman nuevas fibras de fijación en la matriz ósea. Como el tejido de sutura está esencialmente adaptado a la tensión, parecería lógico pensar que el estímulo necesario para el crecimiento sutural fuera la tensión originada por dicho desplazamiento óseo en cada nueva formación de hueso o como ocurre en las suturas de la bóveda craneal, por la presión proveniente de la expansión del cerebro. Cuando el proceso de crecimiento cesa, la sutura se transforma y las fibrillas precolágenas de unión desaparecen. En el crecimiento sutural de las regiones perimaxilares, las suturas son paralelas unas a otras y se encuentran orientadas de tal manera que provocan un desplazamiento del complejo nasomaxilar hacia abajo y adelante. Otros trabajos, como el de Meikle y Norwik, permiten observar que dicha actividad sutural puede ser estimulada mediante una fuerza de tracción que estimule la separación de los huesos. De esta manera, cuando hablamos de crecimiento óseo, debemos considerar la influencia del factor ambiental, puesto que los tejidos blandos dominan el crecimiento de los huesos y éstos crecen en la dirección de menor resistencia (4,6,9,10).

#### 2.1.5. Mecanismos de crecimiento craneofacial.

El hueso no crece y aumenta de tamaño por ampliación directa, simétrica y hacia afuera de toda su superficie y contorno, sino que durante el crecimiento ocurren dos clases de desplazamientos: en primer lugar un movimiento de deriva cortical por remodelación de hueso

## ANTECEDENTES

(aposisión-reabsorción); y en segundo lugar, una traslación por la que los huesos se apartan unos de otros y crean un espacio dentro del que ocurre el aumento de tamaño, por crecimiento de cada una de sus superficies de forma independiente (6).

En la mayor parte de los huesos de la cara y del cráneo, alrededor de la mitad de las superficies de tejido óseo-cortical, son de origen endóstico y la otra mitad tiene origen perióstico. Asimismo, la mitad de las superficies periósticas son de reabsorción y la otra mitad de aposición, e igualmente para las superficies endósticas. Así se explica que en un mismo hueso y sobre una misma superficie puedan coexistir procesos de aposición y reabsorción en función de la dirección de crecimiento predeterminada por los factores genéticos y ambientales (como la musculatura). Se produce aposición en la dirección de crecimiento y reabsorción en la opuesta. De esta manera, cuando el cóndilo crece hacia arriba y hacia atrás, se produce un desplazamiento de la mandíbula hacia abajo y hacia delante (9).

Siguiendo a Melvin Moss, el proceso de depósito de hueso nuevo no es la única causa para provocar el desplazamiento al entrar en contacto con otro, sino que también intervienen todos los tejidos blandos en crecimiento que lo rodean (Matrices Funcionales), siendo el hueso el que es arrastrado por la fuerza de ampliación de estos tejidos blandos en la dirección que marcan las suturas. Al igual que los huesos de la bóveda del cráneo se encuentran incluidos en una cápsula neurocraneal y son desplazados por traslación cuando el cerebro crece, también los huesos maxilar y mandibular se encontrarían dentro de una cápsula bucofacial, constituida no solamente por los espacios aéreos, sino también por las partes blandas y la musculatura que se fija a las estructuras esqueléticas (maxilar y mandíbula). De esta forma, el crecimiento primario de los espacios funcionales buconasofaríngeos producirá una expansión de la cápsula bucofacial, haciendo crecer a las partes blandas y la musculatura (11).

Estos dos mecanismos de crecimiento cortical y de desplazamiento pueden a su vez explicarse de manera más pormenorizada, ya que cada uno de ellos conlleva una serie de submecanismos. El crecimiento cortical implica cinco procesos diferenciables. En primer lugar, el *remodelamiento*, a través del cual al aumentar el volumen de un determinado hueso, este adquiere su forma conforme va creciendo y conserva su morfología global. En segundo lugar, la *recolocación o reubicación*, por el cual una estructura ocupa espacialmente la misma situación a pesar de estar remodelándose y desplazándose. En tercer lugar, el *crecimiento de superficies* que ocurre en las superficies periósticas y endósticas mediante un proceso de aposición y reabsorción en función de la dirección de crecimiento. En cuarto lugar, un

*desplazamiento secundario o desplazamiento de deriva*, que ocurre cuando las superficies externas e internas de un hueso están sufriendo aposición y reabsorción, y este hueso se está desplazando en la dirección de crecimiento. Finalmente, el *crecimiento en "V"* que ocurre en algunos huesos de la cara y del cráneo o en parte de éstos cuya configuración tiene esta forma, como el maxilar y la mandíbula. El depósito de hueso tiene lugar en el interior mientras que se produce reabsorción sobre la superficie exterior, lo que permite un aumento en sus dimensiones globales sin modificar su forma. Así, las zonas retromolares de ambas arcadas crecerán hacia atrás y hacia fuera para dar espacio sucesivamente a los primeros, los segundos y los terceros molares, sin que la lengua vea restringido su espacio (7,9,11).

En cuanto al desplazamiento, se puede diferenciar un desplazamiento primario y uno secundario. El *desplazamiento primario* proviene del aumento de tamaño del propio hueso y su contacto con las estructuras vecinas. Mientras que el *secundario* se produce por el crecimiento de ciertas estructuras que a su vez, provocan el desplazamiento de otras estructuras óseas a distancia. Esto ocurre con el tamaño de los huesos que componen la fosa craneal media por crecimiento del cerebro, dando por resultado un desplazamiento notable a distancia de todo el complejo maxilar hacia delante y hacia abajo. El proceso global de crecimiento del esqueleto craneofacial sitúa cada uno de los huesos, a la vez que diseña y construye cada uno de ellos y todas sus partes regionales para que realicen su función; siendo el estímulo funcional que reciben las membranas del hueso, a través del conjunto de tejidos blandos que lo envuelven, lo que hace que este se desarrolle según una estructura morfológica determinada y ocupe la situación que le corresponde (6,9,10).

#### 2.1.6. Crecimiento del esqueleto craneofacial.

El esqueleto craneofacial está constituido por tres estructuras: la base del cráneo, el maxilar y la mandíbula (6).

- Crecimiento de la base del cráneo.

El crecimiento de la base del cráneo se produce fundamentalmente por osificación endocondral, con hueso que reemplaza al cartílago en las sincondrosis. En el recién nacido podemos observar la base del cráneo dividida en tres partes, separadas entre sí por tres sincondrosis: la esenoetmoidal, la interesfenoidal y la esenooccipital (6).

## ANTECEDENTES

La sincondrosis interesfenoidal desaparece en los primeros meses de vida, quedando en este momento la base del cráneo dividida en dos zonas, una anterior y otra posterior. La base del cráneo anterior crecerá hasta los siete años a expensas de la sincondrosis esfenoidal, mientras que la base del cráneo posterior lo hará a expensas de la esenooccipital hasta el vigésimo año de vida. Su influencia en el crecimiento de los maxilares se puede observar en la teoría de los equivalentes de Hunter-Enlow: el crecimiento de la fosa anterior del cráneo se encuentra relacionada con el agrandamiento correspondiente del complejo nasomaxilar, que está suspendido de esta porción anterior de la base craneal, mientras que la fosa media y posterior del cráneo, constituida por el cuerpo del esfenoides y la región esenooccipital, se encuentran relacionadas con el agrandamiento de la región faríngea subyacente y el aumento de la anchura de la rama ascendente mandibular (12).

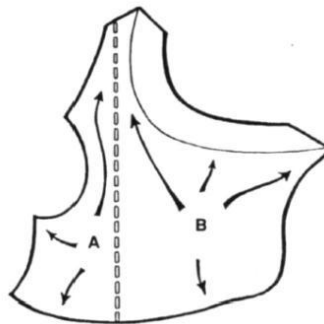
De esta manera, una base craneal anterior reducida mostrará hipoplasia o déficit en el desarrollo en el complejo nasomaxilar, al igual que la falta de desarrollo de la base craneal posterior implicará ramas ascendentes estrechas, y por tanto, un crecimiento vertical de la mandíbula. A su vez, una base craneal total pequeña o grande, tendrá una proporción equivalente en el maxilar y en la mandíbula (4,6,7,12).

- Crecimiento del maxilar superior.

El crecimiento del maxilar superior es fundamentalmente intramembranoso, similar al de la bóveda craneal, si bien el cartílago nasal será una parte importante en el crecimiento hacia abajo y hacia delante del complejo nasomaxilar. En este crecimiento podemos reconocer la intervención de todos los tipos y mecanismos del mismo hasta ahora descritos, como proliferación de tejido conectivo sutural, aposición superficial, reabsorción, traslación y crecimiento en "V". El maxilar superior está formado por dos hemimaxilares unidos a través de una sutura palatina media. Se encuentra anexo al cráneo a través de las suturas frontomaxilar, zigomaticomaxilar, zigomaticotemporal y pterigopalatina, que se encuentran en una posición oblicua y paralela entre sí, lo que contribuye a que el maxilar pueda desplazarse hacia abajo y hacia delante. Tanto el crecimiento endocondral de la base del cráneo del que se encuentra suspendido, como el del tabique nasal, pueden dominar al hueso intramembranoso y estimular de esta forma el crecimiento en dicha dirección. En las diferentes superficies endósticas y periósticas del maxilar se producirá un crecimiento independiente, en función de las direcciones reales de desarrollo, proporcionando un aumento de su tamaño y un

remodelamiento continuo que permitirá mantener la misma forma, posición y proporciones de cada parte individual del maxilar superior como un todo. La forma en “V” tanto en sentido transversal como sagital del maxilar superior, originará un aumento de la anchura y la altura de los procesos alveolares, al moverse hacia abajo y hacia fuera a la vez que sus extremos distales se separan, dando lugar al espacio para la erupción de los molares (6).

Siguiendo los equivalentes de Hunter-Enlow, respecto al maxilar, este desplazamiento anterior hacia delante y hacia abajo, se debe a un crecimiento general del maxilar hacia arriba y hacia atrás, donde la altura del complejo esenooccipital sería equivalente a la suma de la región nasal y del proceso alveolar (Fig. 6)(6,12).



**Fig.6.** Direcciones de osificación externa del maxilar superior desde el punto anterior o premaxilar (A) y desde el punto posterior (B) (8).

- Crecimiento de la mandíbula.

En el recién nacido, la mandíbula presenta dos ramas muy cortas unidas en su posición media, a nivel de la sínfisis, mediante tejido conectivo. Este cartílago de la sínfisis es reemplazado por hueso rápidamente en el primer año de vida. Durante este periodo también es muy activo el crecimiento por aposición, tanto en el reborde alveolar como en los cóndilos. Este crecimiento endocondral contribuirá de forma importante a alcanzar el patrón morfogenético de la mandíbula. El crecimiento del cóndilo, que se produce por mecanismos de proliferación intersticial y por aposición, interviene en gran medida en el crecimiento de esta estructura. Su desarrollo distal, hacia arriba y hacia atrás, producirá un desplazamiento hacia abajo y hacia delante de la mandíbula. Otro de los mecanismos que contribuye de forma importante en su crecimiento es el que se produce por aposición y reabsorción sobre todas sus superficies, siendo estos los causantes de su aumento de tamaño y remodelación. La aposición de hueso en el borde posterior de la rama ascendente ocurre a la vez que se reabsorbe el

borde anterior, lo que permitirá la erupción de los molares. De igual manera, su forma en “V” induce un crecimiento de dentro hacia fuera, al producirse depósitos periósticos sobre la superficie interna de la apófisis coronoides y reabsorción en su superficie externa (6).

Para Moss, el crecimiento mandibular se ve influenciado de manera importante por los tejidos blandos (músculos, vasos, nervios). Considera que se trata de una unidad macroesquelética que reúne en su interior diferentes componentes funcionales: 1) el correspondiente a la apófisis coronoides, donde se inserta el músculo temporal, 2) el ángulo goniaco, donde se fija el músculo masetero en la cara externa y el músculo pterigoideo interno en la cara interna, 3) el cóndilo, influenciado por la acción del pterigoideo interno y 4) el cuerpo mandibular, que crece bajo la influencia del desarrollo dental y del paquete vasculonervioso (11).

Siguiendo los equivalentes de Hunter-Enlow, aunque el crecimiento de la rama y del cóndilo se produzca en sentido posterior y hacia arriba, el desplazamiento resultante será hacia abajo y adelante, manteniendo durante este desplazamiento las proporciones anteriores y posteriores de la cara. La anchura de la rama vendrá dada por el desarrollo del área nasofaríngea y el alargamiento del clivus y rama ascendente mandibular es un equivalente de la elongación total vertical de la región nasomaxilar (6,7,13).

### 2.1.7. Función masticatoria. Crecimiento y desarrollo faciales.

La morfogénesis craneofacial se considera de naturaleza dinámica, en base a ideas aportadas por diversos autores como Enlow, Hylander, Moss y Moyers. Explica la función que desempeña la masticación en este mecanismo de desarrollo (4,7,9-11,14).

Desde los primeros periodos del crecimiento embrionario, se observa un estrecho vínculo funcional entre los músculos y los huesos en los que se insertan. A medida que los huesos crecen, los músculos también deben cambiar su tamaño. Se percibe la relación entre el crecimiento global de cualquier hueso y los músculos. Conforme el esqueleto crece, hay un ajuste constante de los nexos de inserción entre el músculo y el hueso (9). En el esqueleto craneofacial, ciertas porciones de algunos huesos faciales dependen mucho de la función, entre ellos, la apófisis alveolar que rodea las raíces dentarias y la apófisis coronoides, donde se inserta el músculo temporal. De manera más general, factores como la respiración bucal o la función masticatoria, entre otros, establecen la conformación ósea y los vínculos craneofaciales. En cuanto a la mandíbula, en general los autores coinciden en que las

variaciones en la función muscular modifican de modo notable las zonas de inserción muscular y que el desarrollo y la utilización de la dentición modifican el proceso alveolar. Hay cierta controversia sobre si la función muscular puede tener o no un efecto más general sobre el tamaño y morfología mandibulares. Sin embargo, las investigaciones más recientes indican que la función posee un papel más dominante en el establecimiento del tamaño y la conformación mandibular, que lo que antes se estimaba (9). Además, durante la acción mandibular simétrica normal, las articulaciones temporomandibulares independientes funcionan como un fulcro único. Las fuerzas que generan los músculos elevadores de la mandíbula se dirigen casi por completo al objeto mordido. Las “fuerzas de reacción”, más pequeñas, se encaminan simétricamente en sentido posterior a lo largo de los lados derecho e izquierdo de la mandíbula hasta el cóndilo mandibular, el disco y la eminencia articular en cada articulación. La distribución de las fuerzas, especialmente en la articulación temporomandibular, cambia notablemente en la aplicación de cargas asimétricas (9,11,14).

#### 2.1.8. Variaciones normales de la forma facial y fundamento anatómico de las maloclusiones.

La variación es una ley biológica fundamental. El conjunto de cambios estructurales, funcionales y de base genética que se presentan en un grupo de cualquier especie proporciona la capacidad de adaptación ante un medio cambiante. Esto incrementa las probabilidades de que los individuos con características más adecuadas superen las necesidades del momento. Es posible que entre los seres humanos se presenten patrones faciales más básicos y divergentes que entre las caras de casi todas las demás especies. Esto es por rotaciones craneales y faciales poco frecuentes en relación con la expansión del cerebro humano; las diferencias faciales presentan una amplitud mayor porque el cerebro, de manera proporcional, muestra una configuración muy grande y variable. Por los mismos motivos, las probabilidades de que haya diferentes clases de maloclusión son mucho mayores en el ser humano que en otras especies. De hecho, las tendencias reales hacia las maloclusiones forman parte del diseño básico de la cara humana, por las relaciones peculiares inherentes a su diseño (10).

Los rasgos faciales humanos tienen una gran influencia en la aceptación social y el bienestar del individuo. La evaluación de estos rasgos es una parte fundamental del diagnóstico. Aunque la valoración estética es subjetiva y los cánones son cambiantes, al mirar

## ANTECEDENTES

una cara nos detenemos a evaluar si ofrece un aspecto armónico y balanceado, buscando simetría y equilibrio (10,15,16).

Así, los tipos de cabezas se pueden clasificar en cuanto a su morfología en dolicocefalia, braquicefalia y mesocefalia. La cabeza dolicomórfica es ovalada, larga en dirección horizontal y un tanto estrecha, en contraste con la braquimórfica, más redondeada y corta, más amplia en sentido horizontal. Entre ambas, se ubica un tercer tipo, la mesomórfica. Además, existen tres tipos generales de perfil facial: ortógnata, retrógnata y prógnata. El ortógnata, “con maxilares rectos” es el estándar sistemático del perfil adecuado. La cara retrógnata posee un perfil de aspecto convexo, mientras que la cara prógnata se caracteriza por un perfil cóncavo.

En personas o grupos de población con cabeza dolicomórfica, el cerebro es largo en sentido horizontal y un tanto estrecho. Esto determina una base craneal un poco más plana, en la cual la angulación entre el piso craneal medio y el anterior es más abierta y más larga en dirección horizontal. En primer lugar, como consecuencia en el patrón facial, todo el complejo nasomaxilar se ubica en una posición más protrusiva que la mandíbula, por una rotación basicraneal hacia delante, y los segmentos medio y anterior de piso craneal son más largos horizontalmente. Segundo, todo el complejo nasomaxilar desciende en relación con el cóndilo mandibular. Esto produce una rotación descendente y posterior de toda la mandíbula. Tercero, el plano oclusal rota hacia una alineación inclinada de modo descendente. La ubicación anterior bidireccional del maxilar y la colocación hacia atrás del cuerpo mandibular generan una tendencia a la retrusión mandibular, y la ubicación de los molares produce otra hacia una posición de Clase II. El perfil tiende a ser retrógnata; no obstante, a menudo intervienen mecanismos compensatorios. Debido al ángulo más abierto en la base del cráneo y la trayectoria resultante de la médula espinal hacia la región cervical, este tipo facial se vincula con una tendencia mayor hacia una postura corporal algo encorvada y la inclinación anterior de la cabeza y del cuello (10).

Las personas o grupos étnicos con cabeza braquimórfica, presentan un cerebro más redondeado, corto en dirección horizontal y ancho. Esto determina una base craneal más vertical y con angulación más cerrada, que disminuye la dimensión horizontal verdadera de la fosa craneal media. El resultado facial es la ubicación posterior del maxilar, asimismo, la longitud horizontal del complejo maxilar también es un tanto corta. Como el basicráneo braquicefálico es más ancho pero menos alargado en la dimensión anteroposterior, las fosas

craneales media y anterior se acortan de manera correspondiente. La fosa craneal anterior es la guía que establece la longitud horizontal y el ancho bilateral del complejo nasomaxilar, por tanto más corto pero más ancho. Como resultado, existe retrusión proporcional del complejo nasomaxilar y una ubicación relativa más anterior de toda la mandíbula. Esto produce una tendencia mayor hacia un perfil prógnata y una relación molar de Clase III. El plano oclusal y la rama mandibular pueden alinearse hacia arriba, pero diversos fenómenos compensatorios producen con frecuencia un plano oclusal perpendicular o inclinado hacia abajo y ligera rotación posterior de la rama. Existen otros mecanismos compensatorios que intervienen para tratar de contrarrestar la tendencia inherente de Clase III. Debido a una fosa craneal media más recta y la trayectoria más vertical de la médula espinal, las personas con estos rasgos faciales muestran una tendencia hacia una postura más erecta, con la cabeza en una posición más erguida (10).

La naturaleza básica de las interrelaciones entre la forma cerebral, el perfil facial y el tipo oclusal, produce una predisposición hacia clases faciales y maloclusiones características en los diversos grupos de población. Ciertos grupos caucásicos con propensión a una cabeza dolicomórfica, presentan una tendencia correspondiente hacia una maloclusión de Clase II y un perfil retrógnata. Las razas orientales, con cabeza braquimórfica en su mayoría, presentan inclinación correspondiente a Clase III y perfil prógnata. Sin embargo, casi todas las personas presentan rasgos estructurales intrínsecos que equilibran dichas tendencias. Pero si estos rasgos compensatorios no se presentan o si son insuficientes, se manifiestan las tendencias inherentes y el resultado es una maloclusión más o menos marcada y un mayor grado de prognatismo o retrognatismo. La cara de toda persona es el resultado de los variados desequilibrios regionales. Algunos de estos compensan y contrarrestan de manera total o parcial los efectos de los otros (10).

#### 2.1.9. Relación de asimetría y maloclusión.

La simetría facial se refiere a un estado de equilibrio donde el tamaño, la forma y la disposición de los tejidos y las estructuras faciales, en ambos lados opuestos del plano sagital medio, se corresponden entre sí. De este modo, los lados derecho e izquierdo en el complejo craneofacial, que comprende estructuras idénticas, deben crecer y desarrollarse de manera similar para alcanzar la simetría.

## ANTECEDENTES

Estudios antropológicos y cefalométricos han descrito la presencia de asimetrías en rasgos faciales normales, por lo que se considera normal determinado grado de asimetría en áreas delimitadas de la cara y en ciertas edades. Sin embargo, aquellos estudios que analizaron proporciones en el complejo craneofacial en sujetos normales, han demostrado que las regiones dentoalveolar y mandibular son simétricas en ambos lados. Las asimetrías entre ambos lados de la mandíbula pueden deberse a una respuesta adaptativa de esta a desviaciones funcionales, que conduce al remodelamiento de la fosa glenoidea, del cóndilo y cuerpo y rama mandibular. La asimetría mandibular se ha visto asociada a la mordida cruzada posterior, a los pacientes con maloclusión de Clase II y predominio del lado derecho sobre el izquierdo cuando se contrastan las dimensiones de ambas hemimandíbulas (17).

Aunque la asimetría mandibular es considerada una característica común en pacientes en crecimiento, una diferencia dimensional de más de 2-3 mm. entre ambos lados se considera una asimetría que puede tener relevancia clínica. Sin embargo, la prevalencia y la gravedad de las asimetrías mandibulares en la población en dentición mixta no han sido estudiadas ampliamente (17,18).

### 2.1.9.1. Etiología de la asimetría mandibular.

Se han propuesto múltiples explicaciones, incluyendo alteraciones genéticas y factores ambientales. Entre los primeros, se encuentran patologías de herencia autosómica dominante como pueden ser la neurofibromatosis múltiple o la microsomía hemifacial. Algunos pacientes con paladar hendido presentan deformidad facial asociada al colapso del arco maxilar. Se han descrito anomalías congénitas, relacionadas con un exceso de presión sobre el cráneo en desarrollo durante el embarazo o en el canal del parto, que pueden producir asimetrías faciales en el neonato. Algunas patologías, no necesariamente congénitas, pueden producir asimetría facial, como el osteocondroma del cóndilo mandibular. Otros factores asociados al desarrollo de asimetrías son los traumatismos y los procesos infecciosos (19).

### 2.1.9.2. Clasificación de la asimetría mandibular.

De acuerdo a las estructuras afectadas, se clasifican en dentales, esqueléticas y funcionales. Las dentales se pueden originar por factores locales como la pérdida prematura de dientes temporales, agenesias y hábitos de succión digital, entre otros. Las de origen esquelético afectan al maxilar o la mandíbula, o bien a una serie de estructuras óseas y

musculares de un lado de la cara, como ocurre en la microsomía hemifacial. Las de origen funcional suelen deberse a la existencia de una interferencia oclusal. Este contacto prematuro obliga a la mandíbula a posicionarse lateralmente o anteroposteriormente. En ocasiones, estas desviaciones funcionales se asocian a un maxilar estrecho o a factores más localizados, como una malposición dentaria (20).

#### 2.1.9.3. Diagnóstico de la asimetría mandibular.

El análisis clínico puede poner de manifiesto asimetrías en cada uno de los planos anatómicos: sagital, transversal y vertical. Debe incluir una evaluación de la línea media, puesto que la asimetría esquelética o dentaria presenta líneas medias no coincidentes en máxima intercuspidación y en oclusión céntrica, mientras que una interferencia oclusal produce un contacto prematuro y una desviación funcional de la mandíbula. Por otro lado, la presencia de un plano oclusal inclinado puede deberse al crecimiento aumentado de uno de los cóndilos mandibulares. Además de la evaluación clínica disponemos de la fotografía, modelos de estudio y radiografías, como herramientas imprescindibles en el diagnóstico odontológico. Las fotografías extraorales e intraorales constituyen una parte importante de la documentación de cualquier paciente. Aunque la fotografía convencional nos proporciona imágenes excelentes, la incorporación de la fotografía digital a nuestra práctica clínica facilita considerablemente la obtención y manejo de los registros fotográficos que pueden incorporarse a una base de datos informatizada. Además, se precisa un estudio radiográfico. Se han descrito en la literatura diferentes proyecciones para el estudio de asimetrías, destacando la radiografía panorámica, la radiografía lateral de cráneo y la radiografía posteroanterior (19,21-26).

#### 2.2. Análisis de la oclusión.

La oclusión hace referencia a las relaciones que se establecen al poner los arcos dentarios en contacto, tanto en relación céntrica como en protrusión o movimientos laterales. La palabra *normal* se usa por lo general para expresar un patrón de referencia o situación óptima en las relaciones oclusales, considerado el patrón más adecuado para cumplir la función masticatoria y preservar la integridad de la dentición a lo largo de la vida, en armonía con el sistema estomatognático (27).

## ANTECEDENTES

Las maloclusiones son afecciones del desarrollo que corresponden a desviaciones clínicamente significativas en la normalidad de las relaciones espaciales, crecimiento y morfología entre las bases óseas maxilares, los dientes, y de estos con los maxilares. Así, las maloclusiones pueden ser displasias dentarias, esqueléticas y/o dento-esqueléticas, pudiendo además presentarse en los tres planos del espacio (28).

### 2.2.1. Evolución de la oclusión temporal a la permanente.

Para comprender las diferencias entre oclusión normal y maloclusión, debemos evaluar cuál es la situación de normalidad oclusal en los primeros años de vida. Al nacer, cuando las almohadillas gingivales están en contacto, el arco mandibular está por detrás del maxilar y esta diferencia se reduce progresivamente hasta los veintiún meses. No es hasta la erupción del primer molar temporal cuando se establece una oclusión tridimensional. Una vez que han hecho erupción los veinte dientes temporales se insta una oclusión cuyos rasgos morfológicos son distintos a los de la oclusión permanente (29).

La oclusión en dentición temporal se caracteriza porque los incisivos están más verticales sobre la base maxilar y el ángulo interincisivo está más abierto que en dentición permanente, con ligera sobremordida y resalte. Observándose diastemas interdentes fisiológicos entre los incisivos. El vértice cuspídeo de los caninos superiores ocluye sagitalmente en el punto de contacto entre el canino y el primer molar temporal inferior. Existen espacios abiertos en la zona de canino, descritos por Lewis y Lehman como espacios de antropoides o de primates. Los dientes temporales posteriores ocluyen de manera que la cúspide mandibular articula por delante de su correspondiente cúspide superior. La cúspide mesiolingual de los molares superiores temporales ocluye en la fosa central de los inferiores. El segundo molar inferior temporal habitualmente es más ancho mesiodistalmente que el superior, generando típicamente un plano terminal recto (30).

Algunos hábitos, como la succión del pulgar entre otros, se han relacionado con la presencia de mordida cruzada posterior, mordida abierta y escalón distal en dentición temporal (29,30).

La relación anteroposterior entre los dos primeros molares permanentes depende de sus posiciones en los maxilares, la relación sagital entre el maxilar y la mandíbula, así como de los promedios de las dimensiones mesiodistales de las coronas de los molares temporales. El habitual plano terminal recto en dentición temporal genera una relación cúspide a cúspide en

los primeros molares permanentes, que luego alcanzarán una relación de Clase I por una mesialización tardía. Los premolares son más pequeños que los dientes temporales que reemplazan. Por término medio, el segundo molar inferior primario es 2 mm. mayor que el segundo premolar; mientras que en el maxilar, el segundo molar temporal es 1,5 mm. mayor. El primer molar primario es solo algo mayor que el primer premolar, pero deja libre 0,5 mm. más en la mandíbula. Como consecuencia de ello, existen a cada lado de la mandíbula 2,5 mm. y en el maxilar 1,5 mm.; a los que se denomina espacio de deriva. Cuando se pierden los segundos molares temporales, los primeros molares permanentes se mesializan, utilizando el espacio de deriva y reduciendo la longitud y circunferencia de arco. Normalmente los molares inferiores se desplazan más mesialmente que sus equivalentes superiores, lo que contribuye a la transición normal desde la relación de plano terminal recto en la dentición temporal a la relación de Clase I en la dentición permanente (29).

Un escalón distal en dentición temporal puede reflejar un desequilibrio esquelético que posiblemente resultará en una oclusión de Clase II en dentición permanente, mientras que un escalón mesial en dentición temporal puede conducir al desarrollo de una oclusión de Clase III o bien a una oclusión de Clase I. El crecimiento diferenciado de la mandíbula con respecto al maxilar superior también contribuye a la transición de los molares. La relación de escalón distal puede corregirse y pasar a una relación de Clase I o puede permanecer como relación de Clase II debido a que el crecimiento mandibular no sea suficiente. Una relación de escalón mesial puede convertirse en una relación de Clase I o evolucionar hacia una Clase III al continuar el crecimiento mandibular (27,29,30).

### 2.2.2. Clasificación de las maloclusiones.

El término de maloclusión es genérico y se aplica a aquellas situaciones que exigen tratamiento correctivo más que a cualquier desviación de la oclusión ideal. La evaluación de la maloclusión del paciente y su clasificación permite elaborar una lista de problemas y el consiguiente plan de tratamiento. Resulta asimismo fundamental clasificar la maloclusión en los tres planos del espacio: anteroposterior, vertical y transversal, ya que la maloclusión no sólo afecta a dientes, sino a todo el aparato estomatognático (sistemas neuromuscular, periodontal y óseo) (31,32).

A pesar de que existen multitud de clasificaciones de las maloclusiones, la propuesta por Angle sigue siendo la más utilizada, posiblemente por su simplicidad (27).

### 2.2.2.1. Maloclusiones sagitales.

Edward Hartley Angle, mediante el estudio de cráneos e individuos vivos, estableció los principios de oclusión. Consideraba que lo fundamental era la oclusión dentaria y que los huesos, músculos y articulaciones temporomandibulares se adaptaban a la posición y relación oclusal. La clasificación de Angle se basó en la hipótesis de que el primer molar y el canino permanentes son los dientes más estables de la dentición y la referencia de la oclusión. Introdujo el término “clase” para denominar distintas relaciones mesiodistales de los dientes, las arcadas dentarias y los maxilares que dependían de la posición sagital de los primeros molares permanentes (27,31,33).

Angle clasificó las maloclusiones en tres grandes grupos: Clase I, Clase II y Clase III. Estas clases están basadas en las relaciones mesiodistales de los dientes, de los arcos dentales y de los maxilares, los cuales dependen de las posiciones mesiodistales asumidas por los primeros molares permanentes en su erupción y oclusión. Angle consideraba para el diagnóstico de la maloclusión en primer lugar las relaciones mesiodistales de los maxilares y arcos dentales, indicadas por la relación de los primeros molares permanentes superiores e inferiores, y en segundo lugar, las posiciones individuales de los dientes con respecto a la línea de oclusión (34).

- Maloclusión de Clase I.

La maloclusión de Clase I se caracteriza por una relación anteroposterior normal de los primeros molares permanentes: la cúspide mesiovestibular del primer molar superior está en el mismo plano que el surco vestibular del primer molar inferior. Siendo las relaciones sagitales normales, la maloclusión consiste en las malposiciones individuales de los dientes, relaciones verticales o transversales anómalas o desviación sagital de los incisivos (34).

Moyers se refiere a esta maloclusión como Síndrome de Clase I, donde la relación molar y la esquelética son normales, el perfil es recto y por lo tanto el problema es de origen dentario (27).

Generalmente los arcos dentales están ligeramente colapsados, con el correspondiente apiñamiento de la zona anterior. La maloclusión está confinada principalmente a variaciones de la línea de oclusión en la zona de incisivos y caninos. En un gran porcentaje de casos de maloclusión, los arcos dentarios están más o menos contraídos y como resultado encontramos dientes apiñados y fuera de arco (Fig. 7) (27,31).



**Fig.7.** Maloclusión de Clase I.

- Maloclusión de Clase II.

La maloclusión de Clase II se caracteriza por la relación sagital anómala de los primeros molares permanentes: el surco mesiovestibular del primer molar permanente inferior se localiza por distal de la cúspide mesiovestibular del primer molar permanente superior. Los primeros molares inferiores ocluyen distalmente a su relación normal con los primeros molares superiores en extensión de más de una mitad del ancho de una cúspide de cada lado. Y así sucesivamente, los demás dientes ocluirán anormalmente y estarán forzados a una posición de oclusión distal, causando más o menos retrusión o falta de desarrollo de la mandíbula (34).

Existen 2 divisiones de la Clase II, cada una teniendo una subdivisión. La gran diferencia entre estas dos divisiones se manifiesta en las posiciones de los incisivos, en la primera siendo protruidos y en la segunda retruidos.

- Clase II división 1: Se caracteriza por la oclusión distal de los dientes en ambas hemiarquadas de los arcos dentales inferiores (Fig. 8). Encontramos el arco superior angosto y contraído en forma de V, incisivos protruidos, labio superior corto e hipotónico, incisivos inferiores extruidos, labio inferior hipertónico, el cual descansa entre los incisivos superiores e inferiores, incrementando la protrusión de los incisivos superiores y la retrusión de los inferiores. No solo los dientes se encuentran en oclusión distal sino la mandíbula también en relación al maxilar; la mandíbula puede ser más pequeña de lo normal. El sistema neuromuscular es anormal; dependiendo de la severidad de la maloclusión, puede existir incompetencia labial. La curva de Spee está más acentuada debido a la extrusión de los incisivos por falta de función y molares intruidos. Se asocia en

## ANTECEDENTES

un gran número de casos a respiradores bucales, debido a alguna forma de obstrucción nasal. El perfil facial puede ser divergente anterior y el labial convexo.

- Clase II división 1 subdivisión: Presenta las mismas características de la división 1, mostrando oclusión distal de manera unilateral.



**Fig. 8.** Maloclusión de Clase II división 1.

- Clase II división 2: También presenta oclusión distal de los dientes de ambas hemiarquadas del arco dental inferior, indicada por las relaciones mesiodistales de los primeros molares permanentes, pero con retrusión o retroinclinación en vez de protrusión de los incisivos centrales superiores (Fig. 9). Los incisivos laterales superiores pueden presentar una marcada inclinación vestibular. Existe una disminución del resalte y un aumento de la sobremordida interincisiva. Generalmente no existe obstrucción nasofaríngea, los labios generalmente presentan un sellado correcto, las arcadas suelen tener una forma normal.
- Clase II división 2 subdivisión: Presenta las mismas características de la división 2, excepto que la maloclusión de Clase II es unilateral (27,31).



**Fig.9.** Maloclusión de Clase II división 2.

Algunos estudios relacionan la asimetría esquelética craneofacial y la maloclusión de Clase II subdivisión (35).

Según la intensidad de la desviación sagital entre los molares, una Clase II completa es aquella en que la cúspide distovestibular del primer molar permanente superior está a nivel del surco vestibular del molar antagonista. Mientras que una Clase II incompleta las caras mesiales de ambos primeros molares están en un mismo plano vertical, siendo una distoclusión de menor gravedad que una Clase II completa (34).

- Maloclusión de Clase III.

Se caracteriza porque el surco mesiovestibular del primer molar permanente inferior está por mesial de la cúspide mesiovestibular del primer molar superior (Fig. 10). Los primeros molares inferiores ocluyen mesialmente a su relación normal con los primeros molares superiores en extensión de más de una mitad del ancho de una cúspide de cada lado. Puede existir apiñamiento de moderado a severo en ambas arcadas, especialmente en el arco superior. Existe inclinación lingual de los incisivos inferiores y caninos, la cual se hace más pronunciada cuanto más severa es la maloclusión. El sistema neuromuscular es anormal encontrando una protrusión ósea mandibular, retrusión maxilar o ambas.

En el caso de la Clase III subdivisión, la maloclusión es unilateral (34).



**Fig.10.** Maloclusión de Clase III.

Originalmente Angle indicó la existencia de un cuarto tipo de maloclusión, pero no le asignó ningún número romano. Se presentaría en los pacientes que tienen Clase II molar en un lado y Clase III molar en el contralateral, siendo denominada por algunos autores Clase IV molar (36).

## ANTECEDENTES

La clasificación de Angle presenta una serie de limitaciones:

- No clasifica la maloclusión en los planos vertical ni transversal, tan solo en el plano anteroposterior.
- Puede existir una Clase I molar con un patrón de crecimiento esquelético de Clase II o III.
- Durante el periodo de dentición mixta puede existir un plano recto a nivel de la cara mesial de los primeros molares permanentes, condicionando una Clase II molar. En ocasiones, al completarse el recambio dentario el primer molar inferior ocupa el espacio de deriva y se genera una Clase I molar (27,31,37).

### 2.2.2.2. Maloclusiones transversales.

Estas alteraciones de la oclusión en el plano horizontal son independientes de la relación intermaxilar en los planos sagital y vertical. Pueden observarse maloclusiones transversales con relación dental y esquelética de Clase I, Clase II, Clase III, y también con un grado normal de sobremordida, mordida abierta anterior o sobremordida profunda (38).

Se considera oclusión normal en el plano horizontal aquella situación en la cual las cúspides palatinas de los molares y premolares superiores ocluyen en las fosas principales y triangulares de los molares y premolares inferiores. Así, existe un resalte posterior, puesto que los dientes superiores desbordan a los inferiores (38).

Existen dos tipos de anomalías transversales: la mordida cruzada posterior y la mordida en tijera. Se considera que existe mordida cruzada posterior cuando las cúspides vestibulares de premolares y molares superiores ocluyen en las fosas centrales y triangulares de los premolares y molares inferiores. De manera que son los dientes inferiores los que desbordan lateralmente a los superiores. También se conoce como oclusión cruzada lingual (Fig. 11) (38).



**Fig.11.** Mordida cruzada posterior.

Existe una situación intermedia entre la oclusión normal y la mordida cruzada, es la oclusión cúspide a cúspide. No existe oclusión cúspide-fosa, sino que es una mordida cruzada incompleta.

La mordida cruzada posterior puede a su vez clasificarse en:

- Mordida cruzada posterior bilateral: afecta a ambas hemiarcadas.
- Mordida cruzada posterior unilateral: afecta a una hemiarcada (derecha o izquierda).
- Mordida cruzada posterior monodentaria: afecta a un solo diente posterior.

Se habla de mordida en tijera cuando las caras palatinas de molares y premolares superiores están en contacto con las caras vestibulares de los dientes inferiores. Otra nomenclatura para esta anomalía es la de oclusión cruzada vestibular o bucal.

La mordida en tijera puede a su vez clasificarse en:

- Mordida en tijera bilateral o síndrome de Brodie: afecta a ambas hemiarcadas.
- Mordida en tijera unilateral: afecta a una hemiarcada (derecha o izquierda).
- Mordida en tijera monodentaria: afecta a un solo diente posterior (38).

La forma más frecuente de mordida cruzada posterior corresponde a la de un solo diente, le siguen las mordidas cruzadas unilaterales (dos o más dientes) y por último, las mordidas cruzadas bilaterales (dos o más dientes). Las mordidas en tijera que afectan a más de un diente son muy poco frecuentes (37,38).

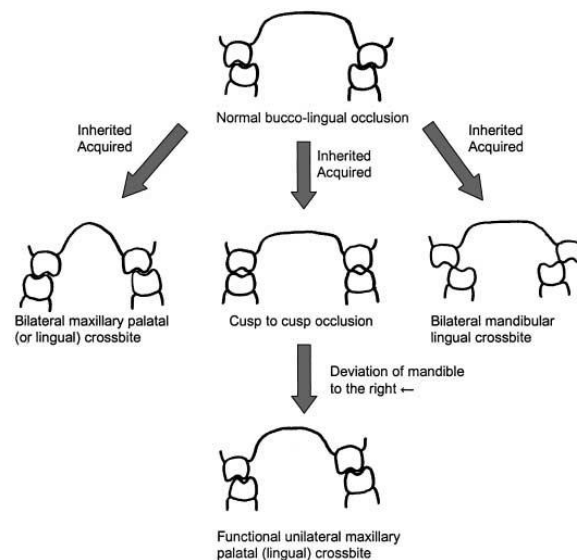
Como hemos visto, la primera clasificación de las maloclusiones descrita por Angle solo tuvo en cuenta el plano anteroposterior. Por ello Hellman en 1921 afirmó “tan importante es que la cúspide mesiovestibular se encuentre en Clase I de Angle como que la cúspide mesiopalatina se encuentre en la fosa central del molar inferior”. Paul W. Simon en 1926 describió una clasificación en los tres planos del espacio: anteroposterior, transversal y vertical. La clasificación que propuso Schwarz comprendía dieciséis grupos con sus respectivos subgrupos. A partir de aquí ya se obtuvo una visión más global de las maloclusiones. Posteriormente se han propuesto muchas clasificaciones. Moyers realizó una clasificación etiológica, según la cual se dividen en dentarias, musculares, esqueléticas o una combinación de ellas.

- De causa dentaria: se refieren sólo a la torsión lingual o bucal de los dientes. La alteración ocurre a nivel del proceso alveolar y no afecta el tamaño ni la forma del hueso basal.

## ANTECEDENTES

- De causa muscular: es similar a la anterior, pero los dientes no están inclinados dentro del proceso alveolar. La presencia de una interferencia dentaria provoca una alteración muscular.
- De causa ósea: se incluyen aquellas alteraciones esqueléticas en las que se observa una falta de coordinación entre las anchuras del maxilar superior y de la mandíbula, generalmente por un déficit de desarrollo bilateral del maxilar superior. Los dientes posteriores suelen estar en una posición adecuada dentro de su propio hueso, pero la anchura de la arcada ósea de la mandíbula es proporcionalmente mayor que la del maxilar (9).

En el año 2002 Pedro Lorente presentó la primera clasificación de las alteraciones transversales teniendo en cuenta las compensaciones dentoalveolares, que relacionó con el tamaño de la mandíbula. Atendiendo a la clasificación de Lorente, la mordida cruzada posterior puede ser de algún diente aislado, bilateral (afecta a ambas hemiarcadas) o unilateral (afecta a una sola hemiarcada). También diferencia la mordida cruzada posterior completa (las vertientes vestibulares de las cúspides bucales superiores contactan con las linguales de las cúspides linguales inferiores) e incompleta (se observa oclusión cúspide a cúspide como situación intermedia entre la mordida cruzada posterior y la oclusión normal) (Fig. 12) (39-42).



**Fig.12.** Diagrama de flujo que muestra las manifestaciones clínicas comunes de la mordida cruzada posterior (43).

En cuanto a la mordida cruzada posterior, la forma más común es unilateral con un cambio funcional de la mandíbula hacia el lado de la mordida cruzada. Algunos autores afirman que tiene la misma incidencia en dentición temporal y permanente, pero otros creen que disminuye con la edad. La mordida cruzada posterior es una maloclusión observada con frecuencia en varios periodos de la dentición y motivo de consulta frecuente (44-49).

Este tipo de maloclusión se caracteriza porque las cúspides vestibulares de los dientes superiores ocluyen por lingual de las cúspides vestibulares mandibulares correspondientes en el lado afectado. De esta manera, los sectores laterales inferiores desbordan lateralmente a los superiores, por lo que la relación morfológica entre las denticiones maxilar y mandibular se altera y con frecuencia se asocia con una función muscular asimétrica. Esta maloclusión raramente se va a corregir de manera espontánea (28,50,51).

Su etiología puede estar relacionada con alteraciones esqueléticas, dentoalveolares o componentes neuromusculares funcionales, pero la causa más frecuente es la falta de desarrollo del maxilar, causada principalmente por malos hábitos como succión digital, deglución atípica y obstrucción de la vía aérea superior (28,48,52). Los factores dentales y esqueléticos contribuyen al desarrollo de mordida cruzada posterior. Aparece frecuentemente asociada a un arco maxilar estrecho (43,52).

En la mayoría de los pacientes, el ancho del arco maxilar es insuficiente como resultado una función anormal, hábitos de succión digital, funciones musculares periorales alteradas, pérdida prematura de dientes primarios y factores similares que pueden causar cambios morfológicos y funcionales perjudiciales. Causas relacionadas con la compresión maxilar son la succión prolongada del dedo o del chupete, ciertos hábitos de deglución o la obstrucción de la vía aérea superior (44,47,53).

En los pacientes con afectación unilateral, la mandíbula por lo general se desplaza hacia el lado con mordida cruzada cuando los dientes pasan de posición de reposo a máxima intercuspidación. En algunos casos permanece desviada hacia el lado de mordida cruzada incluso en reposo. Se ha sugerido que el desplazamiento funcional de la mandíbula durante un largo periodo suprime o activa el crecimiento mandibular, especialmente en la región condilar. En consecuencia, una mandíbula asimétricamente colocada en un paciente con mordida cruzada unilateral podría llevar a alturas del cóndilo asimétricas. Los pacientes con mordida cruzada presentan alteraciones posturales y funcionales, como disminución en la fuerza de mordida, actividad muscular asimétrica, problemas articulares y desviación mandibular hacia

## ANTECEDENTES

el lado de la mordida cruzada durante el cierre. Además, si la maloclusión se mantiene durante el crecimiento del paciente, facilita el desarrollo de una asimetría esquelética. La unilateral es la forma más frecuente, según algunos autores aparece por primera vez entre los diecinueve meses y los cinco años de edad (46,49,52,54-57).

En los pacientes con mordida cruzada posterior bilateral, las cúspides vestibulares de los dientes superiores ocluyen por lingual de las cúspides vestibulares de los dientes mandibulares correspondientes, en ambas hemiarquadas (28,52). Generalmente se observan líneas medias coincidentes, sin cambios obvios en el cierre mandibular, constricción de la arcada superior simétrica y una compresión esquelética, pudiendo asociarse con patrones de mordida abierta, hábitos orales nocivos y apiñamiento superior (58).

Se ha observado menor actividad muscular durante la máxima intercuspidación (al morder y masticar) en el lado con mordida cruzada en comparación con el lado sin mordida cruzada y los controles en diversos estudios. Además, en estos pacientes los músculos maseteros y temporales se contraían de forma diferente y asimétrica. La mordida cruzada posterior puede causar cambios permanentes en la posición de los dientes, en el soporte óseo, y posiblemente en el centro de crecimiento en la articulación temporomandibular (28,50,59-61).

Las maloclusiones transversales podrían tener un marcado efecto en la morfología del cóndilo mandibular (52). Los cóndilos en el lado de la mordida cruzada, estarían posicionados más superior y posteriormente en la fosa mandibular en comparación al lado no afectado. Sin embargo, dado que puede ocurrir una remodelación ósea en la articulación temporomandibular, con el tiempo los cóndilos se ubicarían más simétricamente en su fosa, pero la asimetría facial y la desviación de la línea media mandibular hacia el lado de la mordida cruzada, podrían persistir. La actividad neuromuscular, posterior a la posición mandibular adquirida, puede además provocar un crecimiento mandibular asimétrico y varios cambios funcionales en los músculos masticatorios (28,62).

Dado que los cartílagos condilares son las regiones de la mandíbula que tienen un mayor potencial de crecimiento, aquellas alteraciones que ocurran en estas áreas pueden modificarlo y resultar en un desplazamiento de esta hacia el lado afectado. Es así como la asimetría de cóndilo podría ser una de las causas más importantes de la asimetría mandibulofacial (28).

### 2.2.2.3. Maloclusiones verticales.

Los principales problemas oclusales verticales son la sobremordida profunda y la mordida abierta anterior, las cuales frecuentemente se encuentran combinadas con algún tipo de problema anteroposterior y/o transversal (32).

Estas alteraciones en dentición temporal o mixta temprana pueden tener origen dentoalveolar localizado, pero van estructurándose con el crecimiento. Resulta progresivamente más probable que tanto la maloclusión vertical como la sagital y transversal presenten implicaciones esqueléticas (32).

Strang definió la sobremordida como “el solapamiento de los dientes anteriores superiores sobre los inferiores en el plano vertical”. Los bordes incisales de los dientes inferiores están normalmente en contacto con los tercios incisal y medio de la superficie lingual de los incisivos superiores, ligeramente por debajo de la altura del cíngulo. Suele admitirse que más de 4 mm. de sobremordida o, en general, el solapamiento vertical de los incisivos en más de un tercio de la dimensión vertical de la corona clínica de los incisivos inferiores constituye una sobremordida profunda (Fig. 13) (32,63,64).



**Fig.13.** Sobremordida profunda.

Atendiendo a su etiología, se clasifican en alveolodentaria y esquelética. La primera se asocia a una supraoclusión de los incisivos, que erupcionan en exceso en casos de Clase I o Clase II con excesivo resalte en los que no se ha establecido una relación interincisiva adecuada. Se observa con frecuencia en patrones mesofaciales e incluso en dolicofaciales (los incisivos se extruyen compensando el crecimiento vertical). Mientras que la de origen esquelético presenta un gran componente hereditario y se suele asociar a infraerupción de los dientes posteriores más que a supraerupción de los incisivos (32).

La definición de la mordida abierta anterior varía según los distintos autores. Carabelli la definió como “aquella maloclusión en que uno o más dientes no alcanzan la línea de

## ANTECEDENTES

oclusión y no establecen contacto con los antagonistas". El concepto de mordida abierta difiere entre las distintas escuelas. Para unos es la disminución de la sobremordida o resalte vertical normal; para otros es el contacto borde a borde o una ausencia de contacto de los dientes anteriores con sus antagonistas (Fig. 14) (65).



**Fig.14.** Mordida abierta anterior.

Entre los factores etiológicos se han descrito factores alveolodentarios y óseos. Si el desequilibrio óseo es la causa de la falta de contacto dentario, la mordida abierta es esquelética. Mientras que si son los dientes o un factor ambiental los responsables y no afecta a las bases óseas, la mordida abierta es dental. Cuando se asocian a alteraciones en el crecimiento de las bases esqueléticas maxilares, se observa una altura facial posterior excesiva, retrognatia mandibular severa, una rama ascendente mandibular excesivamente corta, síndrome de cara larga, y otros trastornos morfológicos como la reabsorción condilar idiopática, secuelas de traumatismos condíleos y necrosis avascular (65).

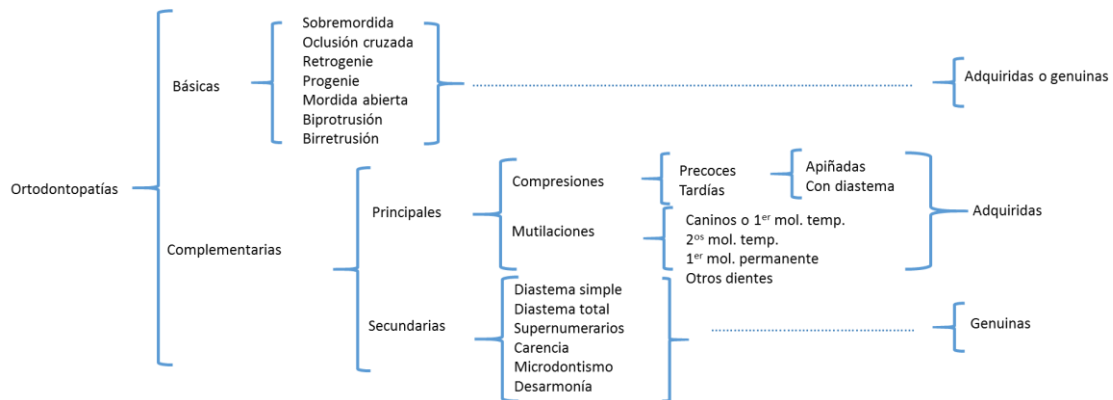
Cuando su etiología se asocia a hábitos como la succión digital, el uso prolongado del chupete, la interposición lingual y la deglución infantil mantenida, entre otros, se condiciona una erupción insuficiente de los dientes anteriores, excesiva de los dientes posteriores o una combinación de ambas (66).

En ocasiones involucran una combinación de ambos, como son los hábitos nocivos y patrones de crecimiento desfavorables, a menudo correlacionado con una predisposición genética o familiar (63,64,67).

### 2.2.2.4. Clasificación etiológica de las maloclusiones.

La clasificación de Angle, ampliamente utilizada en Ortodoncia, está basada en la descripción de los signos de la maloclusión en ausencia de dinámica mandibular. Sin embargo, la anomalía ortodóncica, enfermedad o malformación no se reduce a estos, sino a un grupo

complejo de alteraciones. La clasificación etiológica se fundamenta en signos dinámicos. Analizando el origen de la anomalía describe el conjunto de cambios en cada alteración y en los diferentes estadios de su evolución y pone de manifiesto la etiología de la misma, base principal e imprescindible para una buena indicación terapéutica (Esquema 1) (68).



**Esquema 1.** Clasificación etiológica de las maloclusiones (68).

### 2.3. Diagnóstico complementario en Odontopediatría. La radiografía panorámica.

La región maxilomandibular tiene una anatomía peculiar por la disposición de sus estructuras en un plano curvo. La radiografía panorámica es una técnica radiológica destinada a obtener una única imagen de las estructuras faciales que incluye el maxilar, la mandíbula y las estructuras óseas de sostén. Permiten desplegar las ramas mandibulares y las arcadas dentarias sin grandes distorsiones (69,70).

Desde la introducción de la radiografía panorámica a principios de 1960, esta técnica es una herramienta más del diagnóstico. El uso tan extendido de este registro se debe a que se trata de una técnica sencilla que aporta una amplia visualización de las estructuras proyectadas, con una superposición reducida de los tejidos. El estudio radiográfico del esqueleto craneofacial permite, junto al examen clínico, realizar la evaluación del desarrollo de las estructuras óseas y presumir el futuro crecimiento (69,70).

Por ello, las principales ventajas de la radiografía panorámica son:

- 1) Amplia cobertura de los huesos faciales y de los dientes.
- 2) Baja dosis de radiación para el paciente.
- 3) Comodidad del examen para el paciente.

## ANTECEDENTES

4) Puede emplearse en pacientes que no son capaces de abrir la boca.

5) Escaso tiempo de exposición (70).

El principal inconveniente de esta técnica es que la imagen resultante es una *radiografía seccional* producida por un equipo en movimiento y, como en las restantes formas de tomografía, sólo las estructuras dentro del corte resultaran evidentes y estarán enfocadas en la película final (71).

La radiografía panorámica es más útil clínicamente para los problemas diagnósticos que requieren una amplia cobertura de los maxilares y se utiliza con frecuencia en la evaluación inicial. Sin embargo, otra desventaja es que la imagen resultante no muestra el detalle anatómico fino, apreciable en las radiografías periapicales intraorales. Otros problemas asociados a la técnica panorámica incluyen el aumento irregular y la distorsión geométrica. En ocasiones, la superposición de estructuras puede enmascarar algún tipo de lesión. Además, los elementos que se sitúen fuera del plano focal pueden aparecer distorsionados o no aparecer. Sin embargo, los problemas más frecuentes se deben a la colocación errónea del paciente en el aparato panorámico (23,71).

### 2.3.1. Principios de la formación de la imagen panorámica.

El principio de la tomografía es conservar una capa o sección en foco (de aquí su nombre; *tomo* en griego por “sección” o “corte”) mientras se mueve la fuente de rayos X simultáneamente y en dirección opuesta a la película, el paciente permanece fijo. Las capas por encima y por debajo de la capa escogida son borradas por el movimiento. Este plano o corte focal tiene una relación constante con la película y apunta hacia el plano que permanece equidistante uno del otro y consecuentemente se proyecta como una imagen clara. La tomografía se aplica a la radiografía dental en la forma de radiografía “rotacional” o “panorámica” (72).

El primer trabajo experimental fue llevado a cabo en Japón en 1933 por Hisatugu Numata. De manera independiente, el Profesor Paatero de Finlandia tuvo éxito en la aplicación práctica de esta técnica. Estos autores describieron los principios de la radiografía panorámica (70,72).

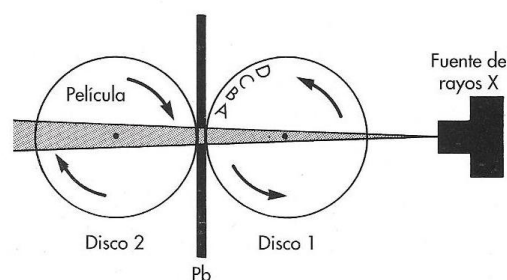
La primera versión obtenida en 1951 por Paatero fue el “rótografo”, en el cual la fuente de rayos X permanecía fija con el paciente y la película moviéndose simultáneamente a la misma velocidad pero en sentidos opuestos (la cabeza del paciente en el sentido de las

agujas del reloj y la película al contrario). Sin embargo, las imágenes obtenidas no eran muy exactas, de manera que Paatero continuó trabajando en un prototipo en el cual el paciente se mantuviera fijo y lo que se moviera fuera la película y el tubo de rayos X. Este principio es aún utilizado por el Panorex de la S.S.White. Existen dos centros de rotación. El tubo y la película se mueven en un arco simulando la curva de una mitad de los arcos dentales. Entonces se mueve al paciente de manera que pueda ser tomada la película desde el otro lado. Posteriormente Paatero experimentó con tres pivotes de rotación en razón de que los espacios interproximales coincidieran con el radio de varios centros de rotación, de aquí el nombre de “radiografía panorámica ortoradial”, base del ortopantomógrafo de Siemens 1960 (72).

Actualmente existen aparatos en los que la técnica ha sido desarrollada por los cambios continuos en el centro de rotación entre los tres principales pivotes, de manera que el arco de rotación tome una forma elíptica para simular la forma de los arcos dentales. Ejemplos de esta máquina son la International General Electrics Panelipse, el Panex de Morita y el Panorex 2 de la S.S. White (72).

El ortopantomógrafo consta de un tubo de rayos X que gira alrededor de la cabeza del paciente, que permanece fija. La película, contenida en un chasis, también se desplaza en torno al paciente. El haz de rayos X es colimado por un diafragma con forma de hendidura. El chasis que contiene la placa pasa por detrás de un colimador secundario que suprime la radiación dispersada por el paciente (71).

Las siguientes ilustraciones explican el funcionamiento de un aparato panorámico. Dos discos adyacentes rotan a la misma velocidad en direcciones opuestas mientras un haz de rayos X pasa a través de sus centros de rotación (Fig. 15).

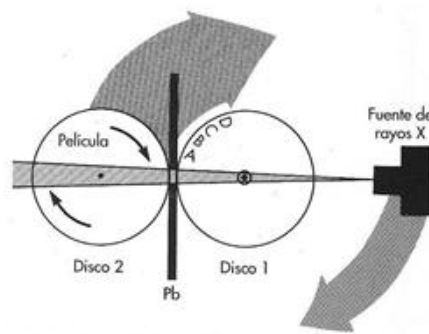


**Fig.15.** Movimiento de la película y de los objetos (A, B, C y D) alrededor de dos centros de rotación fijos. Colimador de plomo, Pb (70).

## ANTECEDENTES

Los colimadores de plomo, con forma de hendidura, localizados en la fuente de rayos X y en la película, limitan el rayo central a un haz vertical estrecho. Los objetos radiopacos A, B, C y D del disco 1 pasan delante de ella. Sus imágenes se registran en la película, que se mueve al mismo tiempo detrás de la hendidura. Los objetos aparecen nítidamente registrados porque se mueven por detrás de la hendidura a la misma velocidad y en la misma dirección que la película. Esto produce la impresión de que permanecen estacionarios respecto a la película en movimiento. Otros objetos entre las letras (A, B, C y D) y el centro de rotación del disco 1 rotan con una velocidad inferior y aparecen borrosos en la película. Cualquier objeto entre la fuente de rayos X y el centro de rotación del disco 1 se mueve en dirección opuesta a la película, y sus sombras también se ven borrosas en la película (70).

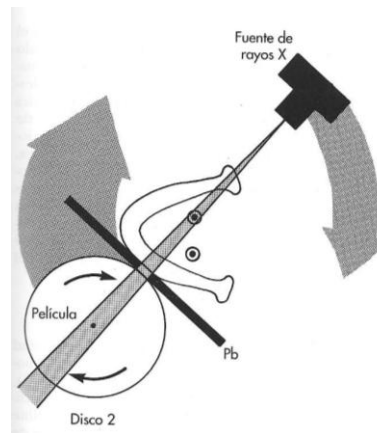
La siguiente figura (Fig. 16) muestra la misma relación cuando la película y la fuente de rayos X están en movimiento.



**Fig.16.** Movimiento de la película y de la fuente de rayos X alrededor de un centro de rotación fijo. Colimador de plomo, Pb (70).

Se consigue si el disco 1 se mantiene fijo y la fuente de rayos X gira de forma que el rayo central pase continuamente a través del centro de rotación del disco 1, y al mismo tiempo, el disco 2 y el colimador de plomo de la película giran alrededor del centro del disco 1. Se observa que aunque el disco 2 se mueva, la película de este disco también gira por detrás de la hendidura. En esta situación, al igual que antes, los objetos A, B, C y D se mueven a través del haz de rayos X en la misma dirección y a la misma velocidad que la película. Para obtener la definición óptima de la imagen, es esencial que la velocidad de la película que pasa por la hendidura del colimador sea igual a la velocidad con la que el haz de rayos X barre los objetos de interés (70).

En la siguiente figura (Fig. 17) se ha sustituido el disco 1 por un paciente y los objetos A, B, C y D están representando una mandíbula humana.

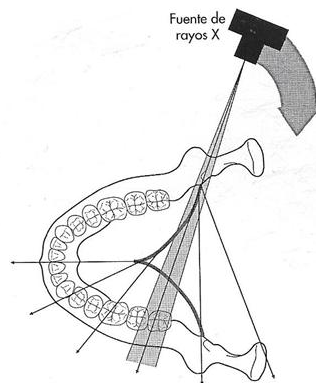


**Fig.17.** Movimiento de la película y de la fuente de rayos X alrededor de un centro de rotación cambiante. Colimador de plomo, Pb (70).

En la práctica, el centro de rotación se localiza lateralmente lejos de los elementos a radiografiar. Durante el ciclo de exposición, la máquina cambia automáticamente a otros centros de rotación. La velocidad de movimiento de la película detrás de la hendidura se regula para que sea la misma que la del rayo central que pasa a través de las estructuras dentales, en el lado del paciente próximo a la película. Las del lado opuesto del paciente (cerca del tubo de rayos X) se encuentran distorsionadas y fuera del foco debido a que el haz de rayos X barre a través de ellas en la dirección opuesta a la de la película. Debido a estas circunstancias, en la radiografía resultante sólo se proyectan de forma útil estructuras cercanas a la película. Además, el hueso hioides y la epiglotis aparecen como imágenes dobles (70).

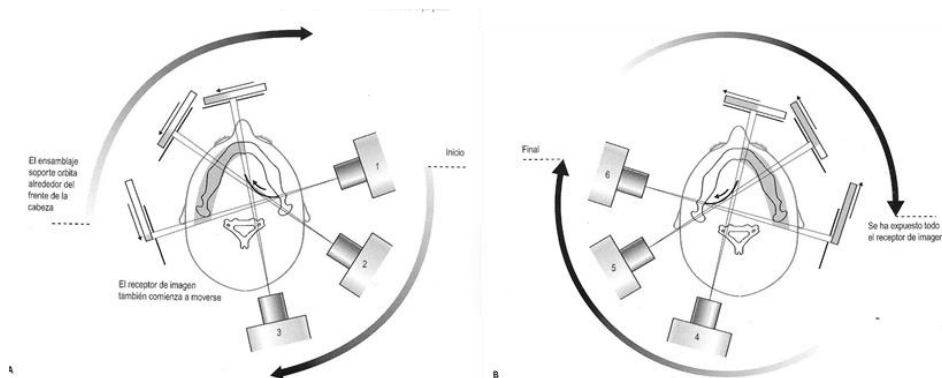
Actualmente la mayoría de los aparatos panorámicos emplean un centro de rotación de movimiento continuo en vez de localizaciones fijas. Esta característica optimiza la forma del plano focal para mostrar los dientes y el hueso de soporte. La línea oscura de la figura 18 muestra el movimiento continuo del centro de rotación. Al moverse la fuente detrás del cuello del paciente y proyectarse los dientes anteriores, el centro de rotación se mueve hacia delante a lo largo del arco (línea oscura) hacia el plano sagital. La fuente de rayos X continúa moviéndose alrededor del paciente para proyectar el lado opuesto (70).

## ANTECEDENTES



**Fig.18.** Movimiento de la fuente y haz de rayos X (70).

El centro de rotación se encuentra inicialmente cerca de la superficie lingual de la mitad derecha de la mandíbula cuando se visualiza la articulación temporomandibular izquierda. Este centro se desplaza hacia delante siguiendo un arco que termina lingual a la sínfisis mandibular cuando se visualiza la línea media. El arco se invierte al visualizar el lado opuesto de la cara (Fig. 19) (70).



**Fig.19.** Diagrama visto desde arriba del movimiento del tubo de rayos X y del receptor de la imagen para los lados izquierdo y derecho (69).

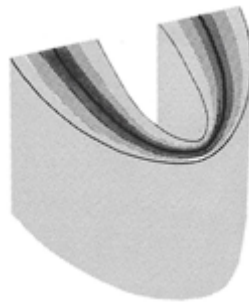
### 2.3.2. Importancia del plano focal.

En todos los aparatos es esencial que el haz de rayos X esté confinado a una línea angosta del diafragma y la película protegida por un blindaje de plomo con una delgada abertura vertical, de modo que solo un pequeño campo lineal es proyectado mientras el movimiento se realiza. Esto permite a la película ser expuesta continua y consecutivamente. En

efecto, la tomografía rotacional es el compuesto de muchas pequeñas tomografías oscilantes. El resultado es un corte focal denso de aproximadamente 10 mm. (72).

La forma del plano focal varía con la marca del equipo empleado. En general, el canal es más ancho en la región lateral que en la región incisiva y canina (70,72).

El plano focal es una zona curva o imagen tridimensional en la que las estructuras están bastante bien definidas en las radiografías panorámicas. La imagen está integrada por las estructuras anatómicas localizadas dentro del plano focal. Los objetos situados fuera del mismo aparecen borrosos, aumentados o disminuidos en tamaño y a veces distorsionados hasta el punto de ser irreconocibles. Cuanto más cerca se posiciona una estructura anatómica del centro del plano focal, más claro se visualiza en la radiografía resultante. La figura 20 muestra la forma general del plano focal empleado en los aparatos panorámicos (70).



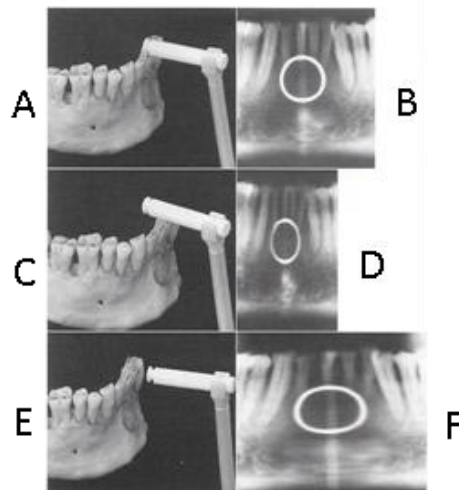
**Fig.20.** Plano focal (70).

Los factores que afectan a su tamaño son variables influyendo en la definición de la imagen: trayectoria del arco, velocidad de la película y del cabezal de tubo de rayos X, alineación del haz de rayos X y espesor del colimador. La localización del plano focal puede cambiar con el uso del aparato, por lo que puede ser necesario recalibrarlo si de forma repetida se obtienen imágenes defectuosas (70).

Al mover la posición de un objeto dentro del plano focal, cambia el tamaño y la forma de la proyección resultante. En general, cuando el objeto se desplaza hacia el lado lingual de su posición óptima en el corte focal, hacia la fuente de rayos X, el haz atraviesa mandíbula a menor velocidad de la que se desplaza la película, por lo que las estructuras se visualizan alargadas en el plano horizontal. Por el contrario, cuando la mandíbula se desplaza hacia el lado bucal del corte focal, el haz atraviesa las estructuras a mayor velocidad, por lo que las estructuras se visualizan contraídas en el plano horizontal (70).

## ANTECEDENTES

En la figura 21 (A,B) se ilustra una mandíbula con un anillo de metal colocado en el centro del punto focal. El borde incisal de los incisivos inferiores se localizan espacialmente mediante el aditamento correspondiente y la mandíbula se localiza en el centro del plano focal (A), obteniéndose la radiografía panorámica correspondiente (B). En la figura 21 (C,D), la mandíbula y el aro metálico se localizan 5 mm por delante del plano focal (C), quedando los bordes incisales por delante del plano. En la radiografía obtenida (D) se observa una reducción horizontal del tamaño del anillo y de los dientes anteroinferiores. En figura 21 (E,F) la mandíbula y el aro metálico se localizan 5 mm por detrás del plano focal (E), quedando los dientes por detrás del plano. Así, se observa en la radiografía una ampliación horizontal del tamaño del anillo y de los dientes anteroinferiores (F) (70).



**Fig.21.** Posición de un objeto dentro del plano focal y radiografía obtenida (70).

### 2.3.3. Magnificación en las radiografías panorámicas.

En las radiografías panorámicas el foco de la proyección en las dimensiones horizontal y vertical no es el mismo. Se debe a que la magnificación viene definida por la relación entre las distancias foco-objeto y foco-película. Se produce un aumento de las estructuras en ambas direcciones vertical y horizontal. En la dimensión horizontal el foco real lo constituye el centro de rotación del haz en movimiento y este se encuentra mucho más cerca del objeto que el tubo de rayos X, la magnificación en el eje horizontal resulta considerable. Este hecho debe ser tenido en cuenta, especialmente al intentar realizar mediciones en este eje. En la dimensión

vertical, sin embargo, la fuente de rayos X constituye el foco real. Dado que la distancia entre el punto focal del tubo de rayos X y la película es siempre la misma, la ampliación de cualquier objeto en el plano focal es lineal. En el plano vertical, dicha magnificación depende únicamente de factores de proyección (71).

Según Graber, la magnificación en la ortopantomografía es uniforme y no debe afectar materialmente las decisiones de diagnóstico (52).

Arora y cols. observaron que la magnificación en las mediciones verticales, horizontales y oblicuas, aumentaban progresivamente hacia atrás, y que las mediciones horizontales que cruzan la línea media mostraron una elevada magnificación (73).

Otros autores como Schulze y cols. analizaron 70 radiografías panorámicas digitales de un cráneo en siete posiciones diferentes. Observaron que las mediciones verticales eran menos reproducibles que las mediciones horizontales. Sin embargo, concluyeron que las medidas digitales eran suficientemente precisas para su uso clínico (74).

Devlin y cols. en 2013 realizaron una investigación para evaluar la magnificación de la radiografía panorámica dental, observando que las mediciones de los tamaños de la imagen mostraron menor variación en los valores verticales que en los horizontales (75).

De la misma manera, Kambylafkas y cols. afirmaron que las radiografías panorámicas podrían utilizarse para evaluar las asimetrías verticales posteriores mandibulares (76).

Van Elslande y cols. (2008) realizaron una revisión bibliográfica de 11 artículos con el objetivo de investigar y determinar la capacidad diagnóstica de las imágenes panorámicas en cualquiera de sus formas para detectar asimetría mandibular. Concluyeron que las mediciones verticales, aunque más exactas que las horizontales o angulares, no eran la verdadera representación de los objetos reales a los que corresponden. La magnificación dada por el fabricante podría no corresponder con el valor calculado y no ser uniforme a través de toda la lectura de la radiografía panorámica (77).

Los autores que han evaluado la reproducibilidad y fiabilidad de las mediciones verticales y angulares sugieren que las mediciones efectuadas en las ortopantomografías son correctas si la cabeza del paciente se encuentra colocada adecuadamente en el equipo durante la exposición radiológica (54,78,79). En lo que coinciden la gran mayoría de los autores consultados es que las mediciones verticales realizadas en las radiografías panorámicas son fiables (1,52,54,71,73,78,80,81). Sin embargo, tanto las mediciones absolutas como las

## ANTECEDENTES

comparaciones relativas realizadas sobre una imagen panorámica se deben efectuar con precaución (82,83).

### 2.3.4. Dosis de radiación en Odontología.

La Organización de Naciones Unidas en el informe publicado en el año 2002 por su Comité Científico sobre los Efectos de la Radiación Atómica, expuso que la radiografía dental es una de las exploraciones radiológicas más frecuentemente realizada a nivel mundial, si bien las dosis administradas al paciente se consideran pequeñas de forma individual. Se ha aceptado internacionalmente que los bajos niveles de dosis que se administran a los pacientes odontológicos se ven influenciados de manera significativa por los equipos y técnicas empleadas y por las medidas de control de calidad utilizadas en cada instalación odontológica (84).

Existen diferencias en las dosis empleadas en la radiografía dental, dependiendo si el procedimiento es extraoral o intraoral. En las técnicas intraorales influye la localización del diente y la arcada a explorar, así como las propias características de las películas radiográficas y los equipos (84,85).

Durante muchos años la película de rayos X combinada con pantallas intensificadoras ha sido el estándar para la obtención de la imagen en medicina por su utilidad funcional y alta calidad de imagen. La película de rayos X tradicional ha llevado a cabo las funciones de captura, visualización, almacenamiento y comunicación. La sustitución de los soportes clásicos para la obtención de la imagen por otros tipos de captadores produce un cambio en el concepto de las exploraciones radiológicas, haciéndose realidad la “radiografía sin película”, sin lugar a dudas uno de los avances más importantes desde el descubrimiento de los rayos X. La imagen obtenida con los sistemas digitales de captación se visualiza en la pantalla del ordenador, lo que permite la posibilidad de realizar cualquier modificación sobre ella mediante la utilización de programas desarrollados para el tratamiento de la imagen. Terminado el proceso, puede hacerse patente mediante diferentes sistemas de impresión y quedar almacenada para su posterior recuperación (85).

Las clásicas técnicas intrabucales descritas en los primeros años después del descubrimiento de los rayos X siguen vigentes igual que en su primer momento, pero aplicadas con nuevos aparatos de frecuencia continua y en combinación con sistemas digitales de captación. La obtención digital de radiografías se ha afianzado en las últimas décadas. Existen

dos diferentes procedimientos para obtener una imagen digital intrabucal; una basada en los sensores CCD/CMOS y otra que lo hace en el sistema de almacenamiento de fósforo (storage phosphor system), conocidas comúnmente como “sistemas con cable o sin cable”, respectivamente, haciendo mención a su conexión física con el ordenador. El primero de ellos, conocido genéricamente como radioviografía (RVG), procedimiento patentado por la marca comercial Trophy® en 1987, utiliza un captador protegido que recibe los rayos X y los transforma en luz antes de detenerlos. El CCD capta la imagen a partir de la luz. Otra versión utiliza un sensor con tecnología CMOS, en lugar de los tradicionales CCD. En el segundo, sin embargo, el sensor consiste en un captador de fósforo, sin conexión física con el ordenador en el momento de realizar la exploración, que ha de leerse con un traductor láser. Desde que se introduce la placa óptica en el láser hasta que la imagen se visualiza en el monitor pasan menos de 10 segundos en los equipos más modernos. Entre los sistemas digitales que utilizan placa de fósforo tienen gran difusión los sistemas Digora® y Vistascan® (85).

La técnica radiográfica extraoral clásica prácticamente tampoco ha variado en relación con las proyecciones efectuadas desde su descripción. Aunque estas técnicas están siendo desplazadas por otras, como la tomografía computerizada o la resonancia magnética para muchas indicaciones, existen todavía algunas efectivas y útiles, que tienen la ventaja de ser de gran sencillez, como por ejemplo la proyección de Waters o la de arcos cigomáticos. También son habituales las proyecciones para huesos nasales. Los generadores de alta frecuencia (100 kHz) permiten una mayor eficacia de operación, tiempos mínimos de exposición y una menor dosis de radiación. Sin embargo, el gran cambio que se está produciendo es la sustitución de la película radiográfica por el captador digital de la imagen (85).

En los últimos años, gracias a la incorporación de la informática, se han desarrollado aparatos que permiten efectuar un gran número de proyecciones relacionadas con el área maxilofacial. Hasta hace poco, todos los sistemas para radiografía panorámica se caracterizaban por el hecho de que la trayectoria recorrida por el centro de rotación, ya fuera virtual o fijo, estaba determinada exclusivamente por elementos mecánicos. En la última generación de aparatos panorámicos se introduce la robótica y, tanto el movimiento de la fuente radiógena como el de la película, son dirigidos por software, lo que permite que con un único aparato se puedan efectuar distintas proyecciones geométricas. Esta moderna aplicación hace que los aparatos para radiografía panorámica adquieran una gran versatilidad. Así, los últimos equipos realizan proyecciones para observar los senos maxilares, las articulaciones

## ANTECEDENTES

temporomandibulares desde diferentes ángulos o estudios parciales de determinadas zonas maxilares. De gran interés es la posibilidad de efectuar radiografías panorámicas con un factor de magnificación vertical conocido y constante. De manera práctica, en los casos en los que el factor de agrandamiento se desconozca, se pueden utilizar objetos metálicos de tamaño establecido para calcularla (85).

La imagen digital también se incorpora a la radiografía panorámica, permitiendo al profesional realizar estudios que pueden ser tratados y modificados para obtener un resultado más idóneo. El primer aparato panorámico con base en la radiografía computarizada fue diseñado por Kashima en Japón, basándose en un equipo Siemens OP-5® y una placa de fósforo fotoestimulable modificada. Durante los últimos años, han sido desarrollados diferentes sistemas de radiografía panorámica digital, basados principalmente en la utilización de sensores del tipo CCD, con características similares a las referidas para la radiografía intrabucal (85).

Según la revisión de White, las dosis efectivas (medida de las dosis de radiación expresadas en unidades de absorción de energía) para la radiografía intraoral son de 1 mSv a 30 mSv. Estas dosis son relativamente bajas (como referencia, una radiografía de tórax ocasiona una dosis de 20 mSv) (71,86,87). Gijbels y cols. estudiaron la dosis de radiación recibida por los pacientes durante la realización de radiografías panorámicas digitales con varios equipos. Observaron una severa disminución de las dosis de radiación (4,7-14,9 mSv) en comparación con las convencionales (85,88).

La técnica de radiografía panorámica digital es básicamente la misma que en los sistemas convencionales. La principal ventaja de estos sistemas es la reducción de la dosis de radiación respecto a los sistemas convencionales, siendo de entre un 40 y 70%, según los autores (74,84,88).

Además de esta, el sistema digital conlleva otras ventajas como la eliminación del procesamiento en el cuarto oscuro, la disponibilidad inmediata de la imagen, las herramientas de mejora de la misma (contraste y densidad), el poco espacio de almacenamiento necesario, la posibilidad de generar copias y la menor contaminación ambiental (89,90). Algunos autores han observado una superioridad diagnóstica de las técnicas digitales frente las convencionales (91).

#### 2.4. Métodos de análisis de asimetrías mandibulares mediante radiografías panorámicas.

Se han propuesto multitud de métodos para el análisis de la asimetría mandibular mediante el uso de diferentes técnicas, como las fotografías o proyecciones radiográficas (submento-vertex, posteroanterior y panorámica) (19,21,22,45,55,56,92-99). Algunos autores han investigado los indicadores de la edad en la rama mandibular, estudiando su aplicabilidad para la estimación de la edad biológica en niños (100,101).

La radiografía panorámica permite analizar por separado las diversas estructuras de la mandíbula (cóndilos, ramas mandibulares y cuerpo) en los lados derecho e izquierdo y, a pesar de que debe utilizarse con precaución cuando se realizan mediciones absolutas o comparaciones relativas, ha demostrado ser un método fiable para el estudio de asimetrías (17).

En la literatura científica se recogen diversos métodos de análisis para el estudio de asimetrías mandibulares mediante radiografías panorámicas y aplicadas en diferentes poblaciones de estudio.

##### 2.4.1. Método de Larheim y cols.

Pueden considerarse los pioneros en la investigación de las dimensiones verticales de los dientes en la radiografía panorámica. En su trabajo de 1984, observaron que las medidas realizadas en ortopantomografías repetidas mostraban pequeñas diferencias entre los diferentes grupos dentarios y los lados derecho e izquierdo (102). Posteriormente, en 1986 evaluaron la reproducibilidad de nueve medidas mandibulares, correspondientes a dimensiones lineales y angulares, sobre radiografías panorámicas de 60 mandíbulas. Los autores describieron las siguientes medidas lineales y angulares (Fig. 22):

- RLo: Tangente que pasa por el borde posterior de la rama mandibular.
- MLo: Tangente que pasa por el borde inferior del cuerpo mandibular.
- GO: Ángulo mandibular correspondiente a la bisectriz del ángulo formado por RLo y MLo.
- Cd: Punto más superior del cóndilo mandibular.
- VL: Línea vertical perpendicular a la línea que se forma entre el lado derecho e izquierdo de GO.
- Linf-op: Punto medio entre los ángulos mesio-incisal de los incisivos centrales inferiores.
- Sy. Punto en la región del mentón óseo definido por la sección de VL.

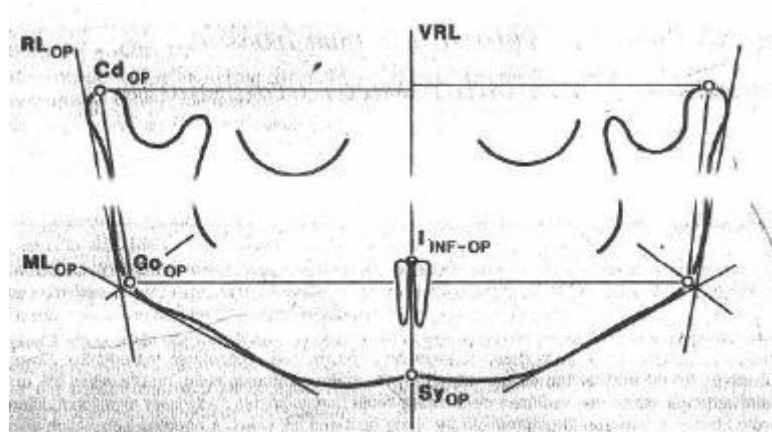


Fig.22. Método de Larheim y cols. (103).

Tras el trazado, Larheim y cols. observaron una reproducción aceptable de las variables verticales y angulares, pero las variables horizontales fueron poco fiables. No observaron diferencias estadísticamente significativas entre la reproducibilidad de los lados derecho e izquierdo. Además, el ángulo mandibular fue prácticamente el mismo cuando se comparaban las radiografías panorámicas y las mandíbulas. Con este estudio apoyaron la fiabilidad de las mediciones verticales y angulares en radiografías panorámicas, en contraposición con las horizontales (102,103).

#### 2.4.2.Método de Habets y cols.

Evaluaron la eficacia de la radiografía panorámica como herramienta en el diagnóstico preliminar de la asimetría mandibular. El objetivo fue investigar la exactitud de las mediciones verticales bilaterales de las estructuras de la articulación temporomandibular en radiografías panorámicas. Diseñaron un modelo experimental que imitaba una mandíbula humana y constaba de una serie de agujeros en los que colocaron marcadores metálicos. Tomaron 9 radiografías del modelo en diferentes posiciones. Mediante cálculos de magnificación, concluyeron que las medidas verticales en la imagen entre los marcadores metálicos en la radiografía panorámica aumentaban o disminuían con los movimientos horizontales del modelo. El aumento de la dimensión vertical en uno de los lados se acompañaba siempre de la disminución de la dimensión en el otro, cuando el modelo se sometía a un desplazamiento horizontal. De esta manera, un desplazamiento en el plano horizontal generaba una

discrepancia entre las imágenes derecha e izquierda. Habets y cols. observaron que esta diferencia entre las imágenes derecha e izquierda se correspondía como máximo un 6% por cada 10 mm. de cambio en la posición horizontal del modelo. En las posiciones que habían sido alteradas menos de 10 mm. de la situación centrada original, las diferencias verticales entre los lados izquierdo y derecho eran menores de 6%. Concluyeron que las asimetrías condilares inferiores al 6% se podrían deber a errores en la técnica.

Estos autores, considerando que el modelo se asemejaba a una mandíbula humana, enunciaron los siguientes criterios para la evaluación de la simetría mandibular en ortopantomografías:

1. El soporte de la cabeza debía estar bien fijado al aparato panorámico.
2. La cabeza del paciente tenía que estar bien centrada en el soporte del aparato.
3. Las asimetrías condilares observadas entre los lados izquierdo y derecho en la ortopantomografía se consideraban aceptables cuando las diferencias en los tamaños verticales eran inferiores al 6%, respecto a 10 mm de variación en la posición horizontal de la cabeza.
4. Una diferencia entre los cóndilos izquierdo y derecho mayor del 6%, medido sobre la ortopantomografía, indicaba asimetría condilar (104).

Posteriormente en 1988, desarrollaron una investigación para evaluar la asimetría mandibular en pacientes con trastorno temporomandibular. Pretendían detectar la etiología de la asimetría mandibular, diferenciando si el origen era morfológico o funcional. Estudiaron las partes grandes de la mandíbula: el cóndilo y la rama mandibular(1,104). Compararon la altura vertical de los cóndilos y de las ramas mandibulares para los lados derecho e izquierdo.

Los autores describieron un método de análisis y medición de la anatomía radiográfica en las panorámicas que realizaban de forma rutinaria a sus pacientes. En primer lugar, trazaron los contornos del cóndilo y de la rama ascendente de ambos lados en papel de acetato, considerando que el contorno del cóndilo en la panorámica era una sección oblicua de su superficie articular. La dimensión de esta sección transversal dependía de la posición del paciente en el soporte de la cabeza en relación al plano horizontal de Frankfurt y del haz de rayos X. El contorno de la imagen siempre comenzaba en el punto más alto del cóndilo, se correspondía macroscópicamente con la porción más sobresaliente del cóndilo. Las partes laterales de los contornos del cóndilo en la imagen se correspondían con las áreas mediales de éstos, mientras que la parte más anterior del contorno del cóndilo en la imagen se

correspondía con las partes laterales de la superficie articular anterior de los cóndilos (Fig. 23) (1).

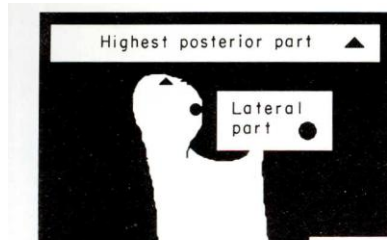


Fig.23. Imagen radiográfica del cóndilo (1).

Una vez trazados los contornos en papel de acetato, denominaron R a las mediciones derechas y L a las mediciones izquierdas. Posteriormente localizaron los siguientes puntos y líneas (Fig. 24):

- O1: punto más lateral de la imagen del cóndilo.
- O2: punto más lateral de la imagen de la rama ascendente.
- Línea A: línea tangente de la rama, dibujada entre el punto O1 y el punto O2.
- Línea B: línea perpendicular a la línea A desde el punto más superior de la imagen condilar.

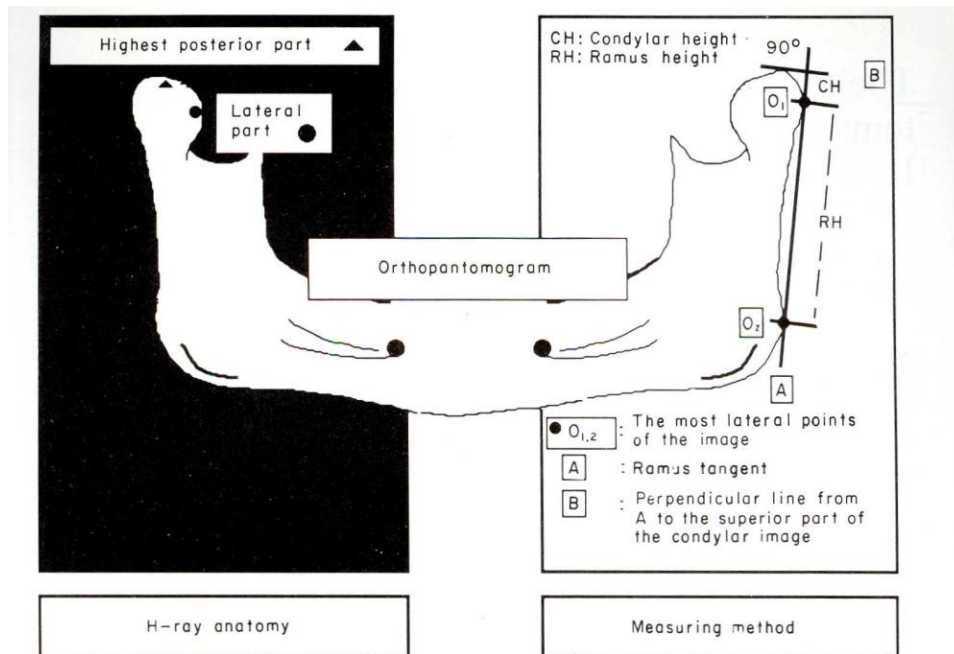


Fig.24. Método de medición descrito por Habets y cols. (1).

Trazadas las líneas, efectuaron las mediciones verticales de manera bilateral tal y como se muestra en la figura 24:

- Altura condilar (CH): distancia vertical desde la línea B en su punto de corte con la línea A hasta el punto O1, proyectada en la línea A.
- Altura de la rama (RH): distancia vertical entre los puntos O1 y O2, medida sobre la línea A.

Todas las mediciones las realizaron con un micrómetro digital y se expresaron en milímetros.

Para determinar el grado de asimetría entre los cóndilos y las ramas en la imagen panorámica describieron la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Asimetría} = \left| \frac{R-L}{R+L} \right| \times 100$$

Obtuvieron el valor absoluto de la diferencia entre los tamaños condilares o de la rama, que dividieron entre la suma de los tamaños condilares o de la rama, respectivamente, expresados en porcentajes.

Este cálculo permitió detectar diferencias individuales en tamaños y proporcionó un valor de simetría o asimetría de cada individuo. El resultado de esta fórmula proporcionó un rango del 0% (simetría completa) al 100% de asimetría (1).

Posteriormente este método ha sido empleado en el estudio de asimetrías por otros autores.

En 1990, **Schokker y cols.** emplearon el método de Habets y cols. para el estudio de la asimetría condilar en pacientes que sufrían cefaleas crónicas recurrentes (105).

En 2002, **Boratto y cols.** emplearon este método para analizar la asimetría cóndilo-mandibular a través de las radiografías panorámicas (Fig. 25). Se sirvieron de un estudio previo realizado sobre 100 cráneos del museo del Instituto de Anatomía de la Universidad de Pavia para analizar la correlación de los datos radiológicos y morfológicos (106).

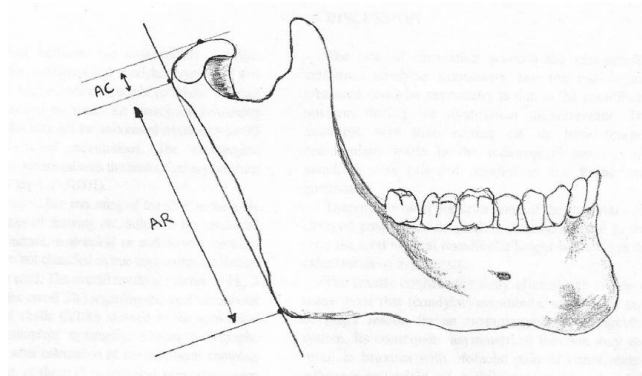


Fig. 25. Dibujo esquemático del método de medida descrito por Habets y cols. (106).

**Kiki y cols.** (2007) emplearon el método de Habets y cols. en el estudio de una muestra de pacientes jóvenes (edad 11 a 17 años) con mordida cruzada bilateral y con oclusión normal (52). En ese mismo año, **Sezgin y cols.** también estudiaron la asimetría mandibular de individuos jóvenes. (107).

**Kilic y cols.** en 2008 evaluaron la asimetría mandibular en pacientes adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral (81 pacientes) y oclusión normal (75 pacientes), con edades comprendidas entre 11 y 17 años. Encontraron fiable este método para las mediciones de las alturas de cóndilo y de rama en ambos grupos (54).

**Uysal y cols.** en 2009, estudiaron la asimetría vertical mandibular en una muestra de pacientes adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral, bilateral y con oclusión normal (50).

Este método fue utilizado también por **Kurt y cols.** en 2010 para el estudio de la asimetría mandibular en un grupo de pacientes con labio y paladar hendido, en comparación con niños sanos de oclusión normal. Evaluaron los índices de asimetría descritos por Habets y cols. (condilar, de la rama y mandibular) y añadieron valores angulares (108).

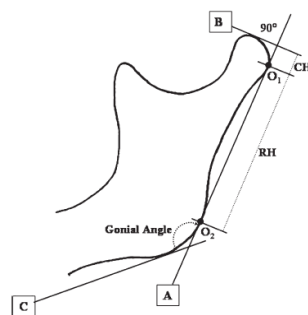


Fig. 26. Dibujo esquemático del método modificado por Kurt y cols. (108)

En 2013 **Halicioğlu y cols.** estudiaron la asimetría vertical en un grupo de pacientes adultos a los que habían realizado extracción de primeros molares mandibulares derechos e izquierdos antes de los 12 años (109).

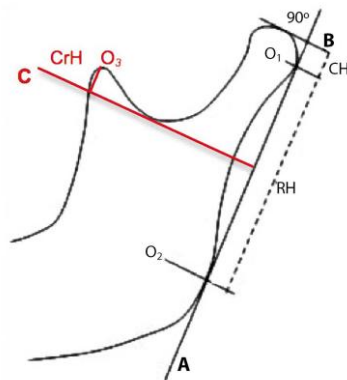
**Kasimoglu y cols.** en 2014 investigaron las asimetrías verticales del cóndilo mandibular en pacientes adolescentes con oclusión de Clase I, Clase II, Clase III y mordida cruzada posterior unilateral mediante este método (110).

❖ Modificaciones del método de Habets y cols.:

Algunos autores se han basado en este método en sus respectivas investigaciones, pero modificando de alguna manera la sistemática original.

En 2012 **Arenas y cols.** realizaron un estudio de la asimetría en pacientes con mordida cruzada posterior uni y bilateral, tanto en dentición mixta primera fase como en permanente completa.

Emplearon los puntos utilizados por Habets y cols. en su modelo original y describieron una serie de puntos adicionales (Fig. 27) (28).



**Fig.27.** Método de Habets y cols. modificado por Arenas y cols. (28).

Los autores no utilizaron el punto O1 para la medición de la altura condilar (CH). Si no que describieron la línea C: perpendicular a la línea A y tangente al punto más inferior de la escotadura sigmoidea, la cual fue utilizada también por Kjellberg y cols. (111) en su estudio de asimetría mandibular. También describieron el punto O3, correspondiente al punto más superior del proceso coronoides, y finalmente, obtuvieron la medición de la altura coronoidea (CrH), que corresponde a la distancia entre O3 y línea C.

## ANTECEDENTES

Evaluaron radiografías panorámicas correspondientes a 121 pacientes con dentición mixta primera fase y permanente completa, 57 de los cuales presentaba mordida cruzada unilateral, 21 mordida cruzada bilateral y 43 individuos con oclusión normal, que sirvieron como grupo control. En las radiografías, se cuantificaron medidas lineales de altura condilar, coronioidea, de rama, cóndilo-más-rama y la diferencia entre las alturas de cóndilo y coronoides. Además, se calcularon los índices de asimetría para cada una de dichas estructuras (28).

En 2014 **Silvestrini-Biavati y cols.** evaluaron la asimetría mandibular mediante mediciones lineales y diagonales. Incluyeron pacientes en dentición mixta, seleccionados consecutivamente de acuerdo con su madurez esquelética determinada en las vertebrales cervicales. Emplearon el método de Habets y cols. incluyendo nuevos puntos de referencia y mediciones.

El método modificado por Silvestrini y cols. incluía los siguientes puntos (Fig. 28):

- O2: punto más posterior del borde posterior de la rama, cerca de ángulo mandibular,
- O1: punto más posterior borde posterior del cóndilo,
- Co: punto condilion, el punto más superior del proceso del cóndilo,
- C1: punto más posterior del borde anterior del cóndilo,
- Centro M: hoyuelo del músculo mentoniano, por encima de pogonion,
- D1: punto más inferior de la escotadura sigmoidea,
- C: punto de intersección entre la línea A y la línea B,
- F: punto de intersección entre M-Co y la línea A,
- D2: punto de intersección entre las líneas A y D.

A partir de estos puntos, los autores realizaron medidas lineales y angulares.

Medidas lineales:

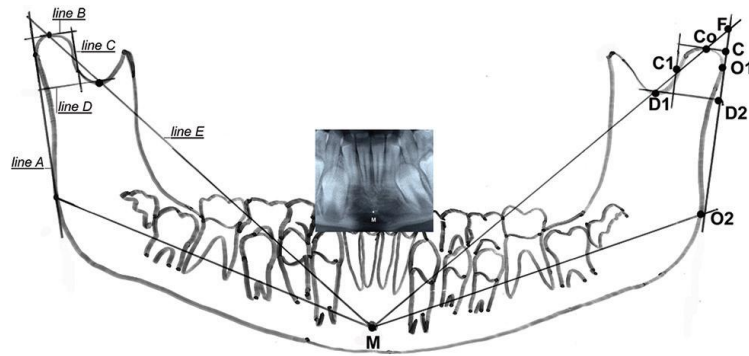
- Altura cóndilo más rama: distancia desde O2 hasta C,
- Anchura condilar: distancia desde O1 hasta la línea C,
- Altura condilar: distancia desde D2 hasta C,
- Longitud del cuerpo mandibular: distancia desde O2 hasta M,
- Longitud mandibular: distancia desde Co hasta M,
- Altura de la rama: distancia desde O2 hasta D2.

Medidas angulares:

- Ángulo goniaco: ángulo formado entre los puntos M, O2 y O1,

- Ángulo pogonio: ángulo formado entre los puntos O2, M y Co.
- Ángulo condilar: ángulo formado entre los puntos O2, F y M.

Realizaron 9 mediciones y el índice de asimetría para todas las variables lineales (112).



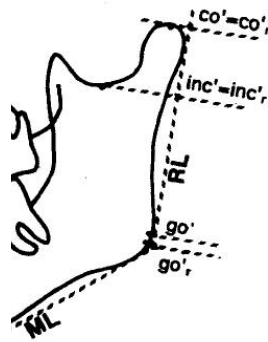
**Fig.28.** Método de Habets y cols. modificado por Silvestrini-Biavati y cols.(112).

#### 2.4.3.Método de Kjellberg y cols.

**Kjellberg y cols.** en 1994, desarrollaron un método para medir cuantitativamente lesiones condilares en radiografías panorámicas. Para ello, midieron la altura relativa bilateral del cóndilo en relación con altura de la rama en tres grupos de niños: con oclusión normal, con maloclusión y con artritis crónica juvenil, para detectar posibles asimetrías y definir las diferencias en la altura relativa del cóndilo (111).

El método descrito tenía como objetivo medir la altura del cóndilo en la radiografía panorámica en niños con y sin lesiones del cóndilo. Para ello utilizaron dos cráneos, el primero de un niño de 7 años de edad y otro adulto, en los que se insertaron marcadores de metal (1,0 x 0,5 mm.) en ambos lados de la mandíbula. Los marcadores correspondían a los siguientes puntos anatómicos (Fig. 29):

- co: condylion (el punto más superior en la cabeza del cóndilo).
- inc: incisura mandibulae (el punto más profundo entre el proceso coronoides y el proceso condilar).
- go: punto gonion (intersección entre la línea de rama (RL) y la línea mandibular (ML) en el borde mandibular).



**Fig.29** . Método de medición descrito por Kjellberg y cols. (111).

Los puntos anatómicos co, inc y go se localizaron en la radiografía mediante los marcadores de metal (ya que los marcadores de metal no siempre se correspondían con los puntos observados en las radiografías). Todas las referencias fueron transferidas a la línea de rama (RL), para el cálculo de las mediciones en la dimensión vertical y se les dio la señal prima('): co', inc', y go'.

El punto co' se dibujó ligeramente por debajo del co radiográfico, especialmente en el lado derecho del cráneo del niño, y go' se observó ligeramente por encima del punto go radiográfico, principalmente en el lado izquierdo del cráneo del adulto.

Kjellberg y cols. afirmaron que el método descrito era aplicable para la evaluación clínica de la altura condilar relativa en la radiografía panorámica, siempre que se utilizara el mismo aparato radiográfico (111).

En 2005, **Liukkonen y cols.** evaluaron la asimetría mandibular en niños sanos y sus cambios durante el crecimiento midiendo mediante esta técnica las alturas de cóndilo y rama en panorámicas digitalizadas (78).

**Staudt y cols.** en 2010, emplearon este método para evaluar la asimetría mandibular en un grupo de varones adultos jóvenes con maloclusión de Clase III (18).

#### 2.4.4. Método de Levandoski y cols.

Otro método de análisis de simetría mediante ortopantomografías recogido en la literatura fue descrito por **Levandoski y cols.** en 1991. Describió un sistema de trazado para analizar las radiografías y aunque su intención inicial era poder interpretarla en su totalidad, posteriormente adaptó su método para el estudio de la articulación temporomandibular.

Este autor localizaba los puntos condilión (Cd), gonión (Go) y apófisis coronoides (Kr). La línea media vertical maxilar o línea 1, pasaba a través del septum nasal y se dibujaba entre dos puntos de cruce de pequeños arcos cuyo centro era la tuberosidad del maxilar. Las líneas 2, 3 y 4 eran perpendiculares a la línea 1, cruzando el borde inferior de la sínfisis de la mandíbula, la punta del cóndilo y la punta de la apófisis coronoides, respectivamente. Go´ era la tangente entre la línea 2 y la mandíbula. Cd´ y Kr´ eran las tangentes entre la línea 3 y la punta del cóndilo y la tangente y la punta de la coronoides, respectivamente (78,113-115).

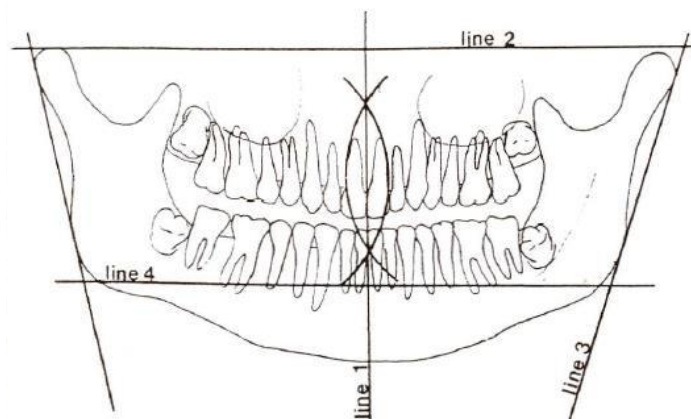
En el análisis de Levandoski y cols. se trazaban varias líneas:

Línea 1: Línea media vertical del maxilar, llega hasta la sínfisis y pasa por el septum nasal.

Línea 2: Línea perpendicular a la línea media maxilar, tangente al cóndilo (en el punto más sobresaliente). Esta línea se extiende horizontalmente al cóndilo opuesto.

Línea 3: Líneas de las ramas, se dibujan a lo largo del borde posterior de cada rama derecha e izquierda.

Línea 4: Línea doble desde el punto donde la L1 cruza el borde inferior de la sínfisis en cada dirección hacia el gonión (Fig. 30).



**Fig.30.** Método de Levandoski y cols.: líneas 1 a 4 (113)

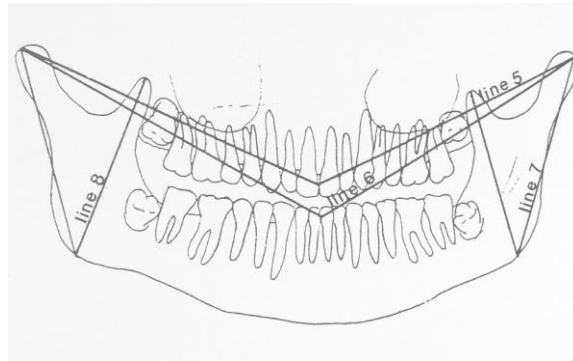
Línea 5: Línea que une el punto más sobresaliente del cóndilo y el punto interincisivo de los incisivos superiores (derecha e izquierda).

Línea 6: Línea que une el punto más sobresaliente del cóndilo y el punto interincisivo de los incisivos inferiores (derecha e izquierda).

Línea 7: Línea que une el punto más sobresaliente del cóndilo y el gonión (derecha e izquierda).

## ANTECEDENTES

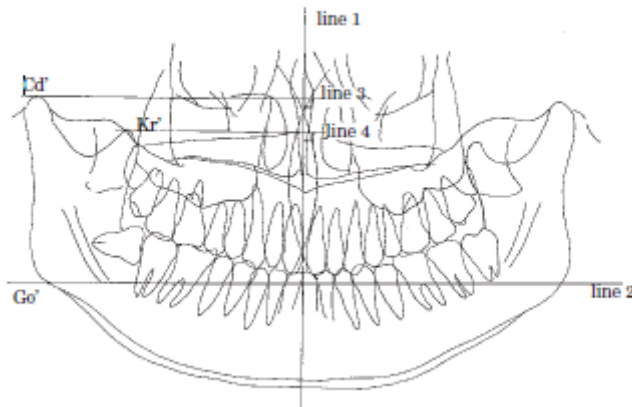
Línea 8: Línea que une el gonión y el punto más sobresaliente de la apófisis coronoides (derecha e izquierda) (Fig. 31).



**Fig.31.** Método de Levandoski y cols.: líneas 5 a 8 (113).

Línea 9: Línea efectiva del maxilar. Se dibuja perpendicularmente a la L1, desde el punto en la tuberosidad donde se apoya el compás para el trazado (Fig. 32).

Línea 10: Línea del plano oclusal.



**Fig. 32.** Método de Levandoski y cols. (113).

**Piedra**, en 1995, utilizó este método junto a la evaluación clínica y fotografías de los pacientes para el diagnóstico de asimetrías faciales y esqueléticas (116).

En 2009 **Padrón y Portillo** evaluaron mediante este método 27 radiografías panorámicas de niños con edades comprendidas entre 3 y 6 años (114).

En 2011, **Shankland** estudió la tendinitis temporal mediante un análisis de Levandoski y cols. modificado (115).

**Biagi y cols.**, en 2012, evaluaron 31 radiografías de niños de entre 7 y 14 años empleando este método (117).

#### 2.4.5. Panorograma de simetría de Simões.

Este método fue propuesto en la década de los 80 por la doctora **Wilma A. Simões** para el análisis de la simetría de las estructuras del tercio medio e inferior de la cara. A través de puntos de referencia en la radiografía panorámica se definían planos y líneas, sistemas de referencias o planos básicos relacionados entre sí. Se evaluaron elementos articulares (cóndilos, eminencia y espacio articular), la mandíbula (rama y cuerpo), los senos maxilares, las fosas y septum nasales, las cavidades orbitarias, las fosas pterigomaxilares, la parte media e inferior de la cara y la velocidad de erupción dentaria (101,114).

Simões trazaba líneas muy finas en un papel lo más fino y translúcido posible. La precisión de la medida cefalométrica dependía también de la localización exacta de los puntos de referencia y de las distancias entre ellos. Para una interpretación más fiable, se evitaban distancias muy cortas, medidas angulares y puntos que pudieran producir controversia por su localización dudosa. Las medidas lineales resultaban ser las más indicadas para una interpretación más precisa.

En el Análisis de Simetría no resultaba necesario saber la medida exacta y real de las estructuras, solamente compararlas y saber si una era mayor que la otra en el lado opuesto. El margen de diferencia no debía ser pequeño, pues así la interpretación resultaba de mayor fiabilidad.

Los puntos de referencia localizados para este análisis fueron los siguientes:

- ENA: punto medido en la intersección de la Espina Nasal Anterior con el proceso palatino maxilar.
- ENA': intersección del punto más inferior de la Espina Nasal Anterior con el proceso alveolar maxilar.
- PM: punto más inferior de la sutura premaxilar entre los incisivos centrales.
- ENP y ENP': espina nasal posterior derecha e izquierda correspondientes a los extremos del plano palatino.
- FPg: punto inferior de la fosa pterigopalatina.
- Or: punto más inferior del margen de la órbita.
- C: centro medio del cóndilo mandibular.

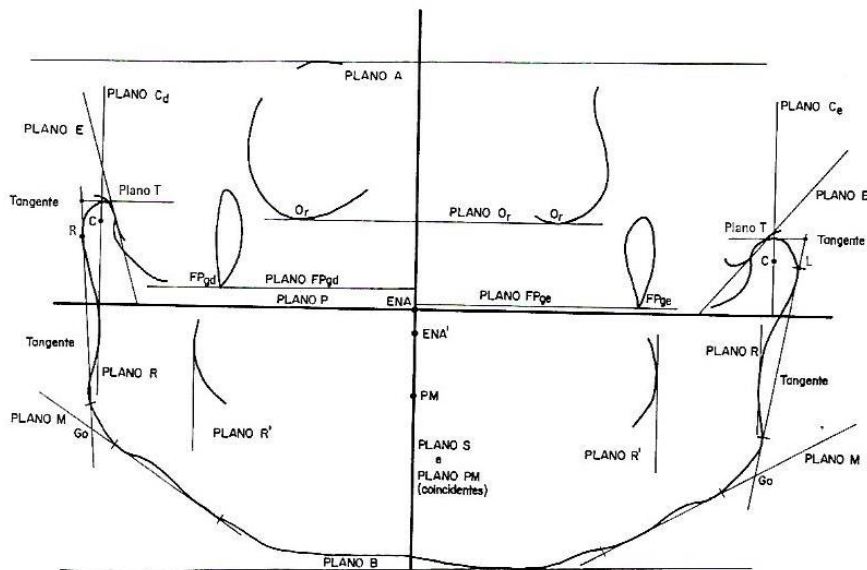
## ANTECEDENTES

- Go: punto más inferior y exterior del ángulo mandibular.

Los puntos ENA y ENA' dividen la cara de manera que permiten la comparación de los lados derecho e izquierdo. Por ello, fueron seleccionados para determinar el plano vertical básico del sistema ortogonal utilizado por la autora.

Los planos de referencia descritos fueron los siguientes (Fig. 33):

- Plano S (Plano sagital o Plano Espina Nasal Anterior): plano vertical que pasa por los puntos ENA y ENA'.
- Plano P (Plano Palatino): plano que pasa por el proceso palatino maxilar representado por una línea que corta la Espina Nasal Anterior en el punto ENA perpendicular al plano S.
- Plano E (Plano de la Eminencia): plano tangente a la eminencia.
- Plano M (Plano Mandibular): pasa por la tangente al borde inferior externo de la mandíbula, sin considerar la zona del mentón.
- Plano R (Plano de la Rama Mandibular): pasa por las tangentes a los bordes externos e internos (R y R' respectivamente) de la rama mandibular.



**Fig.33.** Método de Simões (101).

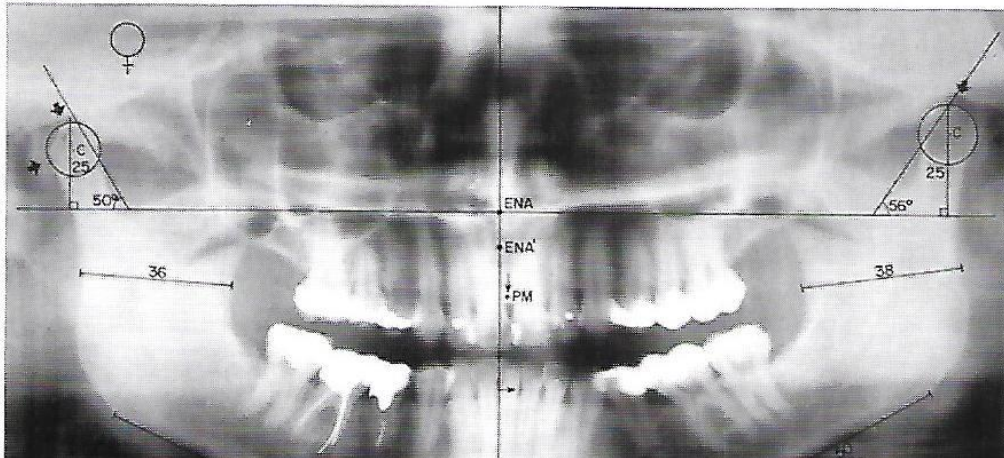
Se constituye así un sistema de referencia ortogonal constituido por los planos Plano P y Plano S, perpendiculares entre sí. Además, se describen otros sistemas complementarios.

- Planos Cd y Ci: paralelos al Plano S y perpendiculares al Plano P, pasando por los puntos C derecho e izquierdo.
- Planos FPgd y FPgi: paralelos al Plano P, pasando por los puntos FPg derecho e izquierdo.
- Plano OR (Plano Orbital): paralelo al Plano P y perpendicular al Plano S, pasando por los puntos Or derecho e izquierdo.
- Plano PM: perpendicular al Plano P, pasando por el punto PM.
- Planos A y B: paralelos al Plano P, pasando por la tangente al borde más superior, techo de las cavidades orbitarias, y por la tangente al borde más inferior del mentón en la mandíbula, respectivamente. El Plano A corresponde al Plano de la parte media de la cara y el Plano B, al de la parte inferior de la cara.

El Panorograma de Simetría traza y mide los siguientes aspectos radiográficos:

Aspectos Articulares:

- Cóndilo mandibular: su altura se mide en relación con la base del maxilar superior, a través de la distancia entre el Plano P y la tangente al borde más superior del cóndilo, paralela a P. Trazando una circunferencia que envuelve el cóndilo con el centro en C, se obtiene la anchura y altura del mismo, midiendo los ejes vertical y horizontal (Fig. 34).
- Eminencia: es la única medida angular del trazado. Se interpreta como asimétrica si la variación entre ambas es mayor de 10 grados. La inclinación de la eminencia en relación con el Plano P se mide por el ángulo formado por la tangente a la eminencia, Plano P y el referido plano.
- Espacio articular: Medida lineal de la distancia entre el Plano E y la paralela a este que pasa por el borde del cóndilo.



**Fig.34.** Trazado radiográfico del método de Simões (101).

Aspectos Mandibulares:

- Anchura de la rama: distancia entre los Planos R y R´.
- Altura de la rama: longitud del borde posterior de la rama desde el ángulo mandibular hasta el proceso condilar.
- Cuerpo mandibular: la longitud se corresponde con el Plano M y la altura del cuerpo corresponde a la distancia entre el Plano M y el nivel del reborde alveolar a nivel de los cuellos de los dientes erupcionados.

Aspectos Sinusales:

- Senos maxilares: se trazan sus límites anatómicos y se realiza una evaluación visual de su simetría y de la intensidad de la radiopacidad. Los senos maxilares tienen unos límites muy irregulares por lo que no se traza ni mide ningún plano.

Aspectos de la Parte Inferior, Forámenes y Septo Nasal:

- No se miden. Solamente se observan obstrucciones en uno y otro lado, comunicaciones y otros hallazgos patológicos.

Aspectos de las Cavidades Orbitarias:

- El Plano OR debe coincidir con los puntos Or del lado derecho e izquierdo. Así, ambas cavidades son simétricas en relación con el Plano P.

Aspectos de las Fosas Pterigomaxilares:

- Presentan el aspecto de dos gotas invertidas, de dimensiones aproximadamente iguales o diferentes. Si no pueden ser identificadas con seguridad, no se consideran en el trazado.

Parte Media e Inferior de la Cara:

- Parte media de la cara: distancia entre los planos A y P.
- Parte inferior de la cara: distancia entre los planos B y P.

Posteriormente, se realizaba la interpretación y el análisis de las medidas efectuadas para evaluar dónde se localizaban las principales manifestaciones compensatorias y/o patológicas del crecimiento de la mandíbula, o si bien mantenía su simetría. Para esto, la autora valoraba las siguientes estructuras: rama (altura y anchura) y cuerpo (altura y longitud). La medición de dichas estructuras determinaba la presencia de asimetrías leves, funcionales o esqueléticas según la discrepancia que existía entre lados derechos e izquierdos. De esta manera describía los siguientes rangos:

- Asimetrías leves: Discrepancia de 0 a 3mm. entre lado derecho e izquierdo.
- Asimetría funcional: Discrepancia entre 4 a 9 mm. entre lado derecho e izquierdo.
- Asimetría esquelética: Discrepancia de más de 9 mm. entre lado derecho e izquierdo.

A través de este análisis, la autora además de establecer el tipo de asimetría que presentaba el paciente también determinaba el lado de trabajo. La mandíbula se desarrollaba más del lado de balanceo; cuando hay masticación asimétrica, la rama será más ancha y el cuerpo más largo del lado menos usado por la masticación y con mayor excitación neural de desarrollo, por dislocarse más que el lado contralateral para capturar el bolo alimenticio. La rama será más baja del lado de trabajo cuando hay masticación asimétrica; no obstante, el cóndilo puede ser más largo.

Simões considera ideal un grado de asimetría entre los lados derecho e izquierdo inferior a 3 mm., siendo una asimetría leve que no perjudica la función ni la estética y por lo tanto, inadvertida o puede incluso realzar la belleza natural (101).

#### 2.4.6. Método de Diéguez y cols.

Evaluaron las alteraciones del desarrollo mandibular que puede ocasionar la maloclusión analizando radiografías panorámicas de pacientes infantiles con mordida cruzada posterior unilateral (118).

Localizaron los siguientes puntos anatómicos:

- Co: punto más superior del cóndilo.
- Go: localizado en la bisectriz del ángulo formado por las tangentes, al borde posterior de la rama mandibular (RL) al borde inferior del cuerpo mandibular (RM).

## ANTECEDENTES

- INC: punto más profundo entre la apófisis coronoides y el cóndilo mandibular.
- Ac: punto más superior de la apófisis coronoides.
- Go: intersección de la bisectriz de RL y ML con el borde mandibular.
- AgMe: punto más sobresaliente del agujero mentoniano.
- 46: punto más sobresaliente de la cara distal del primer molar definitivo permanente derecho.
- 36: punto más sobresaliente de la cara distal del primer molar definitivo permanente izquierdo.
- ICS: punto interproximal de los incisivos centrales superiores.
- ICI: punto interproximal de los incisivos centrales inferiores.
- Cond MB: punto más sobresaliente de la parte superior de la entrada al conducto mandibular.
- Ant Rama: punto más anterior del borde posterior de la rama mandibular.
- L1 INF: punto más inferior de la sínfisis mandibular.

A partir de estos, realizaron mediciones verticales, horizontales, oblicuas y angulares sobre las radiografías panorámicas. Las medidas verticales se clasificaron en pares (R y L) e impares (M) y aportaban información sobre el tamaño del cuerpo y la rama mandibular.

V0: eje axial de la ortopantomografía. Línea vertical, perpendicular al borde inferior de la radiografía, que pasaba por los huesos propios de la nariz.

V1 (h-ag Me R): altura del cuerpo mandibular derecho a nivel del punto más anterior del agujero mentoniano derecho.

V2 (h-ag Me L): altura del cuerpo mandibular izquierdo a nivel del punto más anterior del agujero mentoniano izquierdo. Para su estimación, la autora trazó una línea paralela al eje axial de la ortopantomografía que pasaba por el punto más anterior del agujero mentoniano. Una vez trazada se medía la distancia que había desde el borde más superior del cuerpo mandibular al borde más inferior. Esta distancia era doble.

V3 (h-d46 R): altura del cuerpo mandibular derecho a nivel del punto más sobresaliente de la cara distal del primer molar permanente inferior derecho.

V4 (h-36L): altura del cuerpo mandibular izquierdo a nivel del punto más sobresaliente de la cara distal del primer molar permanente inferior izquierdo. Para su estimación, se trazaba una línea paralela al eje axial de la ortopantomografía que pasaba por el punto más sobresaliente de la cara distal del primer molar definitivo. Se medía la longitud de esta línea que iba desde el

límite superior al límite inferior del cuerpo mandibular derecho e izquierdo. Cuando el molar no estaba totalmente erupcionado se consideró igualmente.

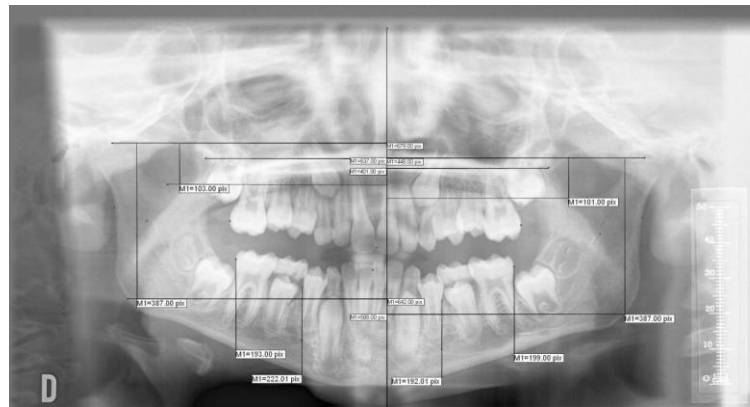
V5 (Co-INC a línea 1R): altura condilar de la rama mandibular derecha. Distancia desde el punto más superior del cóndilo al punto más inferior de la escotadura sigmoidea del lado derecho.

V6 (Co-INC a línea 1L): altura condilar de la rama mandibular izquierda. Distancia desde el punto más superior del cóndilo al punto más inferior de la escotadura sigmoidea del lado izquierdo. Para medir esta distancia, trazó una perpendicular a V0 que pasaba por la parte más superior del cóndilo y otra perpendicular a V0 que pasaba por la parte más inferior de la escotadura.

V7 (Co-Go a línea 1R): altura total de la rama mandibular derecha. Distancia desde el punto más superior del cóndilo al ángulo mandibular derecho.

V8 (Co-Go a línea 1L): altura total de la rama mandibular izquierda. Distancia desde el punto más superior del cóndilo al ángulo mandibular izquierdo. Para su estimación trazaba una perpendicular a V0 que pasaba por la parte más superior del cóndilo y otra perpendicular a V0 que pasaba por el ángulo mandibular.

El resultado final obtenido tras el trazado de las medidas verticales sería el que se muestra en la siguiente figura (Fig. 35).



**Fig.35.** Método de Diéguez y cols. (118).

En 2015 **González y cols.** estudiaron una muestra de pacientes infantiles con diferentes tipos de maloclusión (Clases I, II y III molar y mordida cruzada posterior unilateral) mediante este método (119).



## **JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS**



### 3. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS.

Considerando las premisas previas, es posible que los diferentes tipos de oclusión puedan influir en el crecimiento y desarrollo de las estructuras mandibulares.

Si efectivamente se producen en la mandíbula cambios óseos asimétricos y cuantificables precozmente en la edad infantil, debemos considerar la importancia del diagnóstico y el tratamiento temprano de las maloclusiones.

Con este fin hemos estudiado las radiografías panorámicas de pacientes en crecimiento con diferentes tipos de maloclusión para así valorar el desarrollo óseo, puesto que consideramos que es una herramienta diagnóstica adecuada para evaluar diferencias entre ambos lados de la altura de cóndilo y rama mandibular.



## **OBJETIVOS**



#### 4. OBJETIVOS.

##### 4.1. Objetivo general:

Estudiar las radiografías panorámicas de una muestra española de pacientes infantiles de edad comprendida entre los 6 y 10 años, con diferentes tipos de maloclusión y mediante el método descrito por Habets y cols.

##### 4.2. Objetivos específicos:

1. Determinar si el método empleado permite detectar la existencia de asimetría mandibular en una población infantil.
2. Evaluar los valores de los índices de asimetría condilar, de la rama y mandibular en el total de la muestra.
3. Valorar si el sexo afecta a la presencia de asimetrías en el cóndilo y en la rama mediante el análisis de los índices de asimetría condilar, de la rama y mandibular.
4. Analizar si la maloclusión afecta a la presencia de asimetrías en el cóndilo y en la rama mediante el análisis de los índices de asimetría condilar, de la rama y mandibular.



## **MATERIAL Y MÉTODO**



## 5. MATERIAL Y MÉTODO.

### 5.1. Muestra.

El Universo del estudio estuvo constituido por pacientes infantiles que acudieron a un centro de diagnóstico radiológico entre los años 2006 y 2014. Los padres o tutores de los pacientes rellenaron un cuestionario de salud y firmaron un consentimiento informado que autorizaba el uso de los registros de sus hijos para fines investigadores, respetando la Ley de Protección de Datos (ANEXO). A todos los pacientes se les realizó un protocolo de diagnóstico radiográfico y fotográfico. Los pacientes se seleccionaban al azar, a medida que se iba disponiendo de sus registros.

Inicialmente el universo de la muestra fue de 1274 pacientes de ambos sexos, en etapa del desarrollo de segunda infancia y de edades comprendidas entre los 6 y los 10 años.

#### 5.1.1. Criterios de inclusión.

1. Pacientes sanos.
2. Pacientes de edad comprendida entre los 6 y 10 años (segunda infancia).
3. Pacientes de raza caucásica.
4. Pacientes cuyos registros fotográficos permitían un diagnóstico preciso de la oclusión.
5. Pacientes cuya ortopantomografía presentaba calidad suficiente para trazar los contornos mandibulares con exactitud.

#### 5.1.2. Criterios de exclusión.

1. Enfermedades sistémicas, síndromes craneofaciales o malformaciones congénitas con manifestaciones a nivel craneal y /o bucofacial.
2. Historia previa de traumatismos severos en el área craneomandibular.
3. Tratamiento ortopédico y/u ortodóncico previo.

### 5.2. Material.

#### 5.2.1. Fotográfico.

- Cámara Nikon D2x.
- Objetivo Nikon 105 mm.
- Macro f 2.8.
- Flash Nikon Sb 600.
- Separadores y espejos fotográficos.

## MATERIAL Y MÉTODO

### 5.2.2. Radiográfico.

- Ortopantomógrafo, Siemens modelo Ortofox®, homologado para la realización de radiografías panorámicas (programa 1). Sus características técnicas más relevantes fueron:
  - Tensión nominal 208/220/230/240 v/Corriente nominal 12a.
  - Frecuencia 50/60 HZ.
  - Corriente del tubo 9-16 mA.
  - Filtro equivalente de aluminio: 2.5mm.
  - Tamaño focal 0.5 x 0.5mm.
  - Técnica media utilizada: 65 Kv y 12 mA.
  - Tiempo: fijo 12 s.
- Radiología digital (CR) marca AGFA.
- Detector de fósforo en formato 15 x 30.
- Digitalizados para placas de fósforo AGFA.

### 5.2.3. Análisis de registros.

- Ordenador portátil (pantalla de 15,6 pulgadas).
- Programa Visualizador de fotos de Windows.
- Programa TpsDig versión 2, para la localización de puntos.
- Programa Image J 1.46r, para el trazado y la medición lineal.

## 5.3. Método.

### 5.3.1. Protocolo de diagnóstico oclusal fotográfico.

Incluyó todas las fotografías intraorales digitales, realizadas por el mismo operador y bajo los mismos requerimientos técnicos. Se incluyeron las siguientes proyecciones (Fig. 36):

- Frente.
- Lateral derecha e izquierda.
- Oclusal superior e inferior.



**Fig. 36.** Serie fotográfica intraoral: frente, lateral derecha e izquierda y oclusal superior e inferior.

Todas las fotografías fueron evaluadas por dos investigadores experimentados y previamente calibrados, siguiendo un mismo protocolo. En caso de existir discrepancia en cuanto a la clasificación de la maloclusión de los pacientes, llegaron a un consenso común. Se siguió el siguiente procedimiento:

- Evaluación de las fotografías en formato Jpeg., con la ayuda de un ordenador portátil, máximo de 10 pacientes por sesión.
- Si el paciente disponía de más de un registro fotográfico, se seleccionó el de mayor nitidez.

Se utilizó la clasificación de Angle para evaluar la maloclusión de los pacientes, excepto los niños y niñas que presentaban mordida cruzada posterior unilateral.

Se consideró mordida cruzada posterior unilateral cuando al menos un diente maxilar (canino, primer y/o segundo molar, tanto temporales como permanentes) presentaba la mitad de su anchura en oclusión lingual respecto al antagonista. La línea media inferior estaba desviada hacia el lado de la mordida cruzada. En el plano sagital, se observaba oclusión de Clase II subdivisión en el lado de la mordida cruzada y Clases I o III, completa o incompleta, en el lado contralateral.

## MATERIAL Y MÉTODO

Tras el análisis de los registros fotográficos, los pacientes se clasificaron en 4 grupos según la maloclusión diagnosticada.

Grupo 1: Pacientes con Clase I molar.

Grupo 2: Pacientes con Clase II molar.

Grupo 3: Pacientes con Clase III molar.

Grupo 4: Pacientes con mordida cruzada posterior unilateral.

Los datos relativos a sexo, edad y maloclusión fueron registrados en una tabla Excel por el investigador principal. Y posteriormente se procedió al análisis radiográfico.

### 5.3.2. Protocolo de diagnóstico radiográfico.

Previamente a la realización de la radiografía se pedía al padre, madre o tutor que le retirase al niño todos los objetos metálicos (gafas, pendientes, horquillas, collares, etc.).

El operador colocaba al paciente de pie en el ortopantomógrafo, se le pedía que mordiera con los incisivos el dispositivo de mordida del equipo. Se ajustaba la inclinación del mentón y se comprobaba que el plano horizontal de Frankfurt fuese paralelo al suelo. Y por último se posicionaban las guías de control lateral de la cabeza. A todos los pacientes se les dieron las instrucciones verbales oportunas, adaptadas a su edad y comprensión:

*“Ahora coloca la lengua contra el paladar. Procura no moverte nada; el aparato va a dar un giro alrededor de tu cabeza que durará unos segundos. Respira normalmente por la nariz durante este tiempo. En cuanto este realizada la radiografía, te avisaremos.”*



**Fig.37.** Radiografía panorámica obtenida.

Las radiografías fueron examinadas por dos investigadores experimentados, seleccionándose la de mayor calidad en caso de duplicidad de registros.

Con la ayuda de un ordenador portátil con pantalla de 15,6 pulgadas y el programa informático TpsDig versión 2, se capturó la imagen digital de la radiografía.

- Se utilizó el zoom para ampliar o disminuir la imagen en un 10% cada vez, para facilitar el reconocimiento anatómico de estructuras.
- Fueron examinadas un máximo de 10 radiografías por sesión.

Se procedió a la visualización de las estructuras anatómicas de interés para el estudio, seguido de la localización, por dos examinadores, de los puntos anatómicos según el orden que se describe a continuación:

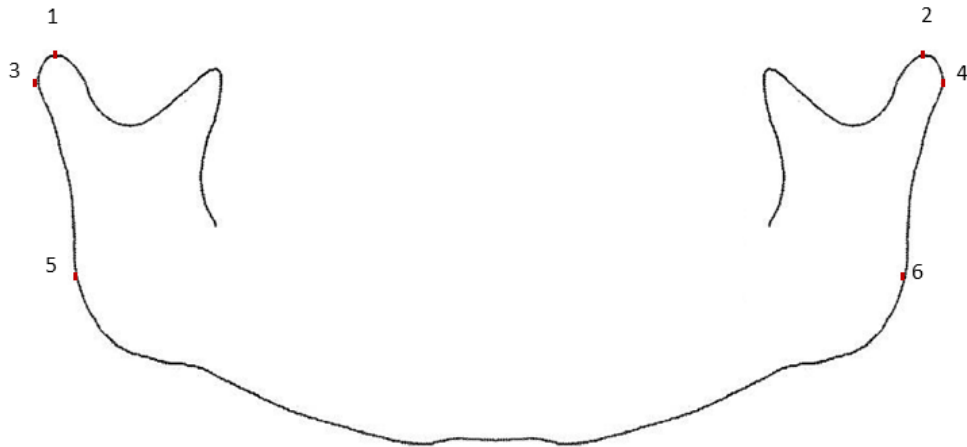
- El contorno del cóndilo mandibular.
- El contorno de cuerpo y rama mandibular.

Estas estructuras anatómicas fueron siempre pares, derechas e izquierdas.

#### Localización de los puntos de referencia.

Mediante el programa informático TpsDig versión 2, el investigador principal localizó y señaló los siguientes puntos mandibulares (Fig. 38):

- Punto 1: punto más superior y sobresaliente del contorno condilar derecho.
- Punto 2: punto más superior y sobresaliente del contorno condilar izquierdo.
- Punto 3: punto más lateral y sobresaliente del contorno condilar derecho.
- Punto 4: punto más lateral y sobresaliente del contorno condilar izquierdo.
- Punto 5: punto más lateral y sobresaliente del contorno de la rama ascendente derecha.
- Punto 6: punto más lateral y sobresaliente del contorno de la rama ascendente izquierda.



**Fig.38.** Puntos de referencia localizados.

Una vez localizados los puntos anatómicos, todas las radiografías fueron archivadas en formato Jpeg.

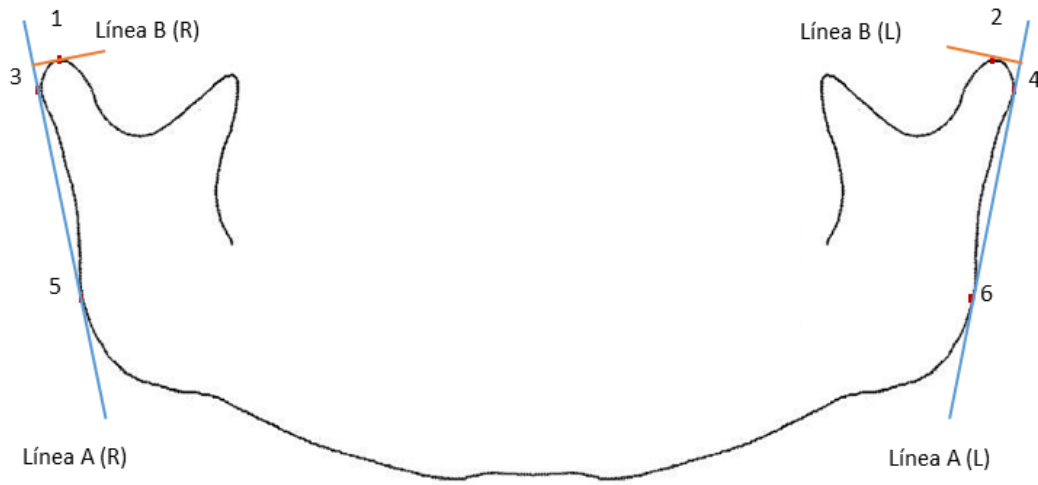
Trazado y medición de las medidas verticales.

Posteriormente se utilizó el programa Image J 1.46r con el objetivo de:

- a. Trazar cada una de las medidas lineales.
- b. Realizar las mediciones pertinentes.
- c. Definir la escala espacial de la imagen.

Y se trazaron las siguientes variables lineales (Fig. 39):

- Línea A (R): línea tangente a la rama derecha desde el punto 3 al punto 5.
- Línea A (L): línea tangente a la rama izquierda desde el punto 4 al punto 6.
- Línea B (R): línea perpendicular a la línea A (R) desde el punto 1.
- Línea B (L): línea perpendicular a la línea A (L) desde el punto 2.



**Fig.39.** Variables lineales trazadas.

#### Medición de los registros.

Posteriormente, se realizaron las siguientes mediciones verticales (Fig. 40):

- Altura condilar derecha (CHR): distancia vertical desde la línea B (R) en su punto de corte con la línea A (R) hasta el punto 3, proyectada en la tangente de la rama derecha.
- Altura condilar izquierda (CHL): distancia vertical desde la línea B (L) en su punto de corte con la línea A (L) hasta el punto 4, proyectada en la tangente de la rama izquierda.
- Altura de la rama derecha: (RHR): distancia vertical entre los puntos 3 y 5, medida sobre la línea A (R).
- Altura de la rama izquierda (RHL): distancia vertical entre los puntos 4 y 6, medida sobre la línea A (L).
- Altura mandibular derecha: distancia vertical resultante de la suma de la altura condilar derecha y la altura de la rama derecha.
- Altura mandibular izquierda: distancia vertical resultante de la suma de la altura condilar izquierda y la altura de la rama izquierda.

Todas las medidas efectuadas se presentaron en unidades calibradas, introduciéndose la longitud medida en píxeles que se expresaron en milímetros.



**Fig.40.** Radiografía panorámica con las mediciones realizadas mediante el programa Image J.

Determinación del Índice de asimetría.

Finalmente, para evaluar la presencia de asimetría en el cóndilo, en la rama y en el total de la altura mandibular, se aplicó la fórmula descrita por Habets y cols. (1).

- Índice de asimetría condilar (*IAC*): se obtuvo el valor absoluto de la diferencia entre los tamaños condilares divididos entre la suma de los tamaños condilares, expresados en porcentajes.

$$IAC = |(CH\ dcho - CH\ izdo) / (CH\ dcho + CH\ izdo)| \times 100\%$$

- Índice de asimetría de la rama (*IAR*): se obtuvo el valor absoluto de la diferencia entre los tamaños de las ramas mandibulares divididos entre la suma de los tamaños de las ramas mandibulares, expresados en porcentajes.

$$IAR = |(RH\ dcho - RH\ izdo) / (RH\ dcho + RH\ izdo)| \times 100\%$$

- Índice de asimetría mandibular (*IAM*): se obtuvo el valor absoluto de la diferencia entre los tamaños de la suma cóndilo más rama mandibular, divididos entre la suma de los tamaños de la suma cóndilo más rama mandibular, expresados en porcentajes.

$$IAM = |[(CH + RH\ dcho) - (CH + RH\ izdo)] / [(CH + RH\ dcho) + (CH + RH\ izdo)]| \times 100\%$$

Este cálculo permitió determinar diferencias individuales en tamaños y proporcionar un valor de simetría o asimetría en cada individuo. El rango de asimetría osciló entre el 0% (simetría completa) al 100% de asimetría.

Cuatro semanas después de finalizar el análisis inicial, el investigador principal midió de nuevo el 10% de las radiografías, elegidas al azar. Los resultados obtenidos se sometieron a análisis estadístico para su posterior discusión.

#### 5.4. Análisis estadístico.

El estudio estadístico de los datos se realizó con la colaboración del Servicio Informático de Apoyo a la Docencia e Investigación de la U.C.M.

Se utilizó el programa SPSS Statistics 22.0 para Windows. Los métodos estadísticos utilizados fueron:

- Estadística descriptiva de las variables cualitativas: distribución de frecuencia y porcentaje.
- Estadística descriptiva de las variables cuantitativas: media y desviación estándar.
- Estadística comparativa: Test de ANOVA y prueba t de Student para muestras independientes.
- Análisis de concordancia: test Alfa de Cronbach para evaluar la fiabilidad de las medidas realizadas.

En cada uno de los resultados se comprobó si existían diferencias significativas al 95% ( $p < 0,05$ ).



## **RESULTADOS**



## 6. RESULTADOS.

## 6.1. Características de la muestra.

Se analizaron los registros de 1274 pacientes. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión fueron seleccionadas un total de 459 radiografías. Posteriormente se clasificaron teniendo en cuenta el sexo y la maloclusión.

Del total de la muestra, el 52,5% fueron niñas y el 47,5% fueron niños (Tabla 1).

DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA		N	%
Sexo	Niñas	241	52,5
	Niños	218	47,5
	<b>Total</b>	<b>459</b>	<b>100</b>
<b>Tabla 1.</b> Distribución de la muestra según sexo.			

En cuanto a la maloclusión, la Clase I molar representó el 21,4%, la Clase II molar el 30,7%, la Clase III el 14,4% y la mordida cruzada posterior unilateral el 33,6% (Tabla 2).

DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA		N	%
Maloclusión	Clase I	98	21,4
	Clase II	141	30,7
	Clase III	66	14,4
	M. cruzada post. unil.	154	33,6
	<b>Total</b>	<b>459</b>	<b>100</b>
<b>Tabla 2.</b> Distribución de la muestra según maloclusión.			

## RESULTADOS

### 6.2. Estadística descriptiva.

#### 6.2.1. Análisis descriptivo de las variables de estudio en el total de la muestra.

Al evaluar los índices de asimetría en el total de la muestra, se observó un índice de asimetría condilar (*IAC*) de  $7,793 \pm 6,637$ , el índice de asimetría de la rama (*IAR*) fue de  $1,902 \pm 1,474$  y el índice de asimetría mandibular (*IAM*) de  $1,673 \pm 1,325$  (Tabla 3).

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b><i>IAC</i></b>	459	7,793	6,637	0,000	43,742
<b><i>IAR</i></b>	459	1,902	1,474	0,000	9,056
<b><i>IAM</i></b>	459	1,673	1,325	0,011	6,556

**Tabla 3.** Valores del *IAC*, *IAR* e *IAM* en el total de la muestra.

Los resultados obtenidos en el total de la muestra indican que los valores de asimetría para la variable *IAC* fueron mayores del 6%, mientras que los obtenidos para las variables *IAR* e *IAM* fueron inferiores del 6%.

#### 6.2.2. Análisis descriptivo de las variables de estudio por sexo.

En el grupo de las niñas el *IAC* fue de  $9,136 \pm 7,745$  y en el de los niños de  $6,309 \pm 4,735$  (Tabla 4).

	<b>Sexo</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
<b><i>IAC</i></b>	Niñas	241	9,136	7,745
	Niños	218	6,309	4,735

**Tabla 4.** *IAC* en niñas y niños.

Los resultados obtenidos, teniendo en cuenta el sexo, indican que las niñas presentaron un mayor índice de asimetría en la variable *IAC* que los niños, siendo mayor del 6% para ambos grupos.

En las niñas el índice *I*Ar fue de  $1,892 \pm 1,477$  y en los niños de  $1,914 \pm 1,474$  (Tabla 5).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<i>I</i> Ar	Niñas	241	1,892	1,477
	Niños	218	1,914	1,474
<b>Tabla 5.</b> <i>I</i> Ar en niñas y niños.				

En cuanto la variable *I*Ar, estos resultados indican que las niñas y los niños presentaron valores del *I*Ar similares, siendo ligeramente mayor en el grupo de los niños, y en ambos grupos menores de 6%.

El índice *I*AM en las niñas presentó un valor de  $1,705 \pm 1,331$ , mientras que en los niños fue de  $1,637 \pm 1,321$  (Tabla 6).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<i>I</i> AM	Niñas	241	1,705	1,331
	Niños	218	1,637	1,321
<b>Tabla 6.</b> <i>I</i> AM en niñas y niños.				

Estos resultados indican que las niñas y los niños mostraron un valor de *I*AM similar, aunque fue algo mayor para el grupo de las niñas, y en ambos fue menor del 6%.

### 6.2.3. Análisis descriptivo de las variables de estudio por maloclusión.

Al estudiar el índice *I*Ac según el tipo de maloclusión, se observó que en los pacientes con Clase I molar el valor obtenido fue de  $8,742 \pm 7,481$ , en los niños/as de Clase II fue de  $6,636 \pm 5,466$ , en los de Clase III el valor obtenido fue de  $8,128 \pm 6,923$  y en el grupo con mordida cruzada posterior unilateral fue de  $8,106 \pm 6,836$  (Tabla 7).

## RESULTADOS

	Maloclusión	N	Media	Desviación estándar
<b>IAc</b>	Clase I	98	8,742	7,481
	Clase II	141	6,636	5,466
	Clase III	66	8,128	6,923
	M. cruzada post. unil.	154	8,106	6,836
<b>Tabla 7. IAc según maloclusión.</b>				

Los resultados indican que todos los grupos presentaron valores superiores al 6% de asimetría en la variable *IAc*. El grupo de Clase I presentó el mayor valor de asimetría, seguido por el grupo de Clase III, el de mordida cruzada posterior unilateral y finalmente, el grupo de Clase II molar, que fue el menos asimétrico para esta variable.

Al estudiar el índice *IAr* en el total de la muestra y según el tipo de maloclusión, se observó que en los pacientes con Clase I molar, el valor obtenido fue de  $1,865 \pm 1,227$ , en los niños/as de Clase II fue de  $2,008 \pm 1,602$ , en los de Clase III el valor obtenido fue de  $2,114 \pm 1,706$  y en el grupo con mordida cruzada posterior unilateral fue de  $1,739 \pm 1,383$  (Tabla 8).

	Maloclusión	N	Media	Desviación estándar
<b>IAr</b>	Clase I	98	1,865	1,227
	Clase II	141	2,008	1,602
	Clase III	66	2,114	1,706
	M. cruzada post. unil.	154	1,739	1,383
<b>Tabla 8. IAr según maloclusión.</b>				

Todos los grupos presentaron valores medios inferiores al 6% de asimetría en la variable *IAr*. El grupo de Clase III presentó el mayor valor de asimetría, seguido por el grupo de Clase II, el Clase I y finalmente, el de mordida cruzada posterior unilateral, que fue el más simétrico para esta variable.

Al estudiar el índice *IAM* en el total de la muestra y según el tipo de maloclusión, se observó que en los pacientes con Clase I molar, el valor obtenido fue de  $1,458 \pm 1,251$ , en los

niños/as de Clase II fue de  $1,760 \pm 1,423$ , en los de Clase III el valor obtenido fue de  $1,845 \pm 1,173$  y en el grupo con mordida cruzada posterior unilateral fue de  $1,655 \pm 1,333$  (Tabla 9).

	Maloclusión	N	Media	Desviación estándar
<b>IAM</b>	Clase I	98	1,458	1,251
	Clase II	141	1,760	1,423
	Clase III	66	1,845	1,173
	M. cruzada post. unil.	154	1,655	1,333
<b>Tabla 9. IAM según maloclusión.</b>				

Todos los grupos presentaron valores medios de asimetría inferiores al 6% en la variable *IAM*. El grupo de Clase III presentó el mayor valor de asimetría, seguido por el de Clase II, el de mordida cruzada posterior unilateral y por último, el grupo de Clase I que fue el más simétrico para esta variable.

#### 6.2.4. Análisis descriptivo de las variables de estudio por sexo y maloclusión.

##### 6.2.4.1. Análisis descriptivo del *IAC* por sexo y maloclusión.

- *IAC* en el grupo de niñas según maloclusión.

En las niñas de Clase I el *IAC* tuvo un valor de  $10,516 \pm 9,521$ , en las de Clase II fue de  $8,395 \pm 6,715$ , en las de Clase III fue de  $9,832 \pm 7,759$  y en las de mordida cruzada posterior unilateral fue de  $8,809 \pm 7,577$  (Tabla 10).

	Maloclusión	N	Media	Desviación estándar
<b>IAC</b>	Clase I	40	10,516	9,521
	Clase II	61	8,395	6,715
	Clase III	35	9,832	7,759
	M. cruzada post. unil.	105	8,809	7,577
<b>Tabla 10. IAC en las niñas según maloclusión.</b>				

## RESULTADOS

Todos los grupos de maloclusión presentaron valores de asimetría superiores al 6% en la variable *I*Ac de las niñas. El grupo de Clase I presentó el mayor valor de asimetría, seguido por el grupo de Clase III, el de mordida cruzada posterior unilateral y por último, el grupo de Clase II que fue el menos asimétrico para esta variable.

- *I*Ac en el grupo de niños según maloclusión.

En el grupo de los niños con Clase I, el *I*Ac presentó un valor de  $7,519 \pm 5,431$ , en los de Clase II fue de  $5,294 \pm 3,805$ , en los de Clase III fue de  $6,203 \pm 5,328$  y en los de mordida cruzada posterior unilateral fue de  $6,600 \pm 4,603$  (Tabla 11).

	Maloclusión	N	Media	Desviación estándar
<i>I</i> Ac	Clase I	58	7,519	5,431
	Clase II	80	5,294	3,805
	Clase III	31	6,203	5,328
	M. cruzada post. unil.	49	6,600	4,603

**Tabla 11.** *I*Ac en los niños según maloclusión.

El grupo de Clase II presentó valores inferiores al 6% de asimetría en la variable *I*Ac de los niños, siendo mayor de 6% en el resto de grupos de maloclusión. Los niños de Clase I obtuvieron los valores más altos, seguidos por los de mordida cruzada posterior unilateral y los de Clase III, y finalmente los de Clase II, que presentaron los menores índices de asimetría para la variable *I*Ac.

- *I*Ac en el grupo de Clase I según sexo.

En el grupo de Clase I, el *I*Ac presentó un valor de  $10,516 \pm 9,521$  para las niñas y  $7,519 \pm 5,431$  para los niños (Tabla 12).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<b>IAC</b>	Niñas	40	10,516	9,521
	Niños	58	7,519	5,431
<b>Tabla 12.</b> IAc en maloclusión de Clase I según el sexo.				

En la maloclusión de Clase I los resultados en la variable *IAC* fueron mayores al 6% de asimetría, tanto en el grupo de niñas como en el de niños. Siendo mayor para las niñas que para los niños.

- *IAC* en el grupo de Clase II según sexo.

En el grupo de Clase II, el *IAC* presentó un valor de  $8,395 \pm 6,715$  para las niñas y  $5,294 \pm 3,805$  para los niños (Tabla 13).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<b>IAC</b>	Niñas	61	8,395	6,715
	Niños	80	5,294	3,805
<b>Tabla 13.</b> IAc en maloclusión de Clase II según el sexo.				

En la maloclusión de Clase II los resultados en la variable *IAC* fueron mayores al 6% de asimetría en el grupo de las niñas e inferior al 6% en el de los niños.

- *IAC* en el grupo de Clase III según sexo.

En el grupo de Clase III, el *IAC* presentó un valor de  $9,832 \pm 7,759$  para las niñas y  $6,203 \pm 5,328$  para los niños (Tabla 14).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<b>IAC</b>	Niñas	35	9,832	7,759
	Niños	31	6,203	5,328
<b>Tabla 14.</b> IAc en maloclusión de Clase III según el sexo.				

## RESULTADOS

En la maloclusión de Clase III los resultados en la variable *I*Ac fueron mayores al 6% de asimetría en ambos sexos, siendo mayor para las niñas que para los niños.

- *I*Ac en el grupo de mordida cruzada posterior unilateral según sexo.

En el grupo de mordida cruzada posterior unilateral, el *I*Ac presentó un valor de  $8,809 \pm 7,577$  para las niñas y  $6,600 \pm 4,603$  para los niños (Tabla 15).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<b><i>I</i>Ac</b>	Niñas	105	8,809	7,577
	Niños	49	6,600	4,603
<b>Tabla 15.</b> <i>I</i> Ac en maloclusión de mordida cruzada posterior unilateral según el sexo.				

En la maloclusión de mordida cruzada posterior unilateral los resultados en la variable *I*Ac fueron mayores al 6% de asimetría en ambos sexos, siendo mayor para las niñas que para los niños.

### 6.2.4.2. Análisis descriptivo del *I*Ar por sexo y maloclusión.

- *I*Ar en el grupo de niñas según maloclusión.

En las niñas de Clase I el *I*Ar tuvo un valor de  $2,130 \pm 1,425$ , en las de Clase II fue de  $2,089 \pm 1,746$ , en las de Clase III fue de  $2,167 \pm 1,458$  y en las de mordida cruzada posterior unilateral fue de  $1,595 \pm 1,290$  (Tabla 16).

	Maloclusión	N	Media	Desviación estándar
<b><i>I</i>Ar</b>	Clase I	40	2,130	1,425
	Clase II	61	2,089	1,746
	Clase III	35	2,167	1,458
	M. cruzada post. unil.	105	1,595	1,290
<b>Tabla 16.</b> <i>I</i> Ar en las niñas según la maloclusión.				

Todos los grupos de maloclusión presentaron valores de asimetría inferiores al 6% en la variable *I*Ar de las niñas. El grupo de Clase III presentó el mayor valor de asimetría, seguido por el grupo de Clase I, el de Clase II y finalmente, el de mordida cruzada posterior unilateral.

- *I*Ar en el grupo de niños según maloclusión.

En los niños de Clase I el *I*Ar tuvo un valor de  $1,683 \pm 1,044$ , en los de Clase II fue de  $1,946 \pm 1,491$ , en los de Clase III fue de  $2,055 \pm 1,972$  y en los de mordida cruzada posterior unilateral fue de  $2,047 \pm 1,532$  (Tabla 17).

	Maloclusión	N	Media	Desviación estándar
<i>I</i> Ar	Clase I	58	1,683	1,044
	Clase II	80	1,946	1,491
	Clase III	31	2,055	1,972
	M. cruzada post. unil.	49	2,047	1,532

**Tabla 17.** *I*Ar en los niños según la maloclusión.

Todos los grupos de maloclusión presentaron valores de asimetría inferiores al 6% en la variable *I*Ar de los niños. El grupo de Clase III presentó el mayor valor de asimetría, seguido por el grupo de mordida cruzada posterior unilateral, el de Clase II y finalmente, el de Clase I molar.

- *I*Ar en el grupo de Clase I según sexo.

En el grupo de Clase I, el *I*Ar presentó un valor de  $2,130 \pm 1,425$  para las niñas y  $1,683 \pm 1,044$  para los niños (Tabla 18).

## RESULTADOS

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<b>IAr</b>	Niñas	40	2,130	1,425
	Niños	58	1,683	1,044
<b>Tabla 18. IAr en maloclusión de Clase I según el sexo.</b>				

Los resultados obtenidos para la variable *IAr* en la maloclusión de Clase I fueron menores del 6% de asimetría, tanto en el grupo de niñas como en el de niños. Siendo ligeramente mayor para las niñas que para los niños.

- *IAr* en el grupo de Clase II según sexo.

En el grupo de Clase II, el *IAr* presentó un valor de  $2,089 \pm 1,746$  para las niñas y  $1,946 \pm 1,491$  para los niños (Tabla 19).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<b>IAr</b>	Niñas	61	2,089	1,746
	Niños	80	1,946	1,491
<b>Tabla 19. IAr en maloclusión de Clase II según el sexo.</b>				

Los resultados obtenidos para la variable *IAr* en la maloclusión de Clase II fueron menores del 6% de asimetría, tanto en el grupo de niñas como en el de niños. Siendo ligeramente mayor para las niñas que para los niños.

- *IAr* en el grupo de Clase III según sexo.

En el grupo de Clase III, el *IAr* presentó un valor de  $2,167 \pm 1,458$  para las niñas y  $2,055 \pm 1,972$  para los niños (Tabla 20).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<b>IAr</b>	Niñas	35	2,167	1,458
	Niños	31	2,055	1,972
<b>Tabla 20. IAr en maloclusión de Clase III según el sexo.</b>				

Los resultados obtenidos para la variable *IAr* en la maloclusión de Clase III fueron menores del 6% de asimetría, tanto en el grupo de niñas como en el de niños. Siendo ligeramente mayor para las niñas que para los niños.

- *IAr* en el grupo de mordida cruzada posterior unilateral según sexo.

En el grupo de mordida cruzada posterior unilateral, el *IAr* presentó un valor de  $1,595 \pm 1,290$  para las niñas y  $2,047 \pm 1,532$  para los niños (Tabla 21).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<i>IAr</i>	Niñas	105	1,595	1,290
	Niños	49	2,047	1,532

**Tabla 21.** *IAr* en maloclusión de mordida cruzada posterior unilateral según el sexo.

Los resultados obtenidos para la variable *IAr* en la maloclusión de mordida cruzada posterior unilateral fueron menores del 6% de asimetría, tanto en el grupo de niñas como en el de niños. Siendo ligeramente mayor para los niños.

#### 6.2.4.3. Análisis descriptivo del IAM por sexo y maloclusión.

- *IAM* en el grupo de niñas según maloclusión.

En las niñas de Clase I el *IAM* tuvo un valor de  $1,740 \pm 1,285$ , en las de Clase II fue de  $1,800 \pm 1,557$ , en las de Clase III fue de  $1,915 \pm 1,055$  y en las de mordida cruzada posterior unilateral fue  $1,566 \pm 1,290$  (Tabla 22).

	Maloclusión	N	Media	Desviación estándar
<i>IAM</i>	Clase I	40	1,740	1,285
	Clase II	61	1,800	1,557
	Clase III	35	1,915	1,055
	M. cruzada post. unil.	105	1,566	1,290

**Tabla 22.** *IAM* en las niñas según maloclusión.

Todos los grupos presentaron valores de asimetría inferiores al 6% en la variable *IAM* de las niñas. El grupo de Clase III presentó el mayor valor de asimetría, seguido por el grupo de

## RESULTADOS

Clase II, el de Clase I y finalmente, el de mordida cruzada posterior unilateral, que fue el menos asimétrico para esta variable.

- *IAM* en el grupo de niños según maloclusión.

En los niños de Clase I el *IAM* presentó un valor de  $1,264 \pm 1,201$ , en los de Clase II fue de  $1,729 \pm 1,321$ , en los de Clase III fue de  $1,766 \pm 1,307$  y en los de mordida cruzada posterior unilateral fue  $1,846 \pm 1,416$  (Tabla 23).

	Maloclusión	N	Media	Desviación estándar
<b><i>IAM</i></b>	Clase I	58	1,264	1,201
	Clase II	80	1,729	1,321
	Clase III	31	1,766	1,307
	M. cruzada post. unil.	49	1,846	1,416
<b>Tabla 23.</b> <i>IAM</i> en los niños según maloclusión.				

Todos los grupos presentaron valores de asimetría inferiores al 6% en la variable *IAM* de los niños. El grupo de mordida cruzada posterior unilateral presentó el mayor valor de asimetría, seguido por el grupo de Clase III, el de Clase II y finalmente, el de Clase I, que fue el más simétrico para esta variable entre los niños.

- *IAM* en el grupo de Clase I según sexo.

En el grupo de Clase I, el *IAM* presentó un valor de  $1,740 \pm 1,285$  para las niñas y  $1,264 \pm 1,201$  para los niños (Tabla 24).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<b><i>IAM</i></b>	Niñas	40	1,740	1,285
	Niños	58	1,264	1,201
<b>Tabla 24.</b> <i>IAM</i> en maloclusión de Clase I según el sexo.				

Los resultados obtenidos para la variable *IAM* en la maloclusión de Clase I fueron menores del 6% de asimetría, tanto en el grupo de niñas como en el de niños. Siendo ligeramente mayor para las niñas que para los niños.

- *IAM* en el grupo de Clase II según sexo.

En el grupo de Clase II, el *IAM* presentó un valor de  $1,800 \pm 1,557$  para las niñas y  $1,729 \pm 1,321$  para los niños (Tabla 25).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<b><i>IAM</i></b>	Niñas	61	1,800	1,557
	Niños	80	1,729	1,321
<b>Tabla 25.</b> <i>IAM</i> en maloclusión de Clase II según el sexo.				

Los resultados obtenidos para la variable *IAM* en la maloclusión de Clase II fueron menores del 6% de asimetría, tanto en el grupo de niñas como en el de niños. Siendo ligeramente mayor para las niñas que para los niños.

- *IAM* en el grupo de Clase III según sexo.

En el grupo de Clase III, el *IAM* presentó un valor de  $1,915 \pm 1,055$  para las niñas y  $1,766 \pm 1,307$  para los niños (Tabla 26).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<b><i>IAM</i></b>	Niñas	35	1,915	1,055
	Niños	31	1,766	1,307
<b>Tabla 26.</b> <i>IAM</i> en maloclusión de Clase III según el sexo.				

Los resultados obtenidos para la variable *IAM* en la maloclusión de Clase III fueron menores del 6% de asimetría, tanto en el grupo de niñas como en el de niños. Siendo ligeramente mayor para las niñas que para los niños.

## RESULTADOS

- *IAM* en el grupo de mordida cruzada posterior unilateral según sexo.

En el grupo de mordida cruzada posterior unilateral, el *IAM* presentó un valor de  $1,566 \pm 1,290$  para las niñas y  $1,846 \pm 1,416$  para los niños (Tabla 27).

	Sexo	N	Media	Desviación estándar
<i>IAM</i>	Niñas	105	1,566	1,290
	Niños	49	1,846	1,416

**Tabla 27.** *IAM* en maloclusión de mordida cruzada posterior unilateral según el sexo.

Los resultados obtenidos para la variable *IAM* en la maloclusión de mordida cruzada posterior unilateral fueron menores del 6% de asimetría, tanto en el grupo de niñas como en el de niños. Siendo ligeramente mayor para los niños.

### 6.3. Estadística comparativa.

#### 6.3.1. Análisis comparativo de la variable de estudio *I*Ac.

##### 6.3.1.1. Análisis comparativo de la variable de estudio *I*Ac en niñas y niños.

Se realizó un ANOVA de dos factores para evaluar la influencia de las variables de sexo y maloclusión entre sí para la variable *I*Ac. Se observaron diferencias estadísticamente significativas al 95% al comparar el *I*Ac de niñas ( $9,136 \pm 7,745$ ) y niños ( $6,309 \pm 4,735$ ) en los diferentes grupos de maloclusiones (Tabla 28).

	Sig.
<b><i>Sexo*Maloclusión</i></b>	<b><math>p &lt; 0,001^*</math></b>
<b>Tabla 28.</b> Test de ANOVA variable <i>I</i> Ac.	

- Análisis del *I*Ac en las niñas según maloclusión.

Al comparar los valores del *I*Ac de las niñas con Clase I ( $10,516 \pm 9,521$ ), Clase II ( $8,395 \pm 6,715$ ), Clase III ( $9,832 \pm 7,759$ ) y mordida cruzada posterior unilateral ( $8,809 \pm 7,577$ ), no se observaron diferencias estadísticamente significativas al 95% en relación al *I*Ac entre las niñas con diferentes tipos de maloclusión (Tabla 29).

	Sig.
<b><i>Entre grupos</i></b>	<b><math>p = 0,515</math></b>
<b>Tabla 29.</b> Test de ANOVA variable <i>I</i> Ac en las niñas.	

- Análisis del *I*Ac en los niños según maloclusión.

Al comparar los valores del *I*Ac en el grupo de los niños con Clase I ( $7,519 \pm 5,431$ ), Clase II ( $5,294 \pm 3,805$ ), Clase III ( $6,203 \pm 5,328$ ) y mordida cruzada posterior unilateral ( $6,600 \pm 4,603$ ), no se observaron diferencias estadísticamente significativas al 95% en relación al *I*Ac en los niños según el grupo de maloclusión al que pertenecían (Tabla 30).

RESULTADOS

	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	p= 0,052
<b>Tabla 30.</b> Test de ANOVA variable IAc en los niños.	

Al comparar los valores del IAc de los niños entre los grupos de maloclusión, no se encontraron diferencias significativas al 95%. Pero se observó una tendencia de diferencia entre los niños de Clase I y los niños de Clase II (Tabla 31).

<b>Maloclusión</b>		<b>Sig.</b>
<b>Clase I</b>	<b>Clase II</b>	<b>0,038</b>
	<b>Clase III</b>	1,000
	<b>M. cruzada post. unil.</b>	1,000
<b>Clase II</b>	<b>Clase I</b>	<b>0,038</b>
	<b>Clase III</b>	1,000
	<b>M. cruzada post. unil.</b>	0,755
<b>Clase III</b>	<b>Clase I</b>	1,000
	<b>Clase II</b>	1,000
	<b>M. cruzada post. unil.</b>	1,000
<b>M. cruzada post. unil.</b>	<b>Clase I</b>	1,000
	<b>Clase II</b>	0,755
	<b>Clase III</b>	1,000
<b>Tabla 31.</b> Test de Bonferroni variable IAc en los niños.		

### 6.3.1.2. Análisis comparativo de la variable de estudio *I*Ac en los grupos de maloclusión.

- Análisis del *I*Ac en el grupo de maloclusión de Clase I según sexo.

Al comparar el valor de *I*Ac obtenido en el grupo de las niñas ( $10,516 \pm 9,521$ ) y de los niños ( $7,519 \pm 5,431$ ) con Clase I, no se observaron diferencias estadísticamente significativas al 95% en el *I*Ac entre niñas y niños de maloclusión de Clase I (Tabla 32).

	<b>Sig.</b>
<b><i>I</i>Ac</b>	p= 0,077
<b>Tabla 32.</b> Prueba T-Student en maloclusión de Clase I.	

- Análisis del *I*Ac en el grupo de maloclusión de Clase II según sexo.

Al comparar el valor obtenido del *I*Ac en el grupo de las niñas ( $8,395 \pm 6,715$ ) y de los niños ( $5,294 \pm 3,805$ ) con Clase II, se observaron diferencias estadísticamente significativas al 95% en el *I*Ac entre niñas y niños de maloclusión de Clase II (Tabla 33).

	<b>Sig.</b>
<b><i>I</i>Ac</b>	p= 0,002*
<b>Tabla 33.</b> Prueba T-Student en maloclusión de Clase II.	

- Análisis del *I*Ac en el grupo de maloclusión de Clase III según sexo.

Al comparar el valor obtenido para el *I*Ac en el grupo de las niñas ( $9,832 \pm 7,759$ ) y de los niños ( $6,203 \pm 5,328$ ) con Clase III, se observaron diferencias estadísticamente significativas al 95% en el *I*Ac entre niñas y niños de maloclusión de Clase III (Tabla 34).

	<b>Sig.</b>
<b><i>I</i>Ac</b>	p= 0,032*
<b>Tabla 34.</b> Prueba T-Student en maloclusión de Clase III.	

## RESULTADOS

- Análisis del *I*Ac en el grupo de maloclusión de mordida cruzada posterior unilateral según sexo.

Al comparar el valor obtenido para el *I*Ac en el grupo de las niñas ( $8,809 \pm 7,577$ ) y de los niños ( $6,600 \pm 4,603$ ) con mordida cruzada posterior unilateral, se observaron diferencias estadísticamente significativas al 95% en el *I*Ac entre niñas y niños con maloclusión de mordida cruzada posterior unilateral (Tabla 35).

	<b>Sig.</b>
<b><i>I</i>Ac</b>	$p = 0,027^*$
<b>Tabla 35.</b> Prueba T-Student en maloclusión de mordida cruzada posterior unilateral.	

### 6.3.2. Análisis comparativo de la variable de estudio *I*Ar.

Se realizó un ANOVA de dos factores para evaluar la influencia de sexo y maloclusión sobre la variable *I*Ar. No se observó influencia alguna de una variable sobre otra para el *I*Ar (Tabla 36).

	<b>Sig.</b>
<b><i>Sexo * Maloclusión</i></b>	$p = 0,201$
<b>Tabla 36.</b> Test de ANOVA.	

#### 6.3.2.1. Análisis comparativo de la variable de estudio *I*Ar en niñas y niños.

Al comparar el valor obtenido para el *I*Ar en el grupo de niñas ( $1,892 \pm 1,477$ ) y de niños ( $1,914 \pm 1,474$ ), no se observaron diferencias estadísticamente significativas al 95% en el *I*Ar entre niñas y niños (Tabla 37).

	<b>Sig. (bilateral)</b>
<b><i>I</i>Ar</b>	$p = 0,872$
<b>Tabla 37.</b> Prueba T-Student.	

### 6.3.2.2. Análisis comparativo de la variable de estudio *IAr* en los grupos de maloclusión.

Al comparar el valor obtenido para el *IAr* en los pacientes con Clase I molar ( $1,865 \pm 1,227$ ), Clase II ( $2,008 \pm 1,602$ ), Clase III ( $2,114 \pm 1,706$ ) y mordida cruzada posterior unilateral ( $1,739 \pm 1,383$ ), no se observaron diferencias estadísticamente significativas al 95% en el *IAr* entre los grupos de las diferentes maloclusiones (Tabla 38).

	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	p= 0,257
<b>Tabla 38.</b> Test de ANOVA.	

### 6.3.3. Análisis comparativo de la variable de estudio *IAM*.

Se realizó un ANOVA de dos factores para evaluar la influencia de sexo y maloclusión sobre la variable *IAM*. No se observó influencia alguna de una variable sobre otra para el *IAM* (Tabla 39).

	<b>Sig.</b>
<b>Sexo*Maloclusión</b>	p= 0,242
<b>Tabla 39.</b> Test de ANOVA.	

#### 6.3.3.1. Análisis comparativo de la variable de estudio *IAM* en niñas y niños.

Al comparar el valor obtenido para el *IAM* en el grupo de niñas ( $1,705 \pm 1,331$ ) y de los niños ( $1,637 \pm 1,321$ ), no se observaron diferencias estadísticamente significativas al 95% en el *IAM* entre niñas y niños (Tabla 40).

	<b>Sig.</b>
<b><i>IAM</i></b>	p= 0,585
<b>Tabla 40.</b> Prueba T-Student.	

## RESULTADOS

### 6.3.3.2. Análisis comparativo de la variable de estudio *IAM* en los grupos de maloclusión.

Al comparar el valor obtenido para el *IAM* en los pacientes con Clase I molar ( $1,458 \pm 1,251$ ), Clase II ( $1,760 \pm 1,423$ ), Clase III ( $1,845 \pm 1,173$ ) y mordida cruzada posterior unilateral ( $1,655 \pm 1,333$ ), no se observaron diferencias estadísticamente significativas al 95% en el *IAM* entre los grupos de las diferentes maloclusiones (Tabla 41).

	<b>Sig.</b>
<b>Entre grupos</b>	$p = 0,230$
<b>Tabla 41.</b> Test de ANOVA.	

### 6.4. Análisis de concordancia.

La concordancia intraobservador, evaluada mediante el Coeficiente de Correlación Intraclase, demostró ser muy elevada (Tabla 42).

	<b>CHR</b>	<b>CHL</b>	<b>RHR</b>	<b>RHL</b>
<b>Medidas promedio del ICC (mm)</b>	0,863	0,891	0,902	0,895
<b>Tabla 42.</b> Valores del Coeficiente de Correlación Intraclase.				

## **DISCUSIÓN**



## 7. Discusión.

La radiografía panorámica se utiliza con frecuencia en Odontopediatría para obtener información importante sobre las estructuras dentarias y esqueléticas en crecimiento (120). Las alteraciones funcionales que conducen a la formación de asimetrías faciales y mandibulares tienen un especial interés en nuestros pacientes infantiles, puesto que un diagnóstico temprano puede evitar su desarrollo anómalo. El Odontopediatra suele disponer de estos registros radiográficos y resulta admisible la búsqueda de un método fiable de diagnóstico de alteraciones en la simetría mandibular mediante ortopantomografías. Existen estudios previos que evalúan las asimetrías condilares y mandibulares en radiografías panorámicas (1,28,52,54,76,78,110,111,113,118,120,121), pero son pocos los autores que han estudiado una población infantil (17,78,122).

A través de la bibliografía revisada en este trabajo, se ha encontrado una gran variabilidad en la metodología empleada. La utilización de la ortopantomografía en el estudio de la asimetría mandibular ha sido ratificada por muchos autores (52,54,76-78,81,111), puesto que es una prueba de diagnóstico por imagen sencilla y que se realiza con frecuencia. Otros, han estudiado la asimetría mediante diferentes proyecciones radiográficas como la submento-vertex y la posteroanterior, con diversos resultados (24,120).

En 2008 **Van Elslande y cols.** realizaron una revisión bibliográfica para evaluar la capacidad de diagnóstico de asimetrías mediante imágenes panorámicas (Tabla 43) (77). Por ello en nuestro estudio, todas las películas fueron tomadas por el mismo técnico experimentado y en condiciones ideales, el plano medio sagital centrado en la capa de la imagen de la unidad de rayos X y las películas de calidad deficiente o inadecuada se excluyeron. Dado que el factor de magnificación varía de unos fabricantes a otros (73,80), se utilizó el mismo aparato panorámico para la obtención de todos los registros radiográficos.

## DISCUSIÓN

AUTORES	EQUIPO	MUESTRA	CONCLUSIONES
TRONJE y col.	Orthopantomograph 3 (Siemens)—conventional	Alambres de acero	Existen ciertas limitaciones, si el paciente se hallaba en la posición correcta, puede usarse para valorar las medidas verticales. Las mediciones horizontales no son fiables. Precisión estimada en un 10%.
LARHEIM y SVANAES	Orthopantomograph 5 (Siemens)—conventional	Cráneos y pacientes	Las medidas verticales y angulares eran reproductivas; las medidas horizontales eran poco fiables. La medida angular casi idéntica.
HABETS y col.	Orthopantomograph 5 (Siemens)—conventional	Modelo mandibular	Las medidas horizontales son las que poseen mayores diferencias. Deben utilizarse con precaución.
KJELLBERG y col.	Cranex (Soredex) OP 10 (Instrumentarium) PM 2002 C (Planmeca)—conventional	Cráneos	Las mediciones de las alturas condilares son fiables.
TURP y col.	Orthopantomograph 5(Siemens)—convencional	Cráneos	Las alturas condilar y de la rama medido directamente en la cráneo tiene poca correlación con los medidas en la radiografía panorámica. La validez sobre el diagnóstico de asimetrías verticales del cóndilo y/o rama en una radiografía panorámica es baja, y hay una tendencia de muchos falsos positivos y negativos.
WIE y col.	PM 2002 CC (Planmeca) conventional	Cráneos	Una pequeña falta de alineación de la cabeza puede afectar las mediciones verticales de la mandíbula, siempre y cuando las líneas de referencia se encuentren en el mismo plano vertical que el de los dientes. La línea entre las eminencias articulares no es exacta como una línea de referencia para las mediciones
BATENBURG y col.	Orthopantomograph Orthophos (Siemens)—conventional	Mandíbulas desdentadas	La radiografía panorámica no es fiable para el diagnóstico y evaluación de la altura mendibular.

**Tabla 43.** Esquema de artículos revisados por Van Elslande y cols.(77,118)

La primera investigación que analizaba medidas verticales, horizontales y angulares en radiografías panorámicas se atribuye a **Larheim y cols.**, en 1986. Concluyeron que las verticales y angulares fueron fiables, mientras que las horizontales no lo eran (102,103). Por este motivo, se han utilizado medidas verticales en nuestra investigación.

**Kjellberg y cols.** en 1994, desarrollaron un método para la evaluación del tamaño del cóndilo en relación con altura de la rama de forma bilateral y en tres grupos de pacientes de edad infantil y juvenil. El primero estuvo formado por 40 niños con oclusión de Clase I (15 niños y 25 niñas), de edades comprendidas entre los 7 y 16 años (edad media 10 años); el segundo constaba de 62 pacientes con Clase II molar (30 niños y 32 niñas), con edades entre

los 7 y 12 años (edad media 9,4 años) y un tercer grupo, formado por 35 pacientes con artritis crónica juvenil (12 niños y 23 niñas), de edades comprendidas entre los 7 y 16 años (edad media 11,2 años). Al igual que nosotros, emplearon mediciones verticales pero utilizaron otros puntos de referencia: condylion (el punto más superior en la cabeza del cóndilo), incisura mandibular (el punto más profundo entre el proceso coronoides y el proceso condilar) y gonion (intersección entre la línea de rama (RL) y la línea mandibular (ML) en el borde mandibular). Observaron variaciones individuales en las proporciones condilares en los tres grupos. Los valores medios fueron significativamente inferiores en el grupo con artritis crónica juvenil, indicando una menor altura condilar en comparación con los otros grupos. El grupo de Clase II presentó una altura condilar inferior al del grupo de Clase I, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (111). Kjellberg y cols. evaluaron pacientes con maloclusión y con patología articular, a diferencia de nosotros. Además, su muestra constaba de niños de 7 a 16 años, mientras en la nuestra los pacientes tenían de 6 a 10 años. Tampoco el método es comparable, puesto que no se trazan en la radiografía los mismos puntos ni líneas de referencia.

**Liukkonen y cols.** en 2005, evaluaron el desarrollo de asimetría mandibular en niños sanos. La muestra estuvo constituida por 182 pacientes (88 niñas y 94 niños), que disponían de dos radiografías panorámicas cada uno. La primera de ellas había sido tomada a la edad de 7 años (media de 7,5 años) y la segunda a los 16 (media de 15,9 años). En las radiografías digitalizadas, los autores midieron la altura del cóndilo y de la rama de manera bilateral. Observaron diferencias estadísticamente significativas en la longitud del cóndilo en los lados derecho e izquierdo a la edad de 7 años, en la altura de la rama en ambas edades, y en la altura mandibular a la edad de 16 años. Concluyeron que los pacientes jóvenes presentaban cierto grado de asimetría mandibular que sin embargo, no resultaba clínicamente significativa. El estudio demostró además que la asimetría mandibular podía disminuir o aparecer durante el crecimiento (78). Nuestro trabajo, a diferencia del realizado por estos autores, no es longitudinal.

Otros autores como **Piedra y cols.** en 1995, han empleado el método descrito por Levandoski y cols. para el diagnóstico de asimetrías faciales y esqueléticas. Observaron una correlación positiva entre el análisis radiográfico y el análisis facial, pero consideraron que serían necesarios más estudios al respecto (116). Posteriormente **Kubota y cols.** en 1999, lo utilizaron en el diagnóstico de la hiperplasia de la apófisis coronoides en adultos (113). En

## DISCUSIÓN

2009, **Padrón** lo utilizó en el diagnóstico de asimetrías faciales, seleccionando 27 radiografías panorámicas de niños con edades comprendidas entre 3 y 6 años. Encontró varios grados de asimetrías en todos los casos. El 59,25% del total presentaba asimetría facial de más de 3 mm., considerando la asimetría facial un problema común en la población infantil (114). Sin embargo, las mediciones verticales obtenidas con esta técnica no son equiparables a las conseguidas con nuestro método de medición.

**Amir y cols.** en 1998, realizaron una serie de medidas horizontales, verticales y oblicuas en 23 mandíbulas y en sus radiografías panorámicas. Observaron magnificación en las mediciones horizontales que cruzaban la línea media, coincidiendo con **Arora y cols.**, mientras que las mediciones verticales realizadas en la panorámica fueron precisas cuando se comparaban con la misma medida efectuada en la mandíbula (73,80). En cuanto a las medidas verticales a nivel condilar, **Amir y cols.** toman como punto de referencia el punto más superior del contorno del cóndilo y el punto más profundo de la escotadura sigmoidea, por lo que sus mediciones no se pueden comparar a las obtenidas mediante nuestro método.

**Akcam y cols.** en 2003, evaluaron medidas angulares en radiografías panorámicas de 30 pacientes adolescentes. Consideraron que proporcionaban información de las dimensiones verticales de las estructuras craneofaciales, pero que era insuficiente en comparación con las cefalometrías laterales (120). También **Ghosh y cols.** en 2010 estudiaron medidas angulares en radiografías panorámicas. Analizaron la región antegonial en relación a la edad, el sexo y el estado dental (123). Nosotros no efectuamos mediciones angulares, por lo que nuestros resultados no son equiparables.

Nuestra investigación tampoco es comparable a la realizada en 2011 por **Ramirez-Yañez y cols.**, estudiaron la prevalencia de asimetrías mandibulares en pacientes en crecimiento. Escogieron una muestra de 327 pacientes (169 niños y 158 niñas) de edades comprendidas entre los 8 y 12 años en periodo de dentición mixta. Analizaron en radiografías panorámicas cuatro mediciones lineales (altura de la rama mandibular, anchura de la rama, altura del cuerpo mandibular y longitud del cuerpo mandibular) y dos medidas angulares, ángulo goniaco (Go) y ángulo del cóndilo mandibular (Co), así como la etapa de desarrollo del segundo molar permanente inferior. Los autores calcularon el índice de asimetría según el método descrito por **Saglam y cols.** (81) para determinar la severidad de las asimetrías (Fig. 36) (17).

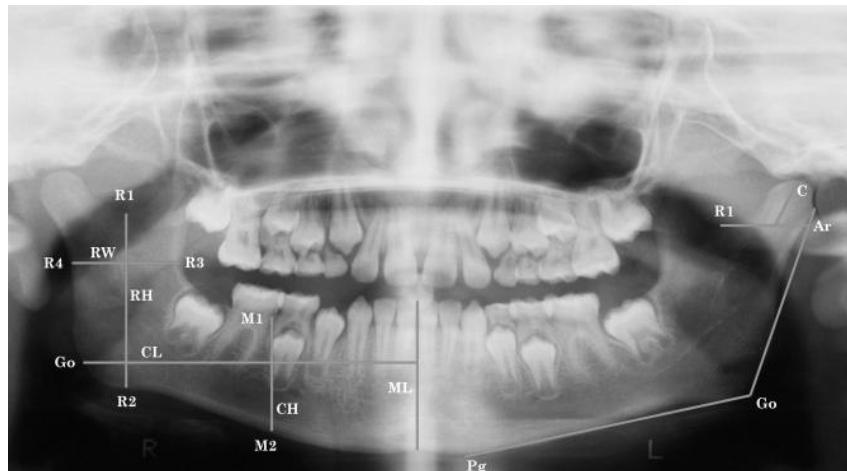


Fig.36. Método de análisis de Ramirez-Yañez y cols.(17)

En 2012, **Diéguez y cols.** realizaron el análisis de radiografías panorámicas de una muestra de niños y niñas con mordida cruzada posterior unilateral, para valorar las posibles alteraciones del desarrollo mandibular asociadas a esta maloclusión. La muestra que escogieron fue muy similar a la nuestra ya que estaba formada por pacientes de edades comprendidas entre los 6 y 9 años, en periodo de dentición mixta primera fase (edad media 7,5 años). Realizaron una serie de mediciones verticales, horizontales, oblicuas y angulares sobre las radiografías panorámicas. En cuanto las medidas verticales, las clasificaron en pares (R y L) e impares (M) aportando información del tamaño del cuerpo y rama mandibular (118). Este método ha sido empleado más recientemente por **González y cols.** para estudiar 456 pacientes (256 niñas y 206 niños) de edades comprendidas entre los 6 y 9 años, en dentición mixta primera fase con diferentes tipos de maloclusión. La muestra empleada en este estudio también era similar a la nuestra, sin embargo el método de estudio radiográfico que emplean no es comparable al nuestro (119).

En 2014, **Diéguez y cols.** estudiaron el ángulo mandibular de 217 niños con mordida cruzada unilateral, de edades comprendidas entre 6 y 9 años y en dentición mixta 1ª fase. Para esto utilizaron las radiografías panorámicas donde trazaron, midieron y compararon los ángulos goníacos del lado de la mordida cruzada y del lado de la mordida no cruzada. Observaron que los pacientes con mordida cruzada unilateral derecha presentaban un ángulo mandibular de mayores dimensiones en el lado izquierdo siendo esta diferencia estadísticamente significativa. Los pacientes con mordida cruzada unilateral izquierda, presentaban también mayor el ángulo mandibular izquierdo, aunque en este caso dicha

## DISCUSIÓN

diferencia no fue estadísticamente significativa (122). Esta misma técnica de trazado del ángulo mandibular fue evaluada previamente por Mattila y cols. y Oksayan y cols., en sus respectivas investigaciones (124,125). Al no utilizar la misma metodología, no podemos cotejar nuestros resultados.

Más recientemente, en 2016 **Diéguez y cols.** estudiaron, como nosotros, trazados verticales mandibulares sobre los registros radiográficos. Hallaron en todos los casos diferencias cuantificables entre el lado de la mordida cruzada y el lado de la mordida no cruzada. Las diferencias entre las variables verticales, fueron estadísticamente significativas para el total de la muestra y para ambos sexos. Al establecer grupos por rangos de edad (6 a 9 años), hallaron diferencias estadísticamente significativas en relación a la altura del cuerpo mandibular en todos los rangos, excepto para el rango de 9 años. En el total de la muestra e independientemente del lado de la mordida cruzada, únicamente las variables verticales correspondientes a la altura total de la rama fueron siempre menores en el lado de la mordida cruzada. El sexo no afectó a los resultados obtenidos mientras que la edad influyó en algunas de las alturas verticales mandibulares (126). Sin embargo, como los puntos y líneas de referencia no son los mismos que hemos empleado nosotros, no podemos contrastar sus resultados con los nuestros.

En el estudio de **González y cols.** observaron diferencias significativas en cuanto a las medidas verticales realizadas mediante el método de Diéguez y cols., en relación a la altura total de la rama en pacientes con Clase II molar (tanto en el conjunto de la muestra como en niños y niñas) y mordida cruzada posterior unilateral (tanto en el conjunto de la muestra como en niñas), y en la altura condilar en Clase I molar (en la muestra de niños), en Clase II molar (en el conjunto de la muestra y en ambos sexos), en Clase III (en niños) y en mordida cruzada posterior unilateral (en el conjunto de la muestra y en niñas), siempre comparando ambas hemimandíbulas (119). Los resultados de este trabajo no son comparables con los nuestros porque, aunque la muestra sí es muy similar, el método de trazado y de análisis radiográfico no resultan equiparables.

Sin embargo, son muchos los autores que como nosotros, han empleado el método descrito de Habets y cols. para el estudio de la asimetría mandibular de diferentes grupos poblacionales.

**Habets y cols.** realizaron mediciones verticales en 152 radiografías panorámicas de pacientes adultos divididos en dos grupos, el primero constaba de pacientes diagnosticados de

alteraciones de la articulación temporomandibular y el segundo grupo no presentaba patología articular. Estos autores observaron que su método fue adecuado para cuantificar la asimetría mandibular a través de radiografías panorámicas. A través de la fórmula del Índice de Asimetría descrita, excluyeron de los cálculos las diferencias interindividuales. Se centraron en las asimetrías intraindividuales, estableciendo un valor máximo del 6%. Los valores inferiores podrían deberse a errores técnicos durante la obtención de la radiografía (1,104). Encontraron mayores diferencias en el grupo con patología articular que en el grupo control, siendo estas estadísticamente significativas para los valores condilares. Observaron una tendencia en las mujeres a ser más asimétricas que las del grupo control. A partir del análisis de los índices, las asimetrías del cóndilo fueron más pronunciadas en los pacientes con trastornos craneomandibulares, aunque los autores concluyeron que el desarrollo de estas asimetrías todavía no estaba claro. Sin embargo, parecía plausible que el parámetro cuantitativo de la diferencia entre las alturas del cóndilo del adulto podría servir de base para la primera distinción del riesgo de desarrollar trastornos en la articulación temporomandibular (1,104). Habets y cols. describieron este método de análisis para el estudio de radiografías panorámicas de pacientes adultos con y sin patología en la articulación temporomandibular. Como se recoge en la literatura, este índice ha sido utilizado por diferentes autores para analizar la asimetría vertical mandibular en diferentes poblaciones, adultas e infantiles, con diferentes tipos de maloclusión. Nosotros hemos aplicado su método para el estudio de la asimetría mandibular en una muestra infantil y con diferentes tipos de maloclusión.

En la década de los noventa, algunos autores trataron de evaluar la asimetría mandibular mediante este método en poblaciones con alteraciones en la articulación temporomandibular y cefaleas. Así, en 1990, **Schokker y cols.** estudiaron 100 pacientes con cefalea recurrente, y compararon los hallazgos con la existencia de asimetría clínica. Observaron mayor frecuencia de asimetría en pacientes con dolor craneomandibular, principalmente dolor de cabeza unilateral y con historial previo de lesión en la cabeza. En los pacientes con cefaleas, la asimetría en la altura del cóndilo era elevada. Encontrando más asimetría condilar en los pacientes con migraña que en los pacientes con cefalea tensional. Observaron además mayor frecuencia de asimetría en los tejidos duros de la articulación temporomandibular en pacientes con un dolor craneomandibular definido y en aquellos con dolores de cabeza, principalmente bilaterales (105). Después, en 1996 **Miller y cols.** relacionaron la edad con el índice de asimetría condilar en dos grupos de pacientes, con dolor

## DISCUSIÓN

de origen miógeno y de origen artrógeno. Incluyeron 28 pacientes (24 mujeres y 4 hombres), con edades de entre 14 y 58 años y con dolor en la articulación temporomandibular, todos los pacientes tenían un máximo de cinco dientes ausentes. Clínicamente los autores determinaron que 11 tenían un problema de origen miógeno, mientras que 17 tenían un origen artrógeno. Observaron que el diagnóstico radiográfico mediante los índices de asimetría concordaba con el diagnóstico clínico en 25 casos y no concordaba en 3 (127). Los resultados de este trabajo no son comparables con los nuestros porque, aunque empleamos el mismo método de trazado, la muestra empleada no es equiparable.

**Boratto y cols.** en su estudio de 2002 estudiaron la asimetría condilomandibular a través de la radiografía panorámica mediante este método y utilizando un estudio previo realizado sobre 100 cráneos del museo del Instituto de Anatomía de la Universidad de Pavia. Emplearon esos mismos cráneos para analizar la correlación entre los datos radiológicos y morfológicos. Finalmente no encontraron correlación entre la simetría condilar evaluada a nivel anatómico y la asimetría radiológica. Los autores concluyeron que se debió a las diferentes posiciones de la mandíbula durante los dos diferentes procesos de medición (106).

Otros trabajos más recientes han utilizado el método de Habets y cols. para el estudio de asimetrías en diferentes poblaciones de niños y jóvenes. Son trabajos cuya muestra y metodología son similares a la utilizada en nuestra investigación.

**Kiki y cols.** en 2007, al igual que nosotros, emplearon este método para evaluar la asimetría mandibular en 150 pacientes jóvenes. Su muestra estuvo formada por niños de edades comprendidas entre los 11 y 17 años, con mordida cruzada bilateral (N=75) y con oclusión normal (N=75) (52). Compararon los índices de asimetría mandibular de pacientes con mordida cruzada posterior bilateral y con oclusión normal. Observaron que los pacientes con maloclusión tenían unos cóndilos más asimétricos con respecto a los controles, siendo mayores las diferencias entre los lados derecho e izquierdo en el grupo de maloclusión. No encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cuanto a la edad, ni relacionadas con el sexo en ninguno de los índices de asimetría estudiados. En cuanto al IAc, el grupo control fue más simétrico ( $IAC=3,81\pm 2,90$ ) que el grupo de mordida cruzada posterior bilateral ( $IAC=6,77\pm 6,08$ ), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p\leq 0,001$ ). No encontraron diferencias estadísticamente significativas en el IAr ni en el IAM. Concluyeron que los pacientes con mordida cruzada posterior bilateral podrían tener cóndilos más asimétricos y estar en riesgo de desarrollar asimetría mandibular esquelética (52). Kiki y cols. evaluaron

pacientes adolescentes con y sin mordida cruzada bilateral, mientras que nuestra muestra fue más joven (edad entre 6 y 10 años) y no estudiamos pacientes con mordida cruzada posterior bilateral.

**Sezgin y cols.** también en 2007, evaluaron la asociación de diferentes tipos de oclusión con la asimetría mandibular en individuos jóvenes. Realizaron mediciones en radiografías panorámicas de 189 sujetos (104 mujeres y 85 varones), con edades comprendidas entre los 11 y los 15 años. Presentaban cinco tipos de oclusión: Clase I, Clase II división 1, Clase II división 2, Clase III y normocclusión. Evaluaron la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para los índices de asimetría del cóndilo, de la rama y mandibular mediante el método de Habets y cols. (107). No observaron diferencias estadísticamente significativas entre los sujetos masculinos y femeninos, nosotros observamos significancia en el índice de asimetría condilar (*IAC*) entre niños y niñas en los diferentes tipos de malocclusión. Como nosotros, observaron que el tipo de oclusión tuvo un efecto significativo en la asimetría condilar. En los pacientes con Clase II división 1, observaron diferencias estadísticamente significativas en los valores de la asimetría condilar respecto a los grupos con malocclusión de Clase II división 2 y con oclusión normal. Los índices de asimetría en el grupo control mostraron diferencias estadísticamente significativas respecto a los grupos con Clase II división 1 y con malocclusión de Clase I. Por lo tanto, concluyeron que la malocclusión de Clase II división 1 tenía un efecto significativo en el índice de asimetría condilar cuando se comparaba con la oclusión normal y con las maloclusiones de tipo Clase II división 2 y Clase III. Sin embargo, la media del valor del índice de asimetría condilar en la malocclusión de Clase II división 1 no presentó diferencias estadísticamente significativas con la malocclusión de Clase I (107).

**Kilic y cols.** en 2008, estudiaron las asimetrías mandibulares en 156 pacientes adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral (de origen funcional) y con normocclusión, utilizando también el método de Habets y cols.. La muestra estuvo conformada por pacientes de edades comprendidas entre los 11 y 17 años, con mordida cruzada posterior unilateral (N=81: 64 niñas y 17 niños) y con normocclusión (N=75: 57 niñas y 18 niños). Utilizaron radiografías panorámicas que fueron digitalizadas y el programa informático Quick Ceph 2000® para el trazado. Compararon los tamaños verticales del lado con mordida cruzada y el lado sin mordida cruzada. Los valores observados fueron significativamente menores en el lado de la mordida cruzada en relación con el lado de la mordida no cruzada en los pacientes

## DISCUSIÓN

con mordida cruzada unilateral. Sin embargo, no hallaron diferencia entre los lados derecho e izquierdo en el grupo de oclusión normal para estos parámetros. En cuanto al *I*Ac, encontraron que era significativamente mayor en los pacientes con mordida cruzada posterior unilateral que en el grupo control (54). Nosotros observamos diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas en cuanto al *I*Ac en los grupos de maloclusión de Clase II, Clase III y mordida cruzada posterior unilateral. Sin embargo, Kilic y cols. solo evaluaron 2 grupos con maloclusión y además, de mayor edad que nuestra muestra.

**Uysal y cols.** en 2009, estudiaron la asimetría vertical mandibular en una muestra de pacientes adolescentes con mordida cruzada posterior unilateral, bilateral y con normoclusión. Para ello utilizaron las radiografías panorámicas un total de 126 pacientes, 40 con oclusión normal (16 niños y 24 niñas, con edad media de  $13,06 \pm 3,52$  años), 46 con mordida cruzada posterior unilateral (19 niños y 27 niñas, con edad media de  $14,43 \pm 3,05$  años) y 40 con mordida cruzada posterior bilateral (16 niños y 24 niñas, con edad media de  $12,72 \pm 3,22$  años). Para cuantificar la asimetría, los autores emplearon el método de Habets y cols.. No hallaron diferencias estadísticamente significativas en la altura condilar, de rama y mandibular entre los lados derecho e izquierdo en pacientes con mordida cruzada bilateral ni en la muestra de oclusión normal. Las mismas medidas tampoco fueron diferentes en los pacientes con mordida cruzada unilateral al comparar el lado con mordida cruzada con el lado normal. Los resultados no demostraron diferencias significativas en los índices de asimetría condilar, de la rama y mandibular entre los grupos de oclusión normal y de mordida cruzada (50). Estos autores han evaluado pacientes adolescentes mientras que nosotros estudiamos una muestra infantil. Además, clasificaron las maloclusiones tan solo en el plano transversal y nosotros tuvimos en cuenta también el plano sagital.

**Kurt y cols.** en 2010, evaluaron mediante este mismo método la asimetría condilar, de la rama y mandibular en un grupo de pacientes con fisura labiopalatina, en comparación con sujetos sin maloclusión. Evaluaron en las radiografías panorámicas los índices de asimetría mandibular y añadieron valores para el ángulo mandibular. El grupo de estudio estuvo formado por 20 pacientes con fisura labiopalatina unilateral (10 hombres y 10 mujeres, con una media de edad  $13,03 \pm 3,33$  años), 20 pacientes con afectación bilateral (10 hombres y 10 mujeres, con una media de edad de  $13,73 \pm 3,53$  años), y un grupo control de 20 sujetos (9 hombres y 11 mujeres, con una media de edad de  $14,35 \pm 2,46$  años) con oclusión normal. No observaron diferencias estadísticamente significativas respecto al sexo en ninguno de los

grupos en las medidas realizadas ( $p>0,05$ ). Los índices de asimetría fueron similares, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Sin embargo, el ángulo mandibular mostró diferencias estadísticamente significativas ( $p<0,05$ ) en el grupo de fisura unilateral y la altura del cóndilo en los pacientes con fisura bilateral ( $p<0,001$ ). Los autores concluyeron que, exceptuando la altura condilar en el grupo de fisura bilateral, los pacientes con hendidura de labio y paladar tenían mandíbulas simétricas cuando se comparaban con una muestra de oclusión normal (108). En nuestra investigación uno de los criterios de exclusión fue toda aquella enfermedad sistémica, síndromes craneofaciales o malformaciones congénitas con manifestaciones a nivel craneal o bucofacial.

**Arenas y cols.** en 2012, estudiaron la existencia de asimetría vertical mandibular en pacientes con mordida cruzada posterior uni y bilateral, en dentición mixta primera fase y permanente. Para ello analizaron radiografías panorámicas de 121 pacientes, 57 de los cuales presentaba mordida cruzada unilateral, 21 mordida cruzada bilateral y 43 individuos sin mordida cruzada, que sirvieron como grupo control. En las radiografías cuantificaron, mediante el método de Habets y cols. modificado que describieron, las medidas lineales de altura condilar, coronoidea, de rama, cóndilo más rama y la diferencia entre las alturas de cóndilo y coronoides. Además, calcularon los índices de asimetría para cada una de dichas estructuras y determinaron la existencia de diferencias significativas entre los grupos. Observaron la existencia de diferencias significativas entre los índices de rama y de cóndilo más rama entre el grupo control y el grupo con mordida cruzada unilateral, al igual que índice coronoideo, entre el grupo control y el grupo con mordida cruzada bilateral. El grupo con mordida cruzada unilateral presentó un mayor porcentaje de asimetría de cóndilo y rama, encontrándose una leve asociación entre la condición de mordida cruzada unilateral y la asimetría de dichas estructuras. Dados los resultados, Arenas y cols. concluyeron que existía asimetría en el cóndilo, coronoides y en cóndilo menos coronoides tanto en los pacientes con mordida cruzada unilateral como bilateral. Sin embargo, el grupo con mordida cruzada unilateral presentó un mayor porcentaje de asimetría de cóndilo y rama, existiendo una leve asociación entre mordida cruzada posterior unilateral y asimetría de dichas estructuras (28). No podemos comparar nuestros resultados con los de este trabajo porque aunque utilizan el método de Habets y cols. para el trazado, difiere sustancialmente del nuestro.

Tampoco podemos compararlo con el trabajo publicado por **Halicioglu y cols.** en 2013, porque aunque estudiaron los índices de asimetría según Habets y cols., su muestra estuvo

## DISCUSIÓN

constituida por pacientes adultos que habían recibido extracciones de primeros molares mandibulares derechos e izquierdos antes de los 12 años. El grupo de estudio contó con radiografías panorámicas de 30 sujetos adultos (edad media,  $18,22 \pm 1,30$  años) y un grupo control de 25 sujetos (edad media,  $18,24 \pm 1,17$  años) que no había recibido extracciones dentales. No encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos en las medidas verticales ni en ninguno de los tres índices. Observaron que los valores obtenidos en el índice de asimetría condilar fueron significativamente más altos en comparación con el valor umbral del 6% en ambos grupos, pero al compararlos entre sí, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (109).

En 2014, **Kasimoglu y cols.** evaluaron la asimetría vertical del cóndilo mandibular en pacientes adolescentes con diferentes tipos de oclusión. Este estudio puede considerarse metodológicamente similar al nuestro, aunque el rango de edad de su muestra es mayor. Incluyeron 120 pacientes (60 niñas y 60 niños). Nuestra muestra fue mayor (241 niñas y 218 niños). Ellos evaluaron pacientes adolescentes, de edades comprendidas entre 11 y 16 años y nuestros pacientes tenían edades comprendidas entre 6 y 10 años. Durante la adolescencia se experimentan cambios rápidos de tamaño, forma y fisiología corporales mientras que en la segunda infancia se observa estabilidad en el biotipo corporal (110).

En el estudio de Kasimoglu, cada grupo constaba de 30 pacientes (15 niños y 15 niñas): grupo I (normoclusión), grupo II (Clase II de Angle), grupo III (Clase III de Angle) y grupo IV (mordida cruzada posterior unilateral) (110). Nosotros también clasificamos a los pacientes en 4 grupos según su oclusión: grupo I (Clase I molar; N=98, 40 niñas y 58 niños), grupo II (Clase II molar: N=141, 61 niñas y 80 niños), grupo III (Clase III molar: N=66, 35 niñas y 31 niños) y grupo IV (mordida cruzada posterior unilateral: N=154, 105 niñas y 49 niños). Si lo comparamos con nuestros resultados, no observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la edad de los pacientes para la asimetría de la altura del cóndilo (110). Por este motivo, y por considerarse la etapa de la segunda infancia un periodo estable del desarrollo infantil, nosotros no tuvimos en cuenta la variable edad.

Recordar que Habets y cols. consideraban que valores del índice de asimetría mayores del 6% se correspondían con una asimetría condilar verdadera, sin relación con malposiciones de la cabeza en el aparato panorámico durante la obtención de la ortopantomografía. Kasimoglu y cols. observaron en todos los grupos de maloclusión valores del índice de asimetría condilar mayores de 6%, siendo los pacientes con mordida cruzada posterior los más

asimétricos (110). En nuestro estudio, todos los grupos presentaron también valores del índice de asimetría condilar mayores del 6%, sin embargo, los pacientes con maloclusión de Clase I fueron los más asimétricos para el IAc (Tabla 44).

	Maloclusión	N	Media	Desviación estándar
<b>IAc Kasimoglu y cols. (2014)</b>	Clase I	30	6,51	5,39
	Clase II	30	6,23	7,19
	Clase III	30	7,77	6,51
	M. cruzada post. unil.	30	11,48*	7,29*
<b>IAc González-Aranda y cols. (2017)</b>	Clase I	98	8,74*	7,48*
	Clase II	141	6,63	5,46
	Clase III	66	8,12	6,92
	M. cruzada post. unil.	154	8,10	6,83

**Tabla 44.** IAc en el total de la muestra según maloclusión en los estudios de Kasimoglu y cols. (110) vs. González-Aranda y cols..

En cuanto al sexo, los autores no observaron diferencias estadísticamente significativas en el índice de asimetría condilar entre niños y niñas en las maloclusiones de Clase I, II y III, mientras que en el grupo de mordida cruzada posterior unilateral sí. Nosotros observamos diferencias estadísticamente significativas entre niñas y niños en las diferentes maloclusiones para la asimetría condilar, mientras que para las variables de asimetría de la rama y mandibular no. Los autores observaron que los pacientes con mordida cruzada posterior unilateral mostraron diferencias estadísticamente significativas en la asimetría condilar, en comparación con la oclusión de Clase I, II y III. Nosotros no observamos diferencias estadísticamente significativas en el índice de asimetría condilar en el grupo de niñas. Sin embargo el grupo de niños, las diferencias no fueron significativas al 95%, pero observamos una tendencia de diferencia entre los niños de Clase I y Clase II.

Kasimoglu y cols. concluyeron que los pacientes con mordida cruzada posterior unilateral tenían alturas condilares asimétricas, por lo que podrían estar en riesgo de desarrollar de asimetrías mandibulares de origen esquelético en el futuro (110).

En 2014 **Silvestrini-Biaviati y cols.**, estudiaron la asimetría mandibular en radiografías panorámicas mediante mediciones lineales y diagonales. Para ello incluyeron pacientes en dentición mixta, seleccionados consecutivamente de acuerdo con su madurez esquelética

## DISCUSIÓN

mediante el análisis de sus vértebras cervicales. Evaluaron un total de 14 pacientes con mordida cruzada posterior unilateral (edad media de 8 años, 9 meses) y 14 pacientes sin mordida cruzada (edad media de 8 años, 6 meses). Para realizar las mediciones emplearon el método de Habets y cols. pero no es comparable a nuestro trabajo porque incluyeron nuevos puntos de referencia. Observaron que en el grupo con mordida cruzada no hubo diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, hallaron significancia entre los grupos para los índices de asimetría mandibular, altura condilar y longitud mandibular. Observaron cómo el grupo con mordida cruzada posterior era más asimétrico que el grupo control. Por lo que, en dentición mixta, se podría realizar una primera valoración de la simetría mandibular mediante la ortopantomografía empleando el método de Habets y cols. modificado que propusieron (112).

Otros trabajos han intentado comparar el índice de asimetría condilar en radiografías panorámicas obtenido mediante el método de Habets y cols. y lo han comparado con el sistema descrito por Kjellberg y cols.

Así, **Fuentes y cols.** en su estudio de 2011, quisieron determinar cuál de estos métodos era más preciso y se veía menos afectado por errores durante la obtención de la ortopantomografía. Para ello evaluaron 30 pacientes adultos entre 18 y 25 años de edad. A cada uno de ellos se realizaron tres radiografías panorámicas en posiciones distintas: ortoradial, a 5° y a 10° de angulación horizontal. Posteriormente, se obtuvieron las mediciones mediante los dos métodos. La técnica de Habets y cols. no mostró diferencias estadísticamente significativas en las radiografías con 5° y 10° de angulación horizontal. Sin embargo, la técnica de Kjellberg mostró diferencias estadísticamente significativas al ángulo de 10° con respecto a la posición centrada. Las alteraciones de 10° produjeron variaciones lineales, sin embargo no variaron los índices, por lo que ambos métodos proporcionaban información clínica aceptable, a pesar de las limitaciones (121).

**Cantín y cols.** en 2013, también compararon ambos métodos para determinar los valores reales de los índices de asimetría condilar en una muestra sin patología. Utilizaron 30 mandíbulas humanas adultas pertenecientes a una población chilena, y la asimetría condilar fue evaluada mediante las dos técnicas. Los autores realizaron un análisis descriptivo de los valores promedios, desviación estándar, mínimo y máximo y los índices de asimetría de cada método. Según el índice de asimetría condilar de Habets y cols., 7 casos (23,3%) mostraron valores superiores a un índice de 6% de asimetría, con un rango entre 3,64% y 27,26%. Los

parámetros morfológicos del lado derecho e izquierdo no mostraron diferencias significativas. Según el índice de simetría de Kjellberg, 19 casos (63,3%) mostraron valores inferiores al 93% y fueron clasificados como asimétricos. Los parámetros morfológicos del lado derecho e izquierdo tampoco mostraron diferencias significativas. Al comparar las asimetrías detectadas con ambos métodos, sólo 4 casos presentaron coincidencia en el diagnóstico. Al eliminar factores de distorsión y angulación en las mediciones realizadas, confirmaron la existencia de asimetría vertical entre los cóndilos mandibulares y por otra parte, consideraron evidente que había diferencias en los valores de asimetría debido a los diferentes métodos utilizados (128).

Se ha demostrado que el método de Habets y cols. resulta eficaz en la valoración de diferencias en la simetría mandibular al evaluar los lados derecho e izquierdo y realizar comparaciones relativas. Muchos autores han estudiado los índices de asimetría condilar en radiografías panorámicas mediante este método con éxito. Sin embargo, en vista de los resultados, el valor límite del 6% de asimetría propuesto podría no ser extrapolable a las poblaciones pediátricas.

Queda demostrado que el método empleado en este trabajo permite evaluar los valores de asimetría condilar en pacientes infantiles, si bien no queda claro que esta asimetría observada tenga verdadera repercusión clínica. Por todo esto, consideramos necesarios estudios a más largo plazo con metodologías estandarizadas.



## **CONCLUSIONES**



## 8. CONCLUSIONES.

1. Tras el análisis de los resultados podemos indicar que las dimensiones óseas verticales mandibulares son cuantificables cuando se utiliza el método de Habets y cols. en ortopantomografías.
2. Los resultados obtenidos en el índice de asimetría condilar (*IAC*) para el total de la muestra presentan valores superiores al 6%, mientras que para los índices de asimetría de la rama (*IAR*) y mandibular (*IAM*) son menores del 6%. En base a ello, el valor límite descrito por Habets y cols. podría no ser válido cuando se evalúa una población infantil.
3. En cuanto al sexo, se observan diferencias estadísticamente significativas entre niñas y niños solo para la variable de índice de asimetría condilar (*IAC*). Estas diferencias no son significativas en el índice de asimetría de la rama (*IAR*) ni en el índice de asimetría mandibular (*IAM*) en ambos sexos.
4. En cuanto a la maloclusión, se observan diferencias estadísticamente significativas en el índice de asimetría condilar (*IAC*) entre pacientes de Clase II, Clase III y mordida cruzada posterior unilateral. No se observan diferencias estadísticamente significativas en los índices de asimetría de la rama (*IAR*) y mandibular (*IAM*) entre los grupos de maloclusión.



## **ANEXO**



## 9. ANEXO.

### Modelo de consentimiento informado empleado en el estudio.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE  
MADRID  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

#### Datos del paciente:

N.º de Registro  DNI/NIE  Fecha de Nacimiento   
Nombre  Apellidos   
Dirección  Código Postal   
Población  Provincia  Teléfono

#### DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL (SÓLO EN EL CASO DE INCAPACIDAD O MINORÍA DE EDAD)

D./D<sup>a</sup>:  D.N.I./ N.I.E./ otros:   
Dirección  Población  C.P.

Doy mi **CONSENTIMIENTO** expreso para que los datos e informaciones del/la menor que se cita anteriormente reciban un tratamiento conforme a la finalidad de la política de protección de datos expuesta y a tal efecto presento el Libro de Familia y una fotocopia con la inscripción del paciente menor.  
**Nota.-** El consentimiento podrá ser revocado mediante el ejercicio del derecho de cancelación.

#### INFORMACIÓN PARA EL PACIENTE O RESPONSABLE

Por el presente documento me doy por enterado/a y acepto los puntos que se citan a continuación:

- 1.- La admisión de pacientes a tratamiento está en función de las necesidades docentes de este Centro (patología, disponibilidad y cronograma docente, edad del paciente, voluntad de colaboración, etc.) La selección será realizada por profesores. El Centro no se hace responsable de la demora en el comienzo y duración del tratamiento causado por razones docentes.
- 2.- Todos los expedientes, documentos y registros serán propiedad del Centro y podrán ser utilizados con fines administrativos, docentes o científicos.
- 3.- Las actividades clínicas de la Facultad de Odontología de la U.C.M., se realizan por pregraduados o postgraduados, en períodos avanzados de formación, bajo supervisión.
- 4.- El paciente será llamado para realizar el tratamiento, fundamentalmente, por teléfono. El tratamiento, tanto en edad infantil como adulta, estará encaminado a obtener el mejor estado de salud oral, siendo necesario previamente aprender a conservar la salud, asistiendo a las revisiones periódicas y realizar los tratamientos previos precisos antes de realizar tratamientos más complejos (ortodoncia, prótesis, cirugía, etc.)
- 5.- El coste del tratamiento del paciente será abonado por anticipado, una vez realizado el diagnóstico y plan de tratamiento correspondiente. Los precios del tratamiento son fijados por el Consejo Social de la U.C.M. y, tienen como objetivo enjugar parte de los gastos originados en el proceso de atención.
- 6.- Los datos personales recogidos serán incorporados y tratados en el fichero Odontológico General, cuya finalidad es la gestión, control y seguimiento de las historias clínicas/citación, tratamientos a pacientes y práctica docente. El órgano responsable del fichero es el Vicerrectorado de Política Económica. Se prevén cesiones a entidades bancarias (pago de honorarios). La dirección donde el interesado podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición ante el mismo es en la Avda. de Séneca, 2, 28040-MADRID, de todo lo cual se informa en cumplimiento del artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

Doy mi consentimiento expreso para que los datos e informaciones aportados reciban un tratamiento conforme a la finalidad de la política de protección de datos expuesta.

Madrid, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20

Firma:



## **BIBLIOGRAFÍA**



## 10. BIBLIOGRAFÍA.

- (1) Habets L, Bezuur J, Naeiji M, Hansson T. The Orthopantomogram, an aid diagnosis of temporomandibular joint problems. II. The vertical Symmetry. *J Oral Rehabil* 1988;15:465-71.
- (2) Tojo R, Leis R. Sección 13. Crecimiento y desarrollo. In: Cruz M, editor. *Tratado de pediatría*. Vol I. 7ª edición. ed. Barcelona.: Espax.; 1994. p. 845-960.
- (3) Needlman R. Parte II. Crecimiento y desarrollo. In: Behrman R, Kliegman R, Jenson H, editors. *Nelson. Tratado de pediatría*. 17 ed. ed. Madrid.: Elsevier España.; 2006. p. 23-66.
- (4) Enlow D. Capítulo 1. Cara. In: Enlow D, editor. *Crecimiento maxilofacial*. 3ª edición. ed. Pennsylvania, USA.: Interamericana McGraw-Hill.; 1992. p. 1-25.
- (5) Abramovich A. *Embriología de la región maxilofacial*. 3ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1997.
- (6) Solano Reina E, Mendoza Mendoza A. Crecimiento craneofacial y desarrollo de las arcadas dentarias. In: Boj J, Catalá M, García Ballesta C, Mendoza A, Planells P, editors. *Odontopediatría. La evolución del niño al adulto joven*. 1ª Ed. ed. Madrid: Ripano S.A.; 2011. p. 45-67.
- (7) Enlow D, Bang S. Growth and remodelling of the human maxilla. *Am J Orthod* 1965(51):446-64.
- (8) Alonso García Y. *Análisis de las características de dientes y arcadas primarios en población normooclusiva*. [Tesis Doctoral]. Universidad Complutense de Madrid 2004.
- (9) Moyers RE, Carlson DS. Capítulo 10. Maduración de la neuromusculatura bucofacial. In: Enlow D, editor. *Crecimiento maxilofacial*. 3ª edición. ed. Pennsylvania, USA.: Interamericana McGraw-Hill.; 1992. p. 278-91.
- (10) Enlow D. Capítulo 6. Variaciones normales en la forma facial y fundamento anatómico de las maloclusiones. In: Enlow D, editor. *Crecimiento maxilofacial*. 3ª edición. ed. Pennsylvania, USA.: Interamericana McGraw-Hill.; 1992. p. 201-30.
- (11) Moss M, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Orthod* 1969;55(6):566-77.
- (12) Hunter W, Enlow D. The growth of the face in relation to the cranial base. *Trans Eur-Soc Orthod* 1968:321-35.
- (13) Duthie J, Bharwani D, Tallents R, Bellohusen R, Fishmand L. A longitudinal study of normal asymmetric mandibular growth and its relationship to skeletal maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:179-84.

## BIBLIOGRAFÍA

- (14) Hylander W. The functional significance of primate mandibular form. *J Morphol* 1979;160(2):223-39.
- (15) Jones M, Betancur J, Bojanini A. Análisis biométrico de las características faciales de la población colombiana. Parte II. Tejidos blandos. *Rev Fac Odon Univ Ant* 1995;6(2):49-56.
- (16) Faure J, Rieffe C, Maltha J. The influence of different facial components on facial aesthetics. *Eur J Orthodont* 2002;24:1-7.
- (17) Ramirez-Yañez GO, Stewart A, Franken E, Campos K. Prevalence of mandibular asymmetries in growing patients. *Eur J Orthodont* 2011;33:236-42.
- (18) Staudt C, Kiliaridis S. Association between mandibular asymmetry and occlusal asymmetry in young adult males with class III malocclusion. *Acta Odontol Scand* 2010;68:131-40.
- (19) Bishara S, Burkey P, Kharouf J. Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod* 1994;64(2):89-97.
- (20) Gois E, Ribeiro-Junior H, Vale M, Paiva S, Serra-Negra J, Ramos-Jorge M, et al. Influence of nonnutritive sucking habits, breathing pattern and adenoid size on the development of malocclusion. *Angle Orthod* 2008;78:647-54.
- (21) Stabrun A. Mandibular morphology and position in juvenile rheumatoid arthritis. A study on postero-anterior radiographs. *Eur J Orthodont* 1985;7:288-98.
- (22) Trpkova B, Major P, Nebbe B, Prasad N. Craniofacial asymmetry and temporomandibular joint internal derangement in female adolescents: a posteroanterior cephalometric study. *Angle Orthod* 2007;70:81-8.
- (23) Epstein J, Caldwell J, Black G. The utility of panoramic imaging of the temporomandibular joint in patients with temporomandibular disorders. *Or Surg Or Med Or Pa* 2001;92:236-9.
- (24) Ongkosuwito E, Dieleman M, Kuijpers-Jagtman A, Mulder P, van Neck J. Linear mandibular measurements: comparison between orthopantomograms and lateral cephalograms. *Cleft Palate—Cran J* 2009;46(2):149-53.
- (25) Fernández-Bozal J. Fotografía intraoral y extraoral. *Rev Esp Ortod* 2006;36(1):49-58.
- (26) Fernández-Bozal J. El equipamiento para la fotografía digital. *Rev Esp Ortod* 2005;35:75-84.
- (27) Di Santi de Modano, J., Vázquez V. Maloclusión clase I: Definición, clasificación, características clínicas y tratamiento. *Rev Lat Ortod Odontop* 2005:15-19.
- (28) Arenas CS, Araya-Díaz P, Palomino H. Evaluación de la asimetría vertical mandibular, en pacientes con mordida cruzada posterior uni y bilateral. *Int J Morphol* 2012;30(3):883-890.

- (29) Burdi A, Moyers R. Capítulo 6. Desarrollo de la dentición y la oclusión. In: Moyers R, editor. Manual de ortodoncia. 4ª Ed. ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1992. p. 102-47.
- (30) Belanger G. The rationale and indications for equilibration in the primary dentition. Quintessence Int 1992;23:169-74.
- (31) Ugalde Morales F. Clasificación de la maloclusión en los planos anteroposterior, vertical y transversal. Rev ADM 2007;LXIV(3):97-109.
- (32) Bravo L. Sobremordida profunda. In: Canut J, editor. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª ed. ed. España: Masson; 2005. p. 515-34.
- (33) Angle E. Classification of malocclusions. Dental Cosmos 1899;41:248-64.
- (34) Canut J. Oclusión normal y maloclusión. In: Canut J, editor. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª ed. ed. España.: Masson; 2005. p. 95-104.
- (35) Sievers M, Larson B, Gaillard P, Wey A. Asymmetry assessment using cone beam CT A Class I and Class II patient comparison. Angle Orthod 2012;82:410-7.
- (36) El-Mangoury N, Mostafa Y. Epidemiologic panorama of dental occlusion. Angle Orthod 1990;60(3):207-14.
- (37) Castañer-Peiro A. Interceptive orthodontics: The need for early diagnosis and treatment of posterior crossbites. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2006;11:E210-14.
- (38) Asensi Cros C. Maloclusiones transversales. In: Canut J, editor. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª ed. ed. España.: Masson; 2005. p. 465-94.
- (39) Lorente P. Clasificación y tratamiento de las maloclusiones transversales. Ortodoncia Española, 2002;42(4):179-81.
- (40) Lorente P. Clasificación y tratamiento de las maloclusiones transversales. 1. Mordidas cruzadas bilaterales. Ortodoncia Española 2002;42(4):182-95.
- (41) Lorente P. Clasificación y tratamiento de las maloclusiones transversales. 2. Mordidas cruzadas unilaterales. Ortodoncia Española 2002;42(4):196-210.
- (42) Lorente P. Clasificación y tratamiento de las maloclusiones transversales. 3. Mordidas cruzadas completas. Ortodoncia Española 2002;42(4):211-23.
- (43) Malandris M, Mahoney E. Aetiology, diagnosis and treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. Int J Paediatr Dent 2004;14:155-66.
- (44) Allen D, Rebellato J, Sheats R, Ceron A. Skeletal and dental contributions to posterior crossbites. Angle Orthod 2003;73:515-24.

## BIBLIOGRAFÍA

- (45) Lam P, Sadowsky C, Omerza F. Mandibular asymmetry and condylar position in children with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999;115:569-75.
- (46) Marshall S, Southard K, Southard T. Early transverse treatment. *Semin Orthod* 2005;11:130-9.
- (47) Ovsenik M. Incorrect orofacial functions until 5 years of age and their association with posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2009;136:375-81.
- (48) Throckmorton G, Buschang P, Hayasaki H, Pinto A. Changes in the masticatory cycle following treatment of posterior unilateral crossbite in children. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001;120:521-9.
- (49) Van Keulen K, Martens G, Dermaut L. Unilateral posterior crossbite and chin deviation: is there a correlation? *Eur J Orthodont* 2004;26:283-8.
- (50) Uysal T, Sisman Y, Gokmen K, Ramoglu SI. Condylar and ramal vertical asymmetry in unilateral and bilateral posterior crossbite patients and a normal occlusion sample. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:37-43.
- (51) De Boer M, Steenks M. Functional unilateral posterior crossbite. Orthodontic and functional aspects. *J Oral Rehabil* 1997;24:614-23.
- (52) Kiki A, Kilic N, Oktay H. Condylar asymmetry in bilateral posterior crossbite patients. *Angle Orthod* 2007;77(1):77-81.
- (53) Warren J, Bishara S. Duration of nutritive and nonnutritive sucking behaviors and their effects on the dental arches in the primary dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002;121:347-56.
- (54) Kilic N, Kiki A, Oktay H. Condylar asymmetry in unilateral posterior crossbite patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2008;133:382-7.
- (55) Kecik D, Kocadereli I, Saatci I. Evaluation of the treatment changes of functional posterior crossbite in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007;131:202-15.
- (56) Kusayama M, Motohashi N, Kuroda T. Relationship between transverse dental anomalies and skeletal asymmetry. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123:329-37.
- (57) Sop I, Maricic B, Pavlic A, Legovic M, Spalj S. Biological predictors of mandibular asymmetries in children with mixed dentition. *Cranio* 2016;34(5):303-8.
- (58) Bell R, Kiebach T. Posterior crossbites in children: Developmental-based diagnosis and implications to normative growth patterns. *Semin Orthod* 2014;20:77-113.
- (59) Alarcón J, Martín C, Palma J, Menéndez-Núñez M. Activity of jaw muscles in unilateral cross-bite without mandibular shift. *Arch Oral Biol* 2009;54:108-14.

- (60) Andrade A, Gaviao M, Derossi M, Gameiro G. Electromyographic activity and thickness of masticatory muscles in children with unilateral posterior crossbite. *Clin Anat* 2009;22:200-6.
- (61) Martín C, Alarcón JA, Palma JC. Kinesiographic study of the mandible in young patients with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:541-8.
- (62) Neto G, Puppini-Rontani R, Rodrigues R. Changes in the masticatory cycle after treatment of posterior crossbite in children aged 4 to 5 years. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007;131:464-72.
- (63) García C. Mordida abierta anterior: revisión de la literatura. *Rev Estomatol* 2004;12(2):4-19.
- (64) Trouten J, Enlow D, Rabine M, Phelps A, Swedlow D. Morphologic factors in open bite and deep bite. *Angle Orthod* 1983;53(3):192-211.
- (65) Canut J. Mordida abierta. In: Canut J, editor. *Ortodoncia clínica y terapéutica*. 2ª ed. ed. España.: Masson; 2005. p. 495-514.
- (66) Vila E. Mordida abierta anterior. *Rev Ortod Clin* 2005;8(1):50-1.
- (67) Guarneria M, Oliverio T, Silvestre I, Lombardo L, Sicilianic G. Open bite treatment using clear aligners. *Angle Orthod* 2013;83:913-9.
- (68) Planas P. Clasificación útil y científica de las ortodontopatías. In: Planas P, editor. *Génesis de la rehabilitación neuro oclusal*. 1ª edición ed. México; 1972.
- (69) Whaites E. Radiografía panorámica (ortopantomografía). In: Whaites E, editor. *Fundamentos de radiología dental*. 4ª ed. Barcelona (España): Elsevier España SL.; 2008. p. 187-206.
- (70) White S, Pharoah M. Capítulo 11. Radiografía panorámica. In: White SC, Pharoah MJ, editors. *Radiología oral. Principios e interpretación*. 4ª Ed. ed. Madrid: Ediciones Harcourt S.A.; 2002. p. 205-16.
- (71) Galant Herrero J, Lorente Fernández M. Capítulo 12. Ortopantomografía y radiología dental. In: Tardáguila Montero F, del Cura Rodríguez J, editors. *Radiología ortopédica y radiología dental: una guía práctica*. 1ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2004. p. 111-7.
- (72) Mason R. Tomografía rotacional o panorámica. In: Mason RA, editor. *Guía para la radiología dental*. 2ª edición ed. México: El Manual Moderno, S.A.; 1984. p. 152-64.
- (73) Arora H, Jain V, Pai KM, Kamboj R. Precision of dimensional measurements of mandible in different positions on orthopantomogram. *Indian J Dent Res* 2013;24(1):48-52.
- (74) Schulze R, Krummenauer K, Schalldach F, d'Hoedt B. Precision and accuracy of measurements in digital panoramic radiography. *Maxillofac Rad* 2001;29:52-6.

## BIBLIOGRAFÍA

- (75) Devlin H, Yuan J. Object position and image magnification in dental panoramic radiography: a theoretical analysis. *Dentomaxillofac Radiol* 2013;42:29951683.
- (76) Kambylafkas P, Murdock E, Gilda E, Tallents RH, Kyrkanides S. Validity of panoramic radiographs for measuring mandibular asymmetry. *Angle Orthod* 2006 May;76(3):388-93.
- (77) Van Elslande D, Russett S, Major P, Flores-Mird C. Mandibular asymmetry diagnosis with panoramic imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:183-92.
- (78) Liukkonen M, Sillanmäki L, Peltomäki T. Mandibular asymmetry in healthy children. *Acta Odontol Scand* 2005;63:168-72.
- (79) Stramotas S, Geenty J, Petocz P, Darendeliler M. Accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at various positions *in vitro*. *Eur J Orthodont* 2002;24:43-52.
- (80) Amir C, Asja C, Melita V, Adnan C, Vjekoslav J, Muretic I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. *Or Surg Or Med Or Pa* 1998;86:242-8.
- (81) Saglam A. The condylar asymmetry measurements in different skeletal patterns. *J Oral Rehabil* 2003;30:738-42.
- (82) Schmitter M, Gabbert O, Ohlmann B, Hassel A, Wolff D, Rammelsberg P, et al. Assessment of the reliability and validity of panoramic imaging for assessment of mandibular condyle morphology using both MRI and clinical examination as the gold standard. *Or Surg Or Med Or Pa* 2006;102:220-4.
- (83) Laster W, Ludlow J, Bailey L, Hershey H. Accuracy of measurements of mandibular anatomy and prediction of asymmetry in panoramic radiographic images. *Dentomaxillofac Radiol* 2005;34:343-9.
- (84) Alcaraz Baños M. La radiología dental en España. 1ª ed. España: Editum; 2008.
- (85) Ortega Aranegui R, Meniz García C, Madrigal Martínez-Perera C, Lopez-Quiles Martínez J. Radiografía sin película. Actualización en diagnóstico por imagen en odontoestomatología. *Cient Dent* 2006;3(1):11-20.
- (86) Hayakawa Y, Kobayashi N, Kuroyanagi K, Nishizawa N. Paediatric absorbed doses from rotational panoramic radiography. *Dentomaxillofac Rad* 2001;30:285-92.
- (87) Tirado-Amador L, González-Martínez F, Sir-Mendoza F. Uso controlado de los rayos X en la práctica odontológica. *Rev Cienc Salud* 2015;13(1):99-112.
- (88) Gijbels F, Jacobs R, Bogaerts R, Debaveye D, Verlinden S, Sanderind G. Dosimetry of digital panoramic imaging. Part I: patient exposure. *Dentomaxillofac Rad* 2005;34:145-9.

- (89) Gavala S, Donta C, Tsiklakis K, Boziari A, Kamenopolou V, Stamatakis H. Radiation dose reduction in direct digital panoramic radiography. *Eur J Radiol* 2009;71:42-8.
- (90) Ramesh A, Tyndall D, Ludlow J. Evaluation of a new digital panoramic system: a comparison with film. *Dentomaxillofac Radiol* 2001;30:98-100.
- (91) Ferrús-Torres E, Gargallo-Albiol J, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Diagnostic predictability of digital versus conventional panoramic radiographs in the presurgical evaluation of impacted third molars. *Int J Oral Max Surg* 2009;38:1184-7.
- (92) Trpkova B, Major P, Prasad N, Nebbe B. Cephalometric landmarks identification and reproducibility: A Meta analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997;112:165-70.
- (93) Haraguchi S, Iguchi Y, Takada K. Asymmetry of the face in orthodontic patients. *Angle Orthod* 2008;78:421-7.
- (94) Ras F, Habets L, van Ginkel F, Prah-Andersen B. Quantification of facial morphology using stereophotogrammetry - demonstration of a new concept. *J Dent* 1996;24:369-74.
- (95) Ras F, Habets L, van Ginkel F, Prah-Andersen B. Method for quantifying facial asymmetry in three dimensions using stereophotogrammetry. *Angle Orthod* 1995;65(3):233-9.
- (96) Inui M, Fushima K, Sato S. Facial asymmetry in temporomandibular joint disorders. *J Oral Rehabil* 1999;26:402-6.
- (97) Hazan-Molina H, Molina-Hazan V, Schendel S, Aizenbud D. Reliability of panoramic radiographs for the assessment of mandibular elongation after distraction osteogenesis procedures. *Orthod Craniofac Res* 2010.
- (98) O'Byrn B, Sadowsky C, Schneider B, BeGole E. An evaluation of mandibular asymmetry in adults with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;107:394-400.
- (99) Haas D, Martinez F, Eckert G, Diers N. Measurements of mandibular length: A comparison of articulare vs condylion. *Angle Orthod* 2001;71(3):210-5.
- (100) Espina-Ferreira A, Ortega A, Barrios F, Maldonado Y, Ferreira J. Variables métricas y angulares de la rama mandibular en radiografías panorámicas, como indicadores de la edad cronológica. *Invest Clin* 2007;48(4):403-18.
- (101) Simões W. Panorograma Simões de simetria. In: Simões W, editor. *Ortopedia funcional de los maxilares. A través de la Rehabilitación Neuro-oclusal. Volumen 1. 3ª ed. ed.* São Paulo.Brasil.: Artes Médicas.; 2004. p. 525-38.
- (102) Larheim T, Svanaes D, Johannessen S. Reproducibility of radiographs with the orthopantomograph 5: tooth-length assessment. *Or Surg Or Med Or Pa* 1984;58(6):736-41.

## BIBLIOGRAFÍA

- (103) Larheim T, Svanaes D. Reproducibility of rotational panoramic radiography: Mandibular linear dimensions and angles. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1986;90(1):45-51.
- (104) Habets L, Bezuur J, Van Ojj C, Hansson T. The orthopantomogram, an aid diagnosis of temporomandibular joint problems. I. The factor of vertical magnification. *J Oral Rehabil* 1987;14:475-80.
- (105) Schokker R, Hansson T, Ansink B, Habets L. Craniomandibular asymmetry in headache patients. *J Craniomandib Disord Facial Oral Pain* 1990;4:205-9.
- (106) Boratto R, Micheletti P, Pagliani L, Preda L, Hansson T. Condylar-Mandibular asymmetry, a reality. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol* 2002;44:52-6.
- (107) Sezgin O, Celenk P, Arici S. Mandibular asymmetry in different occlusion patterns. *Angle Orthod* 2007;77(5):803-7.
- (108) Kurt G, Bayram M, Uysal T, Ozer M. Mandibular asymmetry in cleft lip and palate patients. *Eur J Orthodont* 2010;32:19-23.
- (109) Halicioglu K, Celikoglu M, Caglaroglu M, Buyuk S, Akkas I, Sekerci A. Effects of early bilateral mandibular first molar extraction on condylar and ramal vertical asymmetry. *Clin Oral Invest* 2013;17:1557-61.
- (110) Kasimoglu Y, Tuna E, Rahimi B, Marsan G, Gencay K. Condylar asymmetry in different occlusion types. *Cranio* 2015 33;1:10-4.
- (111) Kjellberg H, Ekestubbe A, Kiliaridis S, Thilander B. Condylar height study with a clinical application. *Acta Odontol Scand* 1994;52:43-50.
- (112) Silvestrini-Biavati F, Ugolini A, Laffi N, Canevello C, Silvestrini-Biavati A. Early diagnostic evaluation of mandibular symmetry using orthopantomogram. *Indian J Dent Res* 2014;25(2):154-9.
- (113) Kubota Y, Takenoshita Y, Takamori K, Kanamoto M, Shirasuna K. Levandoski panoramic analysis in the diagnosis of hyperplasia of the coronoid process. *Brit J Oral Maxi Surg* 1999;37:409-11.
- (114) Padrón MJ, Portillo G. Prevalencia de asimetrías faciales usando el análisis panorámico de Levandoski. *Revista Odontológica Mexicana* 2009;13(2):99-104.
- (115) Shankland W. Temporal tendinitis: A modified Levandoski Panoramic Analysis of 21 cases. *J Craniomand Pract* 2011;29(3):1-7.
- (116) Piedra I. The Levandoski Panoramic Analysis in the diagnosis of facial and dental asymmetries. *J Clin Pediatr Dent* 1995;20:15-21.

- (117) Biagi R, Craparo A, Trovato F, Butti A, Salvato A. Diagnosis of dental and mandibular asymmetries in children according to Levandoski Panoramic Analysis. *Eur J Paediatr Dent* 2012;13(4):297-300.
- (118) Diéguez M. Aplicación de la ortopantomografía al estudio de la simetría del desarrollo mandibular en niños con mordida cruzada unilateral. [Tesis Doctoral]. Universidad Complutense de Madrid 2012.
- (119) González, B. Estudio de la simetría ósea en pacientes infantiles mediante el trazado de líneas verticales, horizontales, oblicuas y angulares sobre radiografías panorámicas. [Tesis Doctoral]. Madrid: Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid.; 2015.
- (120) Akcam M, Altioek T, Ozdiler E. Panoramic radiographs: A tool for investigating skeletal pattern. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:175-81.
- (121) Fuentes R, Engelke W, Bustos L, Oporto G, Borie E, Sandoval P, et al. Reliability of two techniques for measuring condylar asymmetry with X-Rays. *Int J Morphol* 2011;29(3):694-701.
- (122) Diéguez M, Mourelle MR, De Nova MJ, Gallardo NE. Análisis de la simetría ósea mandibular mediante el trazado de líneas angulares en niños con mordida cruzada unilateral. *Cient Dent* 2014;11(1):07-12.
- (123) Ghosh S, Vengal M, Pai K, Abhishek K. Remodeling of the antegonial angle region in the human mandible: A panoramic radiographic cross-sectional study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010;15(5):802-7.
- (124) Mattila K, Altonen M, Haavikko K. Determination of the gonial angle from the orthopantomogram. *Angle Orthod* 1977;47(2):107-10.
- (125) Oksayan R, Aktan A, Sokucu O, Hastar E, Ciftci M. Does the panoramic radiography have the power to identify the gonial angle in Orthodontics? *Scien World J* 2012:219708.
- (126) Diéguez M, de Nova J, Mourelle M, Feijóo G. Indicators of jawbone asymmetry through analysis of panoramic radiographs. *Eur J Paediatr Dent* 2016;17(2):136-40.
- (127) Miller V, Zeltser R, Zeltser C, Yoeli Z. The condylar asymmetry-age relationship in determining myogenous or arthroogenous origin of pain in patients with temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil* 1996;23:392-4.
- (128) Cantín M, Salgado G, Inzunza O, Inostroza V, Errázuriz MJ, Pavez C, et al. Evaluación morfométrica directa de la asimetría condilar sobre mandíbulas humanas. *Int J Morphol* 2013;31(4):1401-6.