



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA COMO ALTERNATIVA  
DE TRATAMIENTO EN CLASE II ESQUELETAL.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

ADRIANA VILLAVICENCIO SANTOS

TUTORA: Mtra. MARÍA EUGENIA VERA SERNA



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios y a la vida por permitirme disfrutar de esta etapa de mi vida y poder concluirla.

A mis padres, que han sido mi motor en este gran logro, pues esto no hubiera sido posible sin su apoyo en todos los sentidos, gracias por siempre estar al pie del cañón conmigo, por su amor y por nunca dudar de mí.

A mis abuelos, porque siempre han estado al pendiente de mí, por su apoyo y el gran cariño que me tienen.

A mi tía Tete, que aunque ya no está con nosotros desde hace unos años, sé que donde sea que ella esté, está orgullosa de mi y de este logro, porque jamás dudo de mí, ni de mi capacidad para lograr las cosas.

A mis tíos y tías paternos, por siempre regalarme una sonrisa, escucharme y estar ahí cuando los necesite.

A mis tíos y tías maternos, que aunque están lejos, siempre me han apoyado en todos los sentidos, mucho de este logro se los debo a ellos.

A mis primos, por estar siempre conmigo, por su apoyo y consejos para ser una mejor persona.

A mis amigas de la carrera, de la periférica y las de toda la vida, por siempre estar ahí, dispuestas a escucharme, dándome su apoyo incondicional, un consejo, un regaño, o un abrazo cuando lo he necesitado, por jamás dudar de mi capacidad para hacer las cosas, incluso cuando yo misma lo dude.



---

A mi universidad, que me ha dado tanto, que ha sido por años mi segundo hogar.

A cada uno de los doctores, por brindarme sus conocimientos, consejos y por formarme profesionalmente durante todos estos años de carrera.

A las personas que fueron mis pacientes, porque sin ellos no habría adquirido las habilidades y sobre todo la práctica durante la carrera.

A la Doctora María Eugenia, que aunque no tuve el gusto de conocerla como mi profesora, tengo el honor de tenerla como tutora, gracias por su esfuerzo, su tiempo, su dedicación y compromiso para conmigo y este trabajo.



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>OBJETIVO</b> .....	8
<b>CAPÍTULO 1 DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA</b>	
1.1 Concepto.....	9
1.2 Antecedentes.....	10
1.3 Indicaciones.....	11
1.4 Ventajas y desventajas.....	12
1.5 Tipos de distractores.....	13
1.5.1 De acuerdo a su ubicación.....	13
1.5.2 De acuerdo con su anclaje.....	14
1.5.3 De acuerdo al material de fabricación.....	14
1.6 Proceso biológico de osteogénesis.....	15
1.6.1 Osteotomía.....	15
1.6.2 Periodo de latencia.....	16
1.6.3 Fase de distracción.....	18
1.6.4 Periodo de consolidación.....	19
1.6.5 Remodelación.....	20
<b>CAPÍTULO 2 CLASE II ESQUELETAL</b>	
2.1 Concepto.....	21
2.2 Antecedentes.....	22
2.3 Etiología.....	24
2.4 Características cefalométricas.....	25
2.5 Clasificación.....	28
2.5.1 Retrusión mandibular.....	28



2.5.2 Protrusión maxilar.....	29
2.5.3 Combinada / mixta.....	29
2.6 Características faciales y bucales.....	30

### **CAPÍTULO 3 DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA MANDIBULAR**

3.1 Indicaciones.....	33
3.2 Distractores.....	34
3.2.1 Extraorales.....	34
3.2.2. Intraorales.....	39
3.2.2.1 Rama mandibular.....	39
3.2.2.2 Cuerpo mandibular.....	44
3.3 Consideraciones ortodóncicas en la distracción.....	52
3.3.1 Ortodoncia prequirúrgica.....	52
3.3.2 Ortodoncia postquirúrgica.....	52

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>54</b>
--------------------------	-----------

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>55</b>
--	-----------



## INTRODUCCIÓN

La retrognatia mandibular que genera una clase II esquelética es un problema esquelético común en los pacientes, que requiere de un tratamiento ortodóncico- quirúrgico; en el cual la cirugía ortognática es el procedimiento más común para realizar el avance mandibular. Sin embargo, existe como alternativa la técnica de distracción osteogénica, que ofrece opciones para corregir discrepancias que son difíciles o imposibles de modificar mediante la cirugía ortognática convencional, ya que brinda mejor estabilidad en movimientos grandes que no es posible conseguir con operaciones convencionales.

Las técnicas de distracción osteogénica han sido empleadas exitosamente en la región maxilofacial desde 1992. La técnica permite la nueva formación ósea, así como, la adaptación progresiva de los tejidos blandos; esto se logra a partir de dos segmentos divididos de hueso, que son separados de forma gradual debido a una tracción mecánica incremental generada por un tornillo distractor.

El procedimiento de osteogénesis es recomendado en casos donde el paciente presenta algún síndrome, microsomias hemifaciales, apnea obstructiva del sueño, en reconstrucciones óseas de secuelas y defectos óseos postraumático o resección de cáncer, movimiento de dientes anquilosados, en micrognatismos severos posteroanteriores, verticales y transversales de los maxilares.

El presente trabajo se enfocó en la técnica de distracción osteogénica como alternativa en el tratamiento de hipoplasia mandibular clase II, en el que se determina el proceso biológico de la osteogénesis, las ventajas y desventajas de la técnica; así mismo, los tipos de distractores que se utilizan.



Reconociendo que se debe tomar en cuenta la implementación de un adecuado diagnóstico y la elaboración minuciosa de un plan de tratamiento, en donde se debe valorar la edad y potencial de crecimiento del paciente, la magnitud del movimiento, el grado de compromiso del paciente y de los familiares, para obtener el éxito en el tratamiento.





---

---

## OBJETIVO

### General

- Hacer una revisión bibliográfica de la distracción osteogénica como alternativa de tratamiento en la clase II esquelética

## CAPÍTULO 1

### DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA

#### 1.1 Concepto

La distracción osteogénica, también conocida como osteogénesis, es un proceso biológico de nueva formación ósea a partir de la división de dos segmentos de hueso, que se separan en forma gradual debido a una tracción mecánica incremental generada por un tornillo distractor.<sup>1,2</sup> Fig. 1

El proceso biológico empieza cuando las fuerzas de distracción o tracción se aplican sobre la malla de matriz colágena que forma el callo óseo entre los segmentos de hueso seccionados y estimula la nueva formación paralela al vector de distracción. Las fuerzas que se aplican al tejido óseo producen a su vez, cambios en los tejidos blandos circundantes como la piel, encía, ligamentos, músculos y nervios, lo cual es una característica fundamental para disminuir la recidiva.

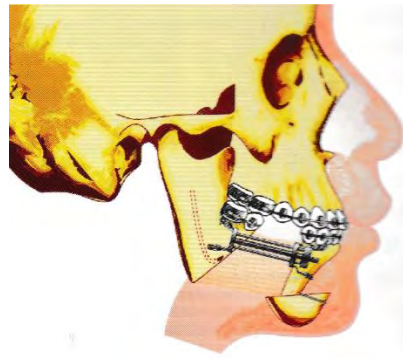


Fig. 1 Distracción osteogénica.<sup>3</sup>



## 1.2 Antecedentes

La distracción osteogénica es un procedimiento quirúrgico que fue preconizado por Codivilla en 1905, quien reportó la elongación de un fémur a partir de una fractura ósea. Abbott, en 1927, describió alargamiento de tibia, posteriormente fue retomada la técnica en 1949 por Gavriel Ilizarov, médico ortopedista ruso, quien le dió vigencia después de hacer numerables estudios y prácticas clínicas en pacientes que presentaban fracturas múltiples, conminutas o con pérdidas importantes de material óseo, sobre las fuerzas de tensión y estrés en las estructuras óseas.<sup>1,4</sup>

Ilizarov propuso la premisa “*las fuerzas de tensión estimulan la histogénesis*” y con ella inició la verdadera investigación sobre las fuerzas de tensión y estrés en las estructuras óseas, demostrando que la tracción controlada produce una actividad metabólica en los tejidos, con una proliferación celular y mayor biosíntesis por parte de éstas. Además, sentó las bases necesarias para realizar una distracción, y destacó la importancia de preservar el canal medular, la protección del periostio y los tejidos blandos circundantes y el grado de distracción y la frecuencia como parte fundamental para el éxito del procedimiento.<sup>1,4</sup>

La factibilidad de lograr osteogénesis por distracción en huesos intramembranosos, tales como lo son la región cráneo- maxilofacial, fue reportada inicialmente en 1972, cuando Snyder uso un dispositivo de fijación externa Swanson para alargar una mandíbula canina. En este experimento, Snyder removió quirúrgicamente un segmento de 1.5 cm de un lado de la mandíbula; se permitió al hueso sanar y se desarrolló una mordida cruzada severa, que se corrigió diez semanas más tarde mediante una osteotomía, aplicando un distractor externo y realargando gradualmente la mandíbula. Después de 14 días se restableció la relación oclusal original. En 1976, Michieli



y Miotti modificaron el trabajo de Snyder utilizando un dispositivo intraoral, obteniendo un éxito similar.<sup>5</sup> Luego Bell y Epker, en 1976, reportaron crecimiento transversal del maxilar mediante la utilización de aparatos de expansión ortodóncicos tipo Hass con osteotomías LeFort I con disyunción palatina y mínima fractura inferior.<sup>1</sup>

Guerrero, en 1990, reportó 11 casos de distracción osteogénica mandibular transversal utilizando aparatos intraorales, con anclaje dentario tipo Hyrax, para realizar la corrección de apiñamiento dental en la zona anterior inferior sin producir problemas articulares, periodontales o de unión ósea.<sup>1</sup>

McCarthy, en 1992, publicó cuatro casos de distracción mandibular en pacientes utilizando aparatos extraorales, dando inicio a la aplicación de dicha técnica.<sup>1,5</sup>

### **1.3 Indicaciones**

La aplicación de la osteogénesis por distracción es una alternativa más para el tratamiento de anomalías y deformidades del esqueleto craneofacial. Recomendada en:

- Síndromes de Nager, Treacher Collins, Pierre Robin, Goldenhar, Pfeiffer, Apert y Crouzon.<sup>1</sup> Fig. 2
- Microsomías hemifaciales
- Pacientes con labio y paladar fisurado
- Apnea obstructiva del sueño.
- Reconstrucciones óseas de secuelas y defectos postraumáticos o resección de cáncer.
- En deficiencias de los rebordes alveolares en sentido vertical, sagital y palatino.
- En anquilosis de la articulación temporomandibular

- Micrognatismos severos posteroanteriores, verticales y transversales de los maxilares. <sup>1, 5</sup>



Fig. 2 Paciente con síndrome de Pierre Robin con hipoplasia mandibular, tratado por medio de distracción extraoral. <sup>6</sup>

#### 1.4 Ventajas y desventajas

Con la distracción osteogénica es posible:

- Conseguir mayores distancias de movimientos que con la cirugía ortognática convencional
- Existe mínima recidiva
- Una ganancia ósea significativa.
- No se requiere de injertos óseos y, por tanto, se elimina la morbilidad por parte del sitio donante.
- Permite la expansión simultánea de los tejidos blandos circundantes
- Es factible repetir la distracción o la cirugía en el mismo lugar después de la distracción.
- Es una técnica simple con mínima pérdida de sangre,
- No requiere transfusiones;
- Es posible realizarse a edades tempranas.<sup>2,5,7</sup>

Las desventajas de la técnica son:

- La precisión de los movimientos que se consiguen no es adecuada en hipoplasias severas.<sup>5</sup>

- Requiere de dos procedimientos quirúrgicos; al colocar y retirar el distractor.
- Existe riesgo mínimo de infección y dehiscencia,
- Puede haber hipoestesia transitoria y fractura mandibular.<sup>2</sup>
- El costo del tratamiento incrementa, debido a los dispositivos de distracción que la técnica requiere.<sup>3</sup>

## 1.5 Tipos de distractores

### 1.5.1 De acuerdo a su ubicación

Se dividen en distractores intraorales y extraorales. Los intraorales como su nombre lo indica son los que se adaptan y activan dentro de la cavidad oral. Son de tamaño pequeño, y son convenientemente más aceptados, ya que con ellos se evitan algunas de las secuelas cutáneas producidas por la distracción.<sup>1</sup> Usualmente aplican fuerzas unidireccionales debido al limitado espacio en la cavidad oral.<sup>8</sup> Fig. 3

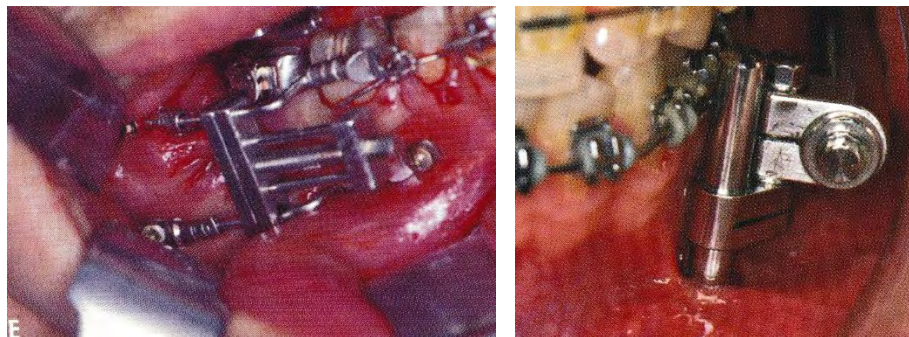


Fig. 3 Distractores intraorales.<sup>3</sup>

Los distractores extraorales, son los que se adaptan por fuera de la cavidad oral y buscan tener mejor anclaje en las estructuras fáciles o craneales.<sup>1</sup> Se emplean para realizar distracción en segmentos grandes o casos de hipoplasias severas, que requieren de fuerzas bidireccionales o multidireccionales donde el vector del control es necesario. Su mayor

desventaja es que deja secuelas cutáneas producidas por la distracción.<sup>8</sup>

Fig. 4



Fig. 4 Distractor extraoral.<sup>9</sup>

### 1.5.2 De acuerdo con su anclaje

Los dividen en dentosoportados, que van anclados a los dientes por medio de bandas convencionales o alambres. Fig. 5 Los óseosportados van anclados a los tejidos óseos por medio de microtornillos o miniplacas de uso temporal. Y por último los dentoóseosportados o híbridos, que es una combinación de los dos anteriores.<sup>1</sup>

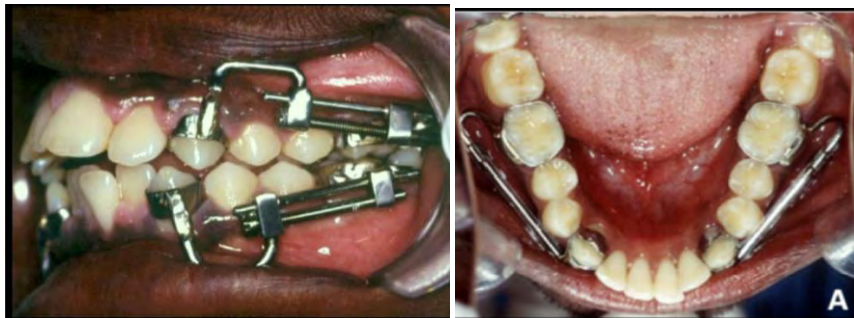


Fig. 5 Distractores dentosoportado.<sup>10</sup>

### 1.5.3 De acuerdo al material de fabricación

Se dividen en no reabsorbibles y reabsorbibles. Los primeros están hechos de titanio o de acero inoxidable. Fig. 6 Los reabsorbibles están fabricados con polímeros.<sup>1</sup> Fig. 7



Fig. 6 Aparatos distractores no reabsorbibles.<sup>5</sup>

Los polímeros actualmente en uso no son tan fuertes como el volumen equivalente del titanio. Por lo tanto, los dispositivos reabsorbibles tienden a ser más gruesos y voluminosos, son térmicamente más sensibles, por lo tanto la aplicación exitosa de la distracción reabsorbible requiere modificaciones de las técnicas usadas en las aplicaciones de la distracción metálica.<sup>5, 11</sup>



Fig. 7 Aparato distractor reabsorbible.<sup>11</sup>

## 1.6 Proceso biológico de osteogénesis

### 1.6.1 Osteotomía

Es la separación o fractura guiada quirúrgicamente de dos segmentos óseos que serán objeto de la distracción.<sup>1</sup> Fig. 8

Se propone 1 mm de espesor para adultos y 1.5 mm para niños, espacio donde se formará un coágulo sanguíneo que permitirá la acomodación celular y tisular con la formación inicial de una malla colágena o callo óseo blando, el cual servirá para distraer. En este mismo momento quirúrgico se adapta el distractor ya sea con anclaje óseo, dental o híbrido.<sup>1</sup>



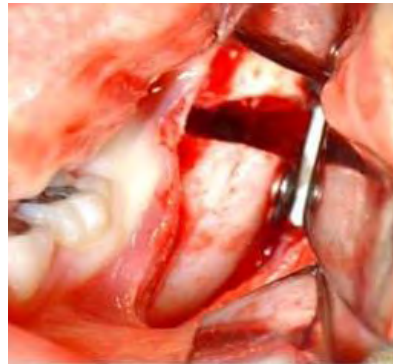


Fig. 8 Osteotomía mandibular con colocación del distractor.<sup>12</sup>

### 1.6.2 Periodo de latencia

Es el periodo transcurrido entre la osteotomía y el inicio de la distracción activa. Toma entre 5 y 7 días y debe estar precedida por una serie de eventos fisiológicos.<sup>1</sup>

Durante las primeras 24 horas, el trauma de la osteotomía provoca una respuesta inflamatoria que se traduce en hematoma inicial con hematíes, plaquetas y fibrina. Las células de coágulo liberan interleucinas y factores de crecimiento.<sup>2</sup>

Al tercer día, se aumenta la estimulación de factores angiogénicos, provocando la formación de numerosos vasos sanguíneos. Los neutrófilos son sustituidos por los macrófagos que liberan factores de crecimiento, como el factor de crecimiento fibroblástico, el cual estimula a los fibroblastos para la síntesis de colágeno, que al inicio adopta una posición paralela a la herida quirúrgica. Posteriormente, tanto la incisión como la osteotomía son ocupadas parcialmente por tejido de granulación, conformado por macrófagos, colágeno y vasos sanguíneos. <sup>1</sup> Fig. 9

Del tercero al sexto día, el espacio de la incisión y la osteotomía está ocupado por tejido de granulación, la neovascularización es máxima, las fibras de

colágeno son abundantes, la epidermis recupera el espesor y la arquitectura es casi normal. <sup>1</sup>

Después del sexto día, se produce un continuo acumulo de colágeno y una proliferación fibroblástica. El infiltrado leucocitario, el edema y la permeabilidad vascular desaparecen casi por completo y es el momento indicado para comenzar la activación del distractor. <sup>1,13</sup>

El inicio de la distracción previo a estos fenómenos provocará una ruptura prematura de las fibras colágenas generando un callo óseo incompleto, caso contrario a si se excede el periodo de latencia, lo cual conduciría a la consolidación prematura de la fractura, impidiendo, de esta forma, la distracción de la misma. <sup>1</sup>

El periodo de latencia dependerá del grado y el potencial de cicatrización del individuo, siendo entre 5 y 7 días en adultos y no comprometido sistémicamente y entre cero y tres días en paciente pediátrico, debido a su mayor capacidad de reparación tisular. <sup>1,13</sup>

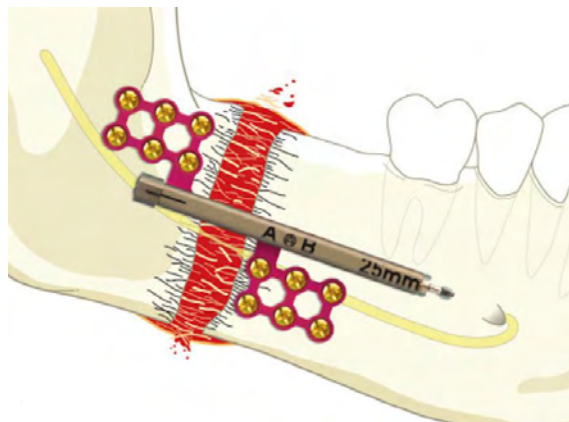


Fig. 9 El hematoma es reemplazado por tejido de granulación. <sup>5</sup>

### 1.6.3 Fase de distracción

Es la fase de activación del distractor, en donde mediante la aplicación de fuerzas progresivas, los segmentos óseos osteotomizados son gradualmente separados, resultando en la formación de nuevo tejido óseo dentro de la separación de los dos segmentos (fig. 10).<sup>5</sup>

En este periodo se deben identificar dos fases: el promedio y el ritmo de distracción. El primero se refiere a la magnitud del movimiento de los segmentos óseos, que debe ser máximo de 1 mm por día en adultos y 1.5 mm en niños. El segundo indica la frecuencia de activación del distractor, que puede ser cada 6, 12 o 24 horas, sin sobrepasar la magnitud de movimiento antes citada.<sup>1</sup>

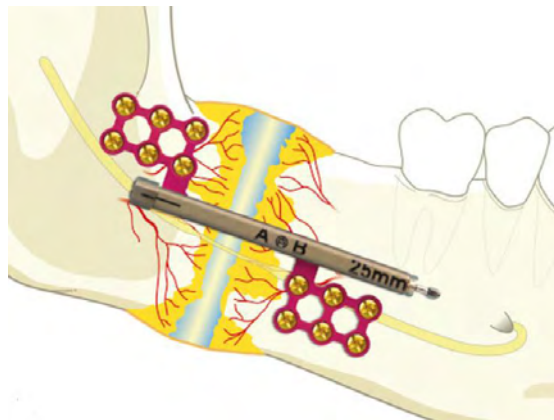


Fig. 10 Ensanchamiento progresivo de la brecha durante la distracción activa.

El periodo de distracción prolonga la angiogénesis, incrementa la oxigenación de los tejidos y aumenta la proliferación de fibroblastos con intensificación de las actividades biosintéticas. Crecen capilares en los tejidos fibrosos extendiendo así la red vascular, no solamente hacia el centro de la brecha sino también hacia el canal medular de los segmentos óseos adyacentes. Los terminales capilares invaden activamente los tejidos fibrosos, suministrándoles células mesenquimales que se diferencian en fibroblastos, condroblastos u osteoblastos (fig. 11).<sup>5,13</sup>

Los osteoclastos, localizados entre las fibras de colágeno, tienen tejido osteoide y, finalmente, se envuelven como espículas óseas, que gradualmente se agrandan, por aposición circunferencial de colágeno y osteoide. Comienzan a formarse trabéculas primarias. La osteogénesis es iniciada en las paredes óseas existentes y progresa hacia el centro de la brecha de distracción.<sup>5, 13</sup>

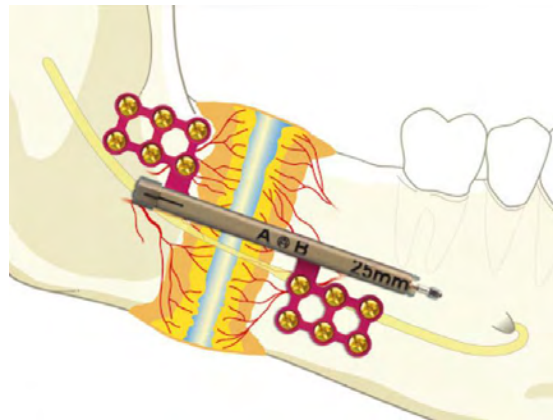


Fig. 11 Osteogénesis con fina trabéculas en el margen de la brecha de distracción.

#### 1.6.4 Periodo de consolidación

Es el periodo posdistracción comprendido entre el cese de la fuerza de tracción y el retiro del dispositivo de distracción. Representa el tiempo requerido para completar la mineralización. Una vez, concluida la distracción, la parte fibrosa entre zonas, gradualmente se osifica y la única zona distinta de hueso reticulado llena completamente el vacío. En cuanto madure el regenerado, la zona de trabécula primaria disminuye significativamente y más adelante es reabsorbida completamente (fig. 12 a y b).<sup>5</sup> En los maxilares este periodo puede oscilar entre 90 y 120 días.<sup>1, 13</sup>

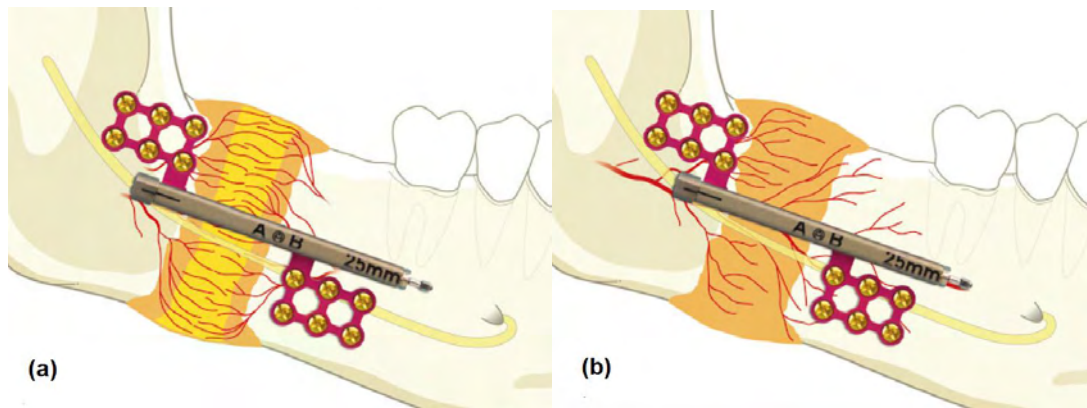


Fig. 12 (a) Extensión de la osteogénesis al centro de la brecha. (b) Maduración del regenerado óseo postdistracción.<sup>5</sup>

### 1.6.5 Remodelación

Es el periodo que va desde la aplicación de toda la carga funcional hasta la remodelación completa del hueso recién formado.<sup>5</sup> Se considera un tiempo de entre 12 y 18 meses postdistracción.<sup>1</sup>

Durante este tiempo el andamio óseo, formado inicialmente, es reforzado por hueso laminar con fibras paralelas. Se restauran el hueso cortical y la cavidad medular. El remodelado del sistema Haversiano normaliza la estructura ósea en hueso cortical y hueso esponjoso. Finalmente, la estructura de tejido óseo es indistinguible de la del hueso preexistente (fig. 13).<sup>5</sup>

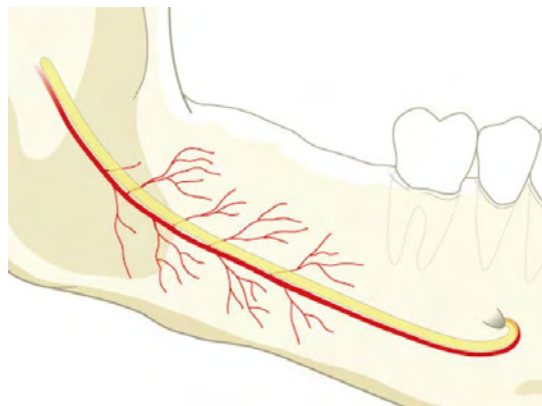


Fig. 13 Remodelación del hueso y reestablecimiento del canal alveolar.

## CAPÍTULO 2

### CLASE II ESQUELETAL

#### 2.1 Concepto

La maloclusión es una alteración en la cual no existe una relación armónica entre los dientes y sus estructuras óseas. <sup>14</sup>

En las maloclusiones Clase II se observa una variedad de configuraciones dentales y esqueléticas, basadas en la posición anteroposterior del maxilar y la mandíbula, así como, la posición de los dientes. Esqueléticamente el arco mandibular tiene una relación distal con respecto al maxilar. <sup>14,15</sup> Fig. 14



Fig. 14 Relación clase II esquelética. <sup>16</sup>

Edward Angle, las denominó distoclusiones, tomando como referencia dental la cúspide mesiovestibular del primer molar maxilar y el surco distal del primer molar mandibular. Subdividió adicionalmente las maloclusiones Clase II, en división 1, caracterizada por la protrusión de los dientes anteriores maxilares; y la división 2, caracterizada por la retroclinación de dos o más dientes anteriores del maxilar. <sup>17</sup>

Las maloclusiones clase II constituyen un alto porcentaje de los casos de ortodoncia tratados. Aproximadamente el 70% de estos pacientes han sido asociado con una discrepancia esquelética. <sup>14</sup>



## 2.2 Antecedentes

La ortodoncia es un área que se relaciona con la corrección de las diferentes maloclusiones y desproporciones faciales debido a las discrepancias dentales y/o esqueléticas. Durante años las radiografías se han utilizado para establecer el diagnóstico y la planificación del tratamiento de los pacientes ortodóncicos, permitiendo evaluar la relación del esqueleto maxilofacial, con los dientes y el tejido blando.<sup>18</sup>

La cefalometría que se originó de la craneometría, fue desarrollada a partir de una técnica antropológica para cuantificar la forma y tamaño del cráneo. Fue hasta 1895, con el descubrimiento de los rayos X por Roentgen, que se ampliaron los horizontes de la craneometría y cefalometría, a medida que se posibilitaron nuevas formas de interpretación de las relaciones óseas del cráneo y de la cara.<sup>18,19,20</sup>

En 1896, Welcker fue el primero en destacar la utilidad de la radiografía en el estudio del perfil. Sin embargo, fue Paccini (1922) el primero en estandarizar las imágenes radiográficas y de utilizar el término cefalometría. En su trabajo *Antropometría radiográfica del cráneo*, le atribuyó un gran valor a la radiografía para el estudio del crecimiento humano, su clasificación y sus alteraciones. Observó que las medidas basadas en las radiografías eran superiores a las obtenidas antropométricamente y así transportó hacia la radiografía los siguientes puntos craneométricos: nasion, pogonion, espina nasal anterior y gonion, identificando también la silla y el porion.<sup>19</sup>

El esquema triangular proveniente del ángulo nasion- basion- gnation propuesto por Welcker, para analizar las alteraciones del crecimiento, fue posteriormente modificado hacia un polígono por Hellman (1927), para representar el crecimiento y examinar las diferencias entre individuos con



maloclusiones Clase II y III de Angle. Tras Hellman, el polígono fue utilizado por Korkhaus en 1939 y después por Björk en 1947. <sup>19</sup>

En el año de 1931, Hofrath en Alemania y Broadbent en Estados Unidos, publicaron simultáneamente artículos describiendo los dos primeros cefalostatos para su utilización en la cefalometría. Estos dispositivos permitían estabilizar, de un modo susceptible de reproducción, la posición de la cabeza, con relación a la fuente de rayos X y a la película, antes de las exposiciones. En 1937, Broadbent publicó trabajos referentes a las alteraciones derivadas del crecimiento y del desarrollo craneofacial, así como los detalles de la técnica.<sup>19</sup>

Surgieron, a partir de entonces, un gran número de métodos de evaluación cefalométrica fundamentados en la interpretación de la imagen radiográfica del cráneo y la cara. Krogman y Sassouni en 1957, realizaron una publicación donde proporcionaron una cronología detallada de los diferentes métodos de análisis cefalométrico en la que se enumeran 45 análisis cefalométricos diferentes realizados hasta 1956, entre los cuales se incluyó el de Tweed (1946) y el de Steiner (1953). Posteriormente, surgieron también el de Ricketts (1960), Interlandi (1968), Sassouni (1969, 1970), Bimler (1973), McNamara (1984), entre otros.<sup>19</sup>

Actualmente con las nuevas tecnologías, se ha implementado la cefalometría en tercera dimensión, sin embargo, los autores refieren, que los cefalogramas reconstruidos a partir de la TCCB no muestran diferencias estadísticamente significativas en comparación los cefalogramas tradicionales. <sup>18, 21</sup>





## 2.3 Etiología

Es generalmente el resultado de múltiples factores que influyen en el crecimiento y desarrollo y no un factor específico. El desarrollo de la maloclusión Clase II, sin embargo, puede estar relacionado con algunas causas específicas, influencias genéticas y factores ambientales. Las causas específicas tales como el efecto de teratógenos en el crecimiento de la mandíbula, los síndromes con deficiencia mandibular (Pierre- Robin, Treacher-Collins), el trauma de la articulación temporomandibular (ATM) durante el proceso de nacimiento, las fracturas mandibulares en la niñez y los problemas artríticos de la mandíbula pueden contribuir al desarrollo del patrón esquelético Clase II. Menos del 1% de los pacientes ortodóncicos, sin embargo, tienen una interrupción en el desarrollo embriológico que puede atribuirse como la causa principal de la maloclusión.<sup>17</sup>

Los factores locales y ambientales pueden también ser una consecuencia en el desarrollo de maloclusiones Clase II debido a la alteración de las presiones y las fuerzas fisiológicas normales asociadas con el crecimiento craneofacial. Estas presiones y fuerzas pueden ser interrumpidas o desequilibradas por los efectos de la función anormal de los tejidos blandos. La interrupción del equilibrio normal del labio tal como aquella asociada con la incompetencia del labio puede conducir a la labioversión de los incisivos superiores por un desequilibrio de la musculatura labial y lingual. La necesidad por alcanzar el contacto labio- lengua para el sello bucal durante la deglución puede causar la retroclinación de los incisivos inferiores por el labio y la labioversión de los incisivos superiores por la protrusión de la lengua, aumentando así la sobremordida horizontal. También la respiración bucal le confiere la oportunidad a los músculos de situar una fuerza distal en la mandíbula, retardando su crecimiento y rotación de la mandíbula en sentido de las agujas

del reloj. Además, se cree que los hábitos de succión digital pueden producir una relación incisal Clase II división 1, dentro un patrón esquelético Clase II.<sup>17</sup>

## 2.4 Características cefalométricas

La clase II esquelética se puede determinar por medio de las siguientes medidas y ángulos:

ANB, ángulo formado por los planos NA y NB. Establece la relación anteroposterior entre los límites anteriores del maxilar y la mandíbula y define el patrón esquelético del paciente. Cuando mide  $2^\circ$ , con una tolerancia de  $\pm 2^\circ$ , es decir, de 0 a  $4^\circ$ , se trata de un patrón esquelético clase I. Si este ángulo mide más de  $4^\circ$  se trata de una relación de clase II esquelética (fig. 15).<sup>19,20</sup>

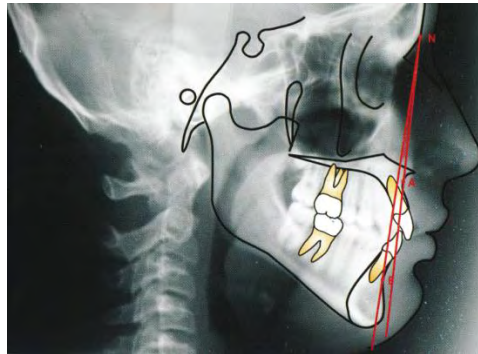


Fig. 15 Ángulo ANB.

SNA, ángulo formado por la intersección de los planos SN y NA. Define la relación anterior del maxilar, en relación con la base del cráneo. El valor promedio es de  $82^\circ$ , con una variación de  $\pm 2^\circ$  (fig. 16).

Un valor aumentado del ángulo indica protrusión maxilar, en relación con la base del cráneo en sentido anteroposterior.<sup>19,20</sup>

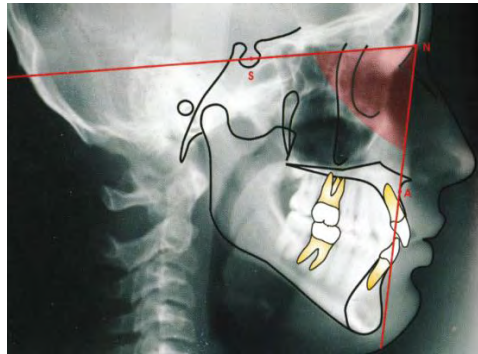


Fig. 16 Ángulo SNA

SNB, ángulo formado por los planos SN y NB. Este ángulo define la relación anteroposterior de la mandíbula, en relación con la base craneana. El valor promedio es de  $80^\circ$ , con una tolerancia de  $\pm 2^\circ$ . Un valor disminuido del ángulo SNB indica retrusión mandibular, en relación a la base del cráneo sentido anteroposterior (fig.17).<sup>19, 20</sup>

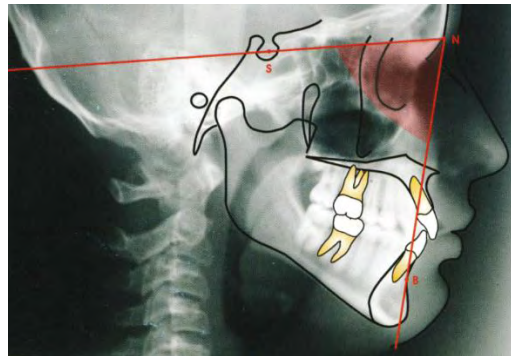


Fig. 17 Ángulo SNB.

Convexidad facial de Ricketts. Es la distancia en milímetros medida del punto A al plano fácil (N- Po). Esta medida describe la relación del complejo malomandibular en sentido sagital. Si la distancia es de 0 a 2 mm se trata de una relación clase I, si es mayor indica un patrón esquelético clase II (fig. 18).<sup>19</sup>

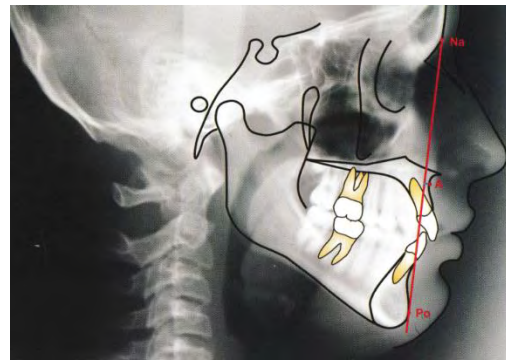


Fig. 18 Convexidad facial.

Profundidad maxilar - Ricketts. Es el ángulo formado por el plano Frankfort y el plano NA. Indica la posición horizontal del maxilar en la cara. Se considera normal cuando es de  $90^\circ$  con una desviación de  $\pm 3^\circ$ . Patrones de clase II debido al maxilar presentan valores superiores a  $90^\circ$  (fig. 19).<sup>19</sup>

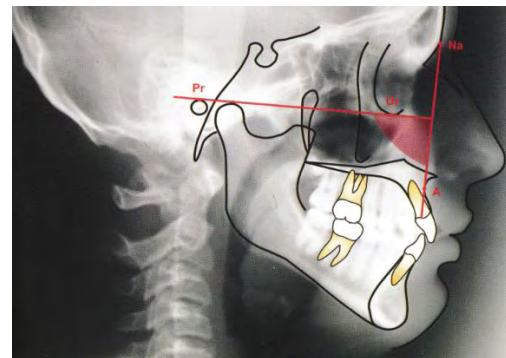


Fig. 19 Profundidad maxilar.

Profundidad facial- Ricketts. Ángulo formado por el plano Frankfort (Pr- Or) y el plano facial (N- Po). Localiza el mentón horizontalmente en la cara. La norma es de  $87^\circ$  con una tolerancia de  $\pm 3^\circ$ . Si el ángulo es menor, la posición de la mandíbula es posterior (fig. 20).<sup>19, 20</sup>

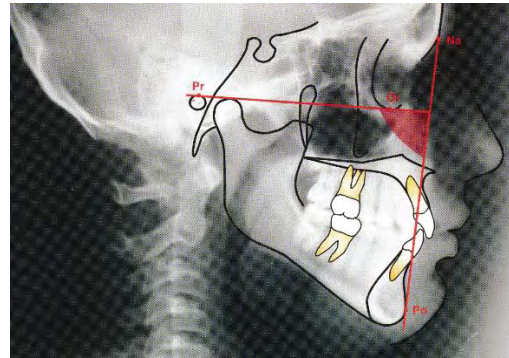


Fig. 20 Profundidad facial.

NAP - medida elaborada por el Posgrado en Ortodoncia de la UNIRARAS, Brasil. Determinado por la intersección de los planos NA y APg. Mide el grado de convexidad de la cara. El valor presentado es del complemento de este ángulo formado por la prolongación de la línea APg (fig. 21).

Cuando los puntos inciden en un mismo segmento de recta, el ángulo de convexidad es igual a cero y recibe la designación de perfil óseo recto. Cuando el punto A se sitúa anterior a los puntos N y Pg, el valor es dado en grados positivos y el perfil óseo es considerado convexo.<sup>19</sup>

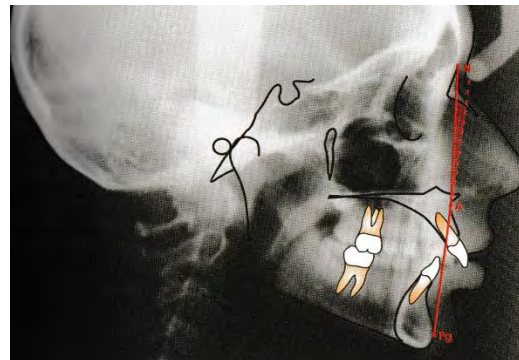


Fig. 21 Ángulo NAP positivo.

## 2.5 Clasificación

### 2.5.1 Retrusión mandibular

También llamada micrognasia mandibular o retrognatismo, lo que quiere decir que la mandíbula es pequeña por falta de crecimiento anteroposterior y el maxilar está en buena posición (fig.22).<sup>1</sup>

Radiográficamente se mide por el ángulo SNB de Steiner o la profundidad facial de análisis de Ricketts. <sup>19, 20</sup>

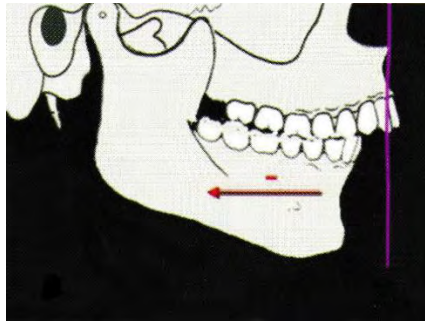


Fig. 22 Micrognasia mandibular.

### 2.5.2 Protrusión maxilar

Caracterizado por una maxilar grande debido a un crecimiento anteroposterior y la mandíbula se encuentra en posición correcta (fig. 23).<sup>1</sup>

La protrusión maxilar se mide radiográficamente mediante el ángulo SNA de Steiner o la profundidad maxilar de Ricketts. <sup>19,20</sup>

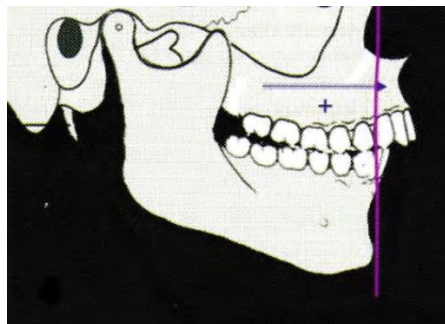


Fig. 23 Representación de protrusión maxilar.

### 2.5.3 Combinada / mixta

En donde hay un aumento anteroposterior y vertical del maxilar y micrognasia y/o retrognatismo mandibular (fig. 24).<sup>1</sup>

Se miden por medio del análisis cefalométrico de Steiner, tomando en cuenta los ángulos SNA y SNB o por los ángulos de profundidad facial y maxilar del análisis de Ricketts. <sup>19,20</sup>

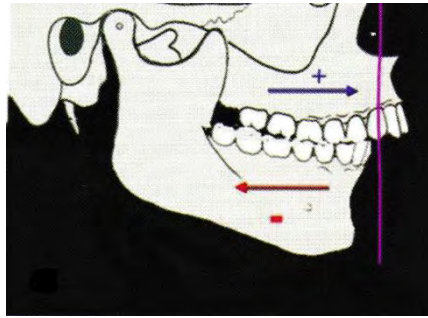


Fig. 24 Clase II esquelética combinada.

## 2.6 Características faciales y bucales

Dentro de la clase II esquelética, puede haber características oclusales que acompañen a la misma, encontrando una clasificación de clase II división 1 y división 2.

### Características faciales

La clase II división 1, revela un perfil convexo, que refleja la discrepancia esquelética clase II. El perfil subnasal es fuertemente oblicuo hacia abajo y hacia atrás, puede ser convexo o plano y retraído, con un mentón por lo general retrusivo. Suele tener un biotipo dolicofacial, incompetencia labial, con un labio superior protruido y cortó en comparación con el inferior.<sup>22, 23</sup>

Fig. 25



Fig. 25 Fotografía frontal y lateral de paciente clase II división 1.<sup>24</sup>

La clase II división 2, se caracterizan por tener un perfil recto o con convexidad ligera, suelen tener un biotipo mesofacial o braquifacial, un perfil subnasal más

o menos cóncavo. Presentan musculatura fuerte, disminución del tercio inferior, competencia labial, con un labio superior fino y corto, y el labio inferior ligeramente evertido con surco mentoniano marcado. A menudo tienen una sonrisa gingival, debido a la egresión de los incisivos superiores y al acortamiento del labio.<sup>22, 23</sup> Fig. 26



Fig. 26 Fotografía frontal y lateral de paciente clase II división 2. <sup>25</sup>

### **Características bucales**

La Clase II división 1 presenta relación molar y canina distal, con vestibuloversion y extrusión de los dientes anterosuperiores. Podrá estar acompañado de una mordida profunda, abierta, mordida cruzada y apiñamiento. Fig. 27

El arco superior es alargado en forma de V, es estrecho, sobre todo en la parte anterior, la arcada inferior tiene forma en U, es más larga en su parte anterior, frecuentemente es corta. La falta de desarrollo transversal del maxilar superior evita que la mandíbula se desarrolle sagitalmente y así la mantiene retrusiva, por tal motivo es necesario expandir el maxilar en edades tempranas para liberar la mandíbula.

El paciente clase II división 1 carece de guía incisiva, como resultado de esto tiene problemas articulares de disfunción precoz del ATM. <sup>22,23</sup>





Fig. 27 Características bucales de la Clase II división 1.<sup>26</sup>

La clase II división 2 presenta una relación distal molar y canina, donde los incisivos centrales superiores se encuentran palatinizados y los laterales vestibularizados, acompañada de mordida profunda y apiñamiento. Fig. 28

La arcada maxilar es cuadrada y amplia, la arcada mandibular tiene forma variada pero, con frecuencia en discordancia con la arcada maxilar. Curva de Spee acentuada y presencia de una bóveda palatina profunda en su parte anterior.

Relacionada con problemas en ATM, existe cambios abrasivos en la guía incisal, ya que allí, se recibe todo el estrés en vestibular de los incisivos inferiores y palatino de los superiores, conformando la mordida profunda.<sup>22, 23</sup>



Fig. 28 Características bucales de la Clase II división 2.<sup>27</sup>



---

---

## CAPÍTULO 3

### DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA MANDIBULAR

Anatómicamente, la mandíbula está compuesta de dos mitades que se fusionan en la línea central, formando una curva sinfisiaria. Cada mitad mandibular tiene un cuerpo horizontal y una rama vertical formando el ángulo gonial. Se articula con el cráneo por medio del cóndilo, localizado en el extremo superior posterior de la rama. <sup>5</sup>

Los distractores extraorales mandibulares han evolucionado a partir de dispositivos miniortopédicos utilizados para alargamiento de extremidades. El desarrollo inicial de distractores cráneo faciales comenzó con el movimiento lineal de huesos. Con el éxito inicial en aplicaciones clínicas para alargamiento del cuerpo mandibular, el desarrollo cambió hacia el logro de la distracción mandibular bidimensional o tridimensional. Los beneficios de los nuevos dispositivos de distracción están en su capacidad para lograr un ajuste angular para obtener alargamiento óseo bidireccional; y movimiento óseo multiplanos. Las modificaciones incluyen distractores extraorales e intraorales, compuestos por titanio para reducir el peso del distractor, y un polímero bioabsorbible para la fijación de placas y tornillos.<sup>5</sup>

#### 3.1 Indicaciones

La osteogénesis por distracción mandibular está dirigida, principalmente, hacia el alargamiento de la rama y el cuerpo mandibular en casos donde se presenta:

- Microsomia hemifacial
- Síndrome de Goldenhar
- Secuencia de Pierre Robin
- Síndrome de Treacher Collins

- Síndrome de Nager
- Hipoplasia mandibular clase II
- Apnea obstructiva del sueño
- Trauma
- Anquilosis ATM <sup>1,5</sup>

## 3.2 Distractores

### 3.2.1 Extraorales

Klein y Bitter introdujeron el Distractor Mandibular Unidireccional (Normed, Medizin- Technik Gmgh, Tuttlingen, Alemania) que estaba compuesto de un dispositivo engranado conectado a una abrazadera rotatoria y a otra corrediza para mejorar la adaptación a la mandíbula. Cada abrazadera sostiene un par de pernos óseos transcutáneos para su fijación (fig. 29).<sup>5</sup>

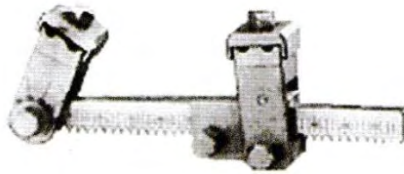


Fig.29 Distractor mandibular unidireccional (Normed)

En 1996, Molina y Ortiz Monasterio reportaron su técnica y distractor, modificando la experiencia de McCarthy. Su técnica utilizó una corticotomía bucal oblicua en la corteza lateral de la mandíbula desde el ángulo mandibular hasta la región retromolar. Ellos modificaron el diseño tradicional del distractor para convertirlo en el sistema de fijación semirrígido. El Distractor Unidireccional Molina (KLS Martin Group, Tuttlingen, Alemania) estaba compuesto de un pasador intraóseo de acero inoxidable insertado en ambos lados de los segmentos de la corticotomía. Los pasadores estaban conectados al distractor, el cual estaba compuesto de dos placas sostenedoras de pines, unidas por un tornillo de activación capaz de hacer elongación lineal. Existen tres patrones disponibles para diferentes grupos de edades: infantes (28 mm),

niños (43 mm) y adultos (53 mm). Se recomendó un periodo de latencia de 5 días y la activación de 1 mm por día. De acuerdo con Molina, la curvatura del alambre de distracción incrementaría el remodelado del hueso subyacente, resultado en una elongación curvilínea de la mandíbula en la región angular. La progresiva divergencia del distractor produce más elongación de las estructuras localizadas lateralmente más que medialmente y, en consecuencia, resultando en mejora transversal del contorno facial (fig. 30).<sup>5</sup>

28

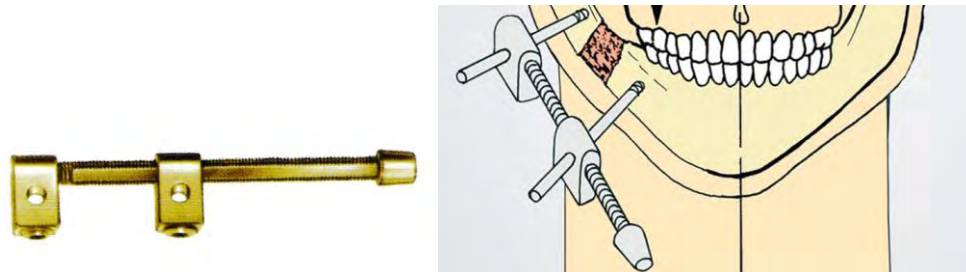


Fig.30 Distractor unidireccional Molina (KSL Martin).

Molina y Ortiz Monasterio también introdujeron el Distractor Bidireccional (KSL Martin Group, Tuttlingen, Alemania) en pacientes con deficiencia de cuerpo mandibular y rama. Se hicieron dos corticotomías, una enfrente y otra en el ángulo mandibular para permitir la distracción en el plano horizontal y en el vertical, respectivamente. El distractor estaba conectado por tres pasadores transóseos. El pasador central se fijó al segmento mandibular entre las dos corticotomías para actuar como pivote fijo para la distracción vertical y horizontal independiente. Los otros dos pasadores se fijaron al cuerpo y a la rama, respectivamente, para su fijación a los alambres de activación. Hay dos tamaños disponibles, permitiendo un máximo de alargamiento de 56 o 76 mm (fig. 31).<sup>5, 28</sup>

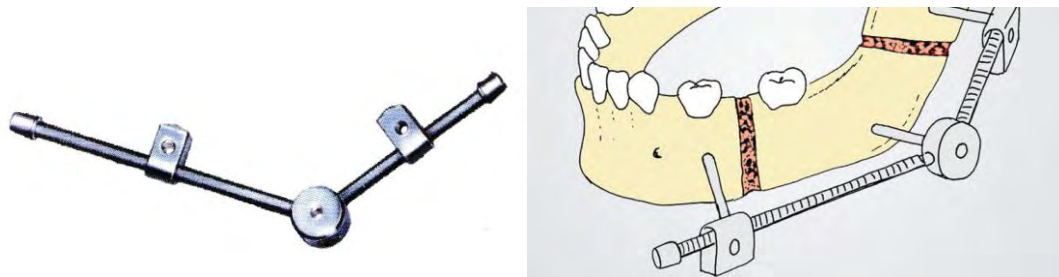


Fig.31 Distractor bidireccional Molina (KSL Martin).

Klein y Howaldt, hicieron modificaciones adicionales de los dispositivos bidireccionales, proporcionando ajustes entre la distracción de los vectores del cuerpo y la rama durante la activación. El Bidireccional Mandibular Distractor (Normed Medizin- Technick GmbH, Tuttlingen, Alemania), que está conformado por una pieza articulada media, de la cual se extienden dos varillas engranadas de distracción en diferentes direcciones. Este diseño habilita el control independiente de los componentes verticales y horizontales de la distracción, adicionalmente, una posición más controlable del ángulo mandibular (fig. 32).<sup>5</sup>



Fig.32 Distractor mandibular bidireccional (Normed)

En las deformidades craneofaciales complejas tales como la microsomía hemifacial o las deformidades mandibulares, que involucran planos horizontales, verticales y transversales (3D) para restaurar la simetría facial. Para lograr una extensión independiente del cuerpo mandibular y de la rama, combinada con una corrección angular, es esencial un dispositivo de distracción multiplanos para lograr la corrección en 3D. El distractor Multidireccional Mandibular Distractor (Normed Medizin- Technick GmbH,

Tuttlingen, Alemania), está compuesto de dos alambres de distracción con un piloto de libre movimiento. Ambos alambres están conectados en el centro por una articulación especial con conexiones a dos pasadores intraóseos adicionales, los cuales permiten el alargamiento calloso independiente. La pieza central tiene dos mecanismos universales de articulación, permitiendo que cada pasador tenga un control de vectores 3D independiente (fig. 33).<sup>5</sup>



Fig.33 Distractor mandibular multidireccional (Normed)

El Multi- Guide Mandibular Distraction Device (Stryker Leibinger, Kalamazoo, MI, USA) fue un dispositivo para distracción multiplanos introducido por McCarthy en 1998. Este dispositivo estaba hecho en acero inoxidable y consistía de dos alambres de activación con abrazaderas corredizas conectadas en el centro por una bisagra universal. Cada alambre de activación podría lograr un estiramiento lineal óseo de 15 mm. Había dos tornillos adicionales de activación para centros de rotación independiente del callo distraído en planos vertical y transversal de hasta 90°. Como resultado, la regeneración del hueso podía ser manipulada en forma tridimensional durante el proceso de activación.<sup>5</sup>

Con el fin de mejorar las dimensiones de activación, el Multi- Guide II Mandibular Distraction Device, fue comercializado en el 2000 con extensiones de los alambres de activación a 20 y 35 mm (fig. 34).<sup>29</sup>

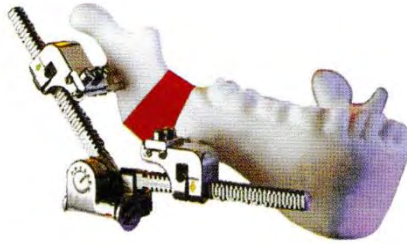


Fig.34 Dispositivo Multi- Guide II para distracción mandibular (Stryker Leibinger)

El Multi Vector Mandible Distractor (Synthes Maxillofacial, Paoli, PA, USA) es un auto ensamblaje en titanio de dos brazos de distracción conectados a una bisagra 3D para movimientos de múltiples planos. La fijación se logra por cuatro pasadores transóseos conectados a los brazos del distractor por un par de abrazaderas de sostén. Los brazos del distractor están disponibles en longitudes distintas, que van desde 15- 85 mm. El ajuste angular se puede lograr hasta en 90° en cualquier dirección y es factible hacer un ajuste transversal hasta de 32° hacia el paciente y 16° alejado de éste. Mediante diferentes combinaciones de ensamblaje, el distractor se puede personalizar de acuerdo con las necesidades de cualquier individuo y se puede transformar desde un dispositivo de un solo vector para alargamiento lineal óseo, hasta un dispositivo multivectorial para lograr la manipulación en 3D del callo distraído. Finalmente, está disponible un alambre de consolidación hecha de fibra de carbón ultraliviano para el reemplazo del distractor. En conjunto estas modificaciones permiten un control más preciso de los tres vectores y mayor comodidad para el paciente (fig. 35).<sup>5</sup>

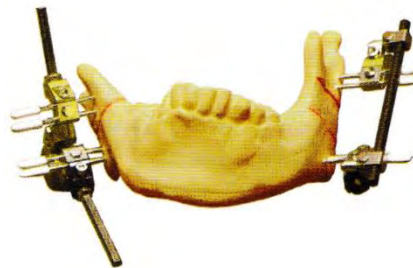


Fig.35 Distractor multivectorial externo (Synthes).

El 3D Xternal Distraction System (KLS Martin Group, Tuttlingen, Alemania) proporciona alargamiento gradual multidireccional y estabilización de los segmentos óseos. Este dispositivo liviano, de bajo perfil, hecho de titanio, es un ensamblaje de pasadores intercambiables para distracción, que permite un máximo de alargamiento de 85 mm y una bisagra para ajuste vectorial vertical y transversal. Permite ajustes angulares verticales desde  $-6^\circ$  hasta  $+98^\circ$  y ajustes angulares de  $20^\circ$  en cualquier dirección. El dispositivo se puede personalizar para hacer transporte óseo y también está disponible un pasador de fibra de carbono para reemplazar el abultado cuerpo del distractor (fig. 36).<sup>5</sup>



Fig.36 Sistema para distracción 3D Xternal (KSL Martin).<sup>28</sup>

### 3.2.2 Intraorales

#### 3.2.2.1 Rama mandibular

En la distracción de la rama mandibular, el vector de alargamiento óseo es usualmente vertical. Está indicado comúnmente en pacientes con rama mandibular corta. Debido al limitado acceso, los activadores serán expuestos, ya sea intraoralmente utilizando una articulación en bisagra, o transcutánea en región submandibular o retromandibular.

Wangerin y Gropp desarrollaron un dispositivo de distracción mandibular (Medicon eG, Tuttlingen, Alemania) para el alargamiento de la rama ascendente en 1996. Este dispositivo está hecho de titanio y consistía de un cilindro de distracción rectangular con dos miniplacas en forma de T. Para



facilitar la activación, se agregó un engranaje al cilindro de distracción, el cual fue entonces conectado mediante una articulación universal al alambre activador, perpendicular al cuerpo del distractor. Había dos tamaños disponibles para permitir una elongación vertical de 15 y 20 mm, respectivamente. <sup>5</sup>

Diner y Vázquez introdujeron un sistema de distracción intraoral (Stryker Leibinger, Kalamazoo, MI, USA) para alargamiento unidireccional de la rama, en 1997. Este dispositivo era una autoensamblaje de diferentes combinaciones de marcos de distractor y de alambres. El marco de distractor incluía una enmarcación rectangular y dos abrazaderas de fijación que se aseguraban al hueso con pasadores transóseos. Los marcos están disponibles en dos tamaños, permitiendo 18 y 28 mm de alargamiento del hueso, respectivamente. Las abrazaderas están conectadas entre sí con dos alambres corredizos para la estabilización de las fuerzas rotatorias. El alambre de distracción consistía de una porción enroscada y de una porción lisa conectadas, entre sí, por una bisagra doble. Los alambres están disponibles en diferentes longitudes que iban desde 85-125 mm para cumplir con los requisitos de diferentes grupos de edades y tamaños de la cavidad oral, manteniendo al mismo tiempo el alambre expuesto por encima de la mucosa dentro de la cavidad oral (fig. 37).<sup>5</sup>

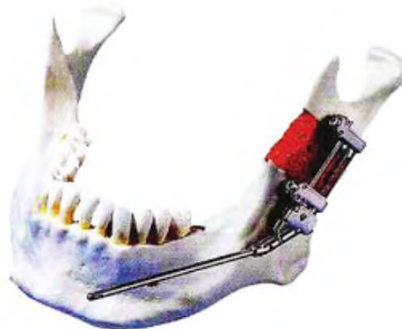


Fig.37 Sistema de distracción unidireccional (Stryker Leibinger).

En una modificación posterior, se introdujo un dispositivo bidireccional, que estaba compuesto de un marco de distractor ajustable a dos alambres desprendibles con el fin de realizar un ajuste de angulación de  $50^\circ$  y alargamiento óseo independiente, tanto de la rama mandibular como del cuerpo, con base en una sola osteotomía en el ángulo mandibular. El máximo alargamiento del hueso, 20 mm, fue considerado insuficiente para la mayoría de alargamientos de la rama mandibular (fig. 38).<sup>5</sup>



Fig.38 Sistema de distracción bidireccional (Stryker Leibinger).

En 1998, Hoffmeister introdujo un distractor oral de bajo perfil: el Mandibular Ramus Distractor ascendente (KLS Martin, LP, Jacksonville, FL, USA). Este dispositivo está compuesto de un alambre de distracción unidireccional con rosca (15- 25 mm) y dos placas de microosteosíntesis con forma de Y. La activación se logra mediante la rotación de un activador de doble bisagra, el cual permite una mejor localización con relación a las ramas mandibulares. Adicionalmente, el alambre activador podía ser acortado tras la activación para mejorar la comodidad del paciente.<sup>5</sup> Fig. 39

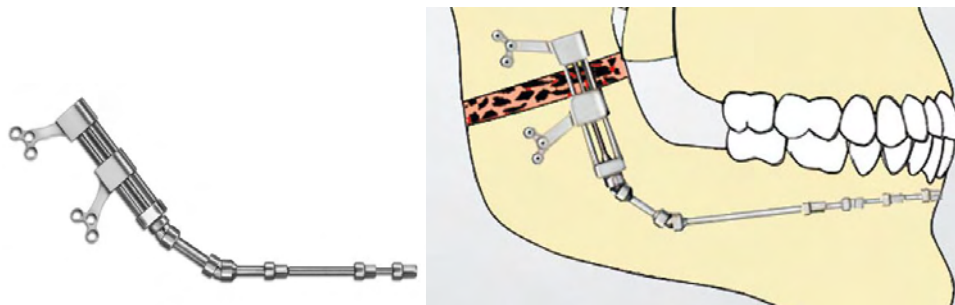


Fig.39 Distractor intraoral de la rama mandibular (KSL Martin).<sup>28</sup>

Aproximadamente, por la misma época, Sailer introdujo el Zurich Pediatric Ramus Distractor (KLS Martin, LP, Jacksonville, FL, USA) para el alargamiento unidireccional de cuerpo mandibular y la rama. Es un dispositivo miniaturizado compuesto de un cuerpo cilíndrico que envuelve un alambre de distracción roscado, con dos placas de osteosíntesis anexas. Las placas en forma de trébol o con forma de Y. Debido a la menor conexión entre la placa y el cuerpo, la fijación de la placa se puede localizar en la rama anterior o voltearse alrededor de la placa de fijación en la región retromolar. Hay tres longitudes disponibles: 15, 20 y 25 mm. La activación es por medio de un alambre semiflexible que se puede doblar para colocarlo curvilíneo dentro de los surcos labiales sin causar ulceración de la mucosa labial.<sup>5</sup> Fig. 40

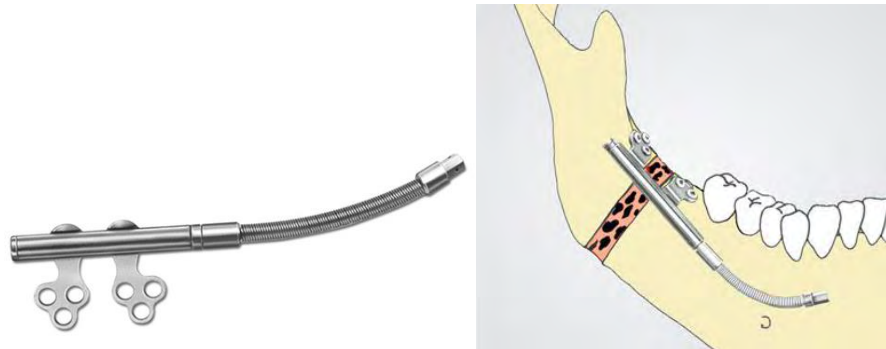


Fig.40 Distractor de rama pediátrico (KSL Martin).<sup>28</sup>

El Wood Zurich intraoral Distractor (KLS Martin, LP, Jacksonville, FL, USA) es un diseño modificado introducido por el mismo fabricante para distracción bidireccional. Está compuesto de dos cilindros que contienen un alambre de distracción con rosca. Una malla contorneable se puede anexar a cada cilindro y se unen por medio de un alambre curvilíneo fijo. Hay dos activadores para el alargamiento del cuerpo mandibular y la rama hasta 20 mm.<sup>5</sup> Fig. 41

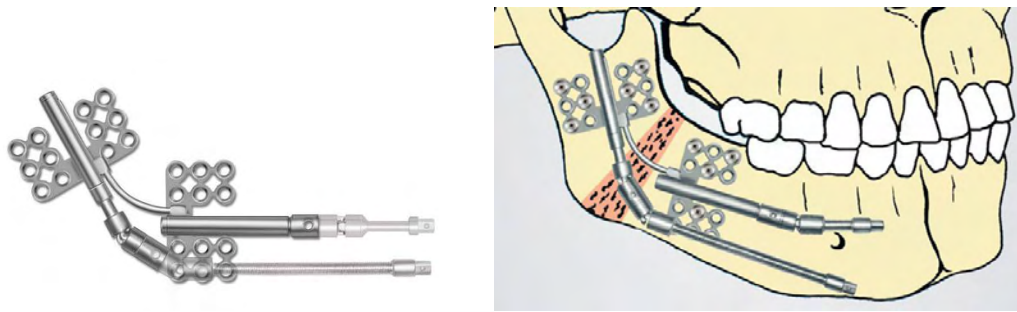


Fig.41 Distractor intraoral Wood Zurich (KSL Martin).<sup>28</sup>

El Synthes Mandible Distractor (Synthes Maxillofacial, Paoli, PA, USA) es un distractor de vector único diseñado principalmente para elongación de la rama. Compuesto de dos miniplacas unidas a un alambre telescópico de distracción. El cuerpo de distracción de acero inoxidable está dentro de una manga para minimizar la posible captura de tejido blando. El distractor viene en un solo tamaño de largo, permitiendo hasta 30 mm de distracción. Hay modelos disponibles para derecha e izquierda basados en la configuración de la placa de pie para facilitar el posicionamiento anterior o posterior de los tornillos. Debido a la considerable longitud y a la falta de bisagra o componente flexible, la colocación del distractor esta usualmente semienterrada, con el activador expuesto externamente en la región mandibular. Este distractor ha sido utilizado exitosamente para el transporte óseo en el proceso de reconstrucción condilar. En el dispositivo de segunda generación, el distractor ha sido modificado en titanio, para mejorar su remoción, con la posibilidad de dejar atrás la placa fija a la rama mandibular (fig. 42).<sup>5</sup>



Fig.42 Distractor mandibular (Synthes).

El Logic Mandibular Distractor (Osteomed, Dallas, Texas, USA) fue desarrollado en base en el principio de las propiedades logarítmicas del crecimiento mandibular. En este dispositivo el alambre de distracción se curva para permitir una trayectoria curvilínea fija que imite la curva natural de crecimiento de la mandíbula. Hay tres tipos de dispositivos disponibles, lo cual permite un alargamiento mandibular de 24- 52 mm. La fijación se hace con tornillos autoenroscantes y la activación se logra mediante un alambre flexible que proporciona acceso a través de la mucosa oral facilitando la activación. Durante la consolidación, el alambre de activación se puede cortar para facilitar la inmersión del distractor, lo cual reduce los inconvenientes para el paciente (fig. 43).<sup>5</sup>

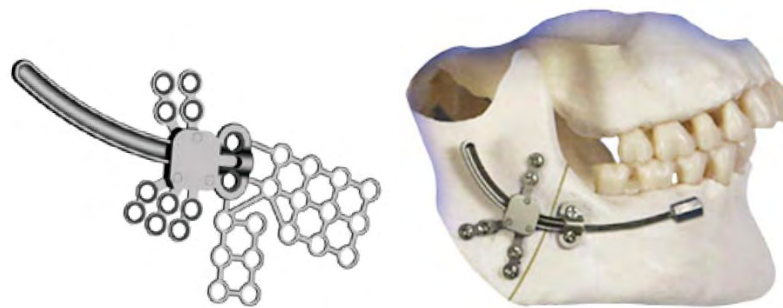


Fig.43 Distractor mandibular Logic (Osteomed).<sup>30</sup>

### 3.2.2.2 Cuerpo mandibular

La distracción de cuerpo mandibular está usualmente indicada para el avance en la retrusión mandibular. El diseño de los distractores de cuerpo mandibular es similar al correspondiente distractor de la rama y la activación se hace, normalmente por la vía de una ruta intraoral. En infantes y niños pequeños, los cirujanos prefieren colocar la salida del alambre de activación en la región cervical superior para una distracción activa debido a la falta de cooperación y a la alta tasa de infección de la mucosa que se producen alrededor del alambre de activación.<sup>5</sup>

Guerrero y Bell diseñaron el DynaForm Intraoral Distractor (Stryker Leibinger, Kalamazoo, MI, USA), el cual es un dispositivo aplicable universalmente para

la distracción mandibular. El dispositivo consiste en un cuerpo con un tornillo de distracción y cuatro brazos flexibles. El cuerpo del distractor está disponible en diferentes longitudes que van desde 7 hasta 30 mm. La fijación se logra por medio de la unión al hueso o a la dentadura, o híbrida, utilizando terminales con punta en tenedor o con punta en rosca para tornillo, que aceptan tornillos de 2 mm o alambre de 0.024 pulgadas en acero inoxidable; que se unen, ya sea a un segmento del hueso mandibular o a los diente. La gran flexibilidad de los brazos del distractor permite un buen control intraoperatorio, así como, se minimiza el riesgo de daño al nervio alveolar inferior por la fijación del tornillo (fig.44).<sup>5</sup>

Aparte del alargamiento del cuerpo mandibular y su expansión, este distractor también ha sido empleado para transporte intraoral de hueso, combinado con una placa reestructora en la reformación de la mandíbula.



Fig.44 Adaptación del distractor intraoral DynaForm (Stryker Leibinger).

En 1955, Cohen introdujo el Mandibular Internal Distraction System (Stryker Leibinger, Kalamazoo, MI, USA) compuesto de dos miniplacas Wurzburg 3-D Mesh y un cuerpo distractor universal. El cuerpo del distractor está disponible en dos tamaños permitiendo un máximo de alargamiento de 15 y 30 mm, respectivamente. El cuerpo es anexado a un cable de activación flexible, el cual se puede doblar para minimizar la irritación postoperatoria de la mucosa circundante para la activación intraoral o puede ser alternativamente expuesto para la activación extraoral.<sup>5</sup>

En 1998, Razdolsky desarrolló una serie de dispositivos de distractores adaptables al hueso e híbridos ROD (Oral Osteodistraction, LP, Buffalo Grove, IL, USA), de los cuales el mecanismo de distracción se puede conectar a coronas de acero inoxidable o miniplacas, por medio de anexos removibles. Tras la fijación de la corona o placa de acero inoxidable, el cuerpo del distractor es removido temporalmente para permitir la ejecución del corte de corticotomía. Están disponibles tres tipos de sistemas de distracción para la aplicación de la mandíbula. El distractor ROD- 1 es un aparato completamente instalado en diente, diseñado para distracción interdental en maloclusión clase I o clase II con apiñamiento de dientes anteriores. El ROD- 2 es un dispositivo híbrido indicado para la maloclusión clase II con severa hipoplasia mandibular; la fijación del dispositivo se realiza con miniplacas y tornillos conectados a la rama mandibular, y a través de coronas de acero inoxidable al cuerpo mandibular. El distractor ROD- 3 es un aparato instalado en los dientes, diseñado para el ensanchamiento mandibular.<sup>5</sup>

Wangerin y Gropp también diseñaron el Horizontal Mandibular Distractor (Medicon eG, Tuttlingen, Alemania) para alargar el cuerpo mandibular. Este distractor es una modificación de su diseño original, el cual está compuesto de un cilindro con forma cuadrada que permite una elongación de 20- 25 mm, con dos miniplacas con forma de L y T en cada extremo (fig. 45).<sup>3, 5</sup>

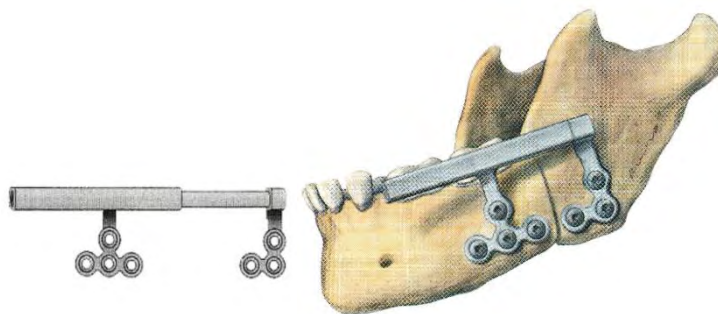


Fig.45 Distractor mandibular horizontal (Medicon eG).

Diner y Vázquez introdujeron otro diseño de distracción intraoral (Stryker Leibinger, Kalamazoo, MI, USA) para alargamiento unidireccional de cuerpo mandibular. El diseño es casi idéntico a su versión para la rama y está compuesto de un cuerpo y un alambre distractor. Hay disponibles dos cuerpos de distractor para alargamiento corporal de 18 y 28 mm. La diferencia con la versión de la rama está en el diseño de la conexión del activador, el cual es una sola articulación de bisagra. En una modificación, se obtiene la posibilidad de fijación por medio de tornillos o de miniplacas; el alambre distractor se puede desprender tras la activación para mejorar la comodidad de paciente. El dispositivo bidireccional fue introducido para mejorar la flexibilidad del ajuste del callo durante la activación y así reducir el desarrollo de mordidas abiertas (fig. 46).<sup>5</sup>

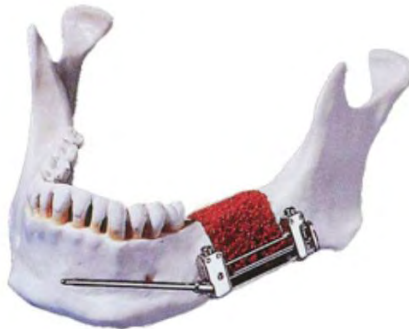


Fig.46 Distractor intraoral unidireccional (Stryker Leibinger).

El Horizontal Distractor (KSL Martin, LP, Jacksonville, FL, USA) diseñado por Hoffmeister, es un dispositivo similar al distractor de la rama, compuesto de un alambre con rosca unidireccional y dos placas de microosteosíntesis con forma de Y. La diferencia con el dispositivo de la rama es que el activador es un alambre suave de menos longitud con una sola bisagra uniendo el alambre roscado. Disponible en diferentes longitudes que van desde 10- 20 mm. Durante la fijación, las placas son adaptadas y fijadas cerca del borde inferior de la mandíbula (fig.47).<sup>5, 28</sup>



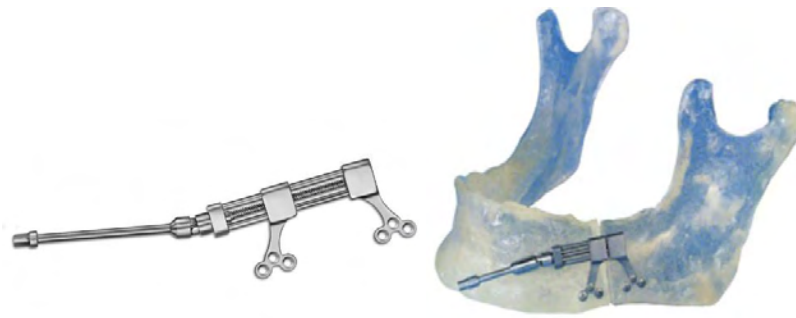


Fig.47 Distractor horizontal (KSL Martin).

El Zurich Pediatric Ramus Distractor (KSL Martin, LP, Jacksonville, FL, USA) se puede aplicar también para el alargamiento del cuerpo mandibular. A causa de la corta longitud del conector, la placa se podría fijar a la parte superior del cuerpo mandibular, facilitando la inmersión total del cuerpo del distractor en los tejidos blandos. El alambre flexible de activación, se ha modificado a alambre más rígido, conectando el distractor a través de un eje único de bisagra. Hay tres diseños disponibles, entre 15- 25 mm. <sup>5</sup> Fig. 48



Fig.48 Distractor pediátrico de la rama Zurich (KSL Martin). <sup>28</sup>

El distractor mandibular desarrollado por Lorenz (W. Lorenz Surgical, Jacksonville, FL, USA) fue diseñado únicamente para el alargamiento lineal del cuerpo. El dispositivo incluye cuatro miniplacas conectadas al cuerpo del distractor, del cual se pueden cortar una o dos placas. El cuerpo es, entonces, conectado a un alambre flexible para su activación. El distractor está disponible en diferentes longitudes desde 5 hasta 20 mm. Incluye un destornillador especial de activación para la clara determinación de la cantidad de avance. Durante el periodo de consolidación se puede desprender el eje flexible para mejorar la comodidad del paciente (fig. 49). <sup>5</sup>



Fig.49 Distractor mandibular (W. Lorenz).

Adicionalmente, un sistema de distracción reabsorbible fue introducido. Este diseño está compuesto de un tornillo metálico de distracción, unido con dos placas reabsorbibles. Está indicado en pacientes pediátricos (menos de 2 años de edad) con hipoplasia mandibular. Existe un procedimiento quirúrgico, y la remoción del tornillo de distracción es un simple procedimiento. Las placas se reabsorben espontáneamente dentro de un lapso de 1 año (fig. 50).<sup>5</sup>



Fig.50 Distractores mandibulares reabsorbibles (W. Lorenz).

El Distractor intraoral sagital Moses/ Stuki (KSL Martin, Jacksonville, FL, USA) está compuesto de un cuerpo distractor y unas placas de apoyo perforadas, conectadas por medio de un brazo. El distractor se coloca en una posición intraoral y extramucosa en el vestíbulo bucal, paralelo al plano oclusal, tomando la convergencia de la mandíbula lateral, de manera que se puede visualizar directamente y verificar la activación; las placas perforadas se apoyan directamente en el hueso. Durante la activación, los brazos de la placa de apoyo pueden ser juiciosamente dobladas para permitir pequeños cambios en la trayectoria del dispositivo y la manipulación del callo. Se realiza una osteotomía divisoria sagital de la rama, y el dispositivo es fijado con tornillos

monocorticales autoenroscantes de 2 mm de diámetro por 4 o 5 mm de longitud. El ritmo de distracción es modificado e incrementado a 2 mm por día (dos aplicaciones de 1 mm por día) para acomodar el contacto óseo incrementado por la osteotomía, previniendo así la consolidación prematura (fig.51).<sup>3</sup>

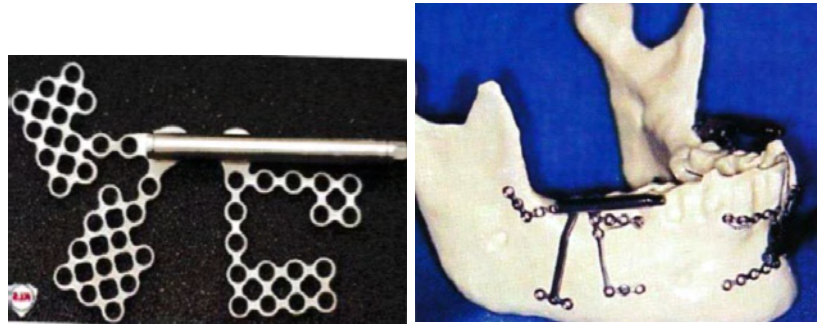


Fig.51 Distractor intraoral sagital Moses (KSL Martin).

En 1998, Mommaerts introdujo un distractor horizontal utilizando la rama ascendente como anclaje. Su diseño se basó en el concepto que la rama ascendente proporciona un volumen óseo que puede recibir tornillos horizontales grandes en el área retromolar, entre las líneas oblicuas interna y externa, y que es un área no susceptible a la reabsorción por desuso. El Mandibular Distraction Dynamic Osteosynthesis System (Surgi- Tec NV, Brugge, Belgica) está compuesto de un solo tornillo para fijación posterior horizontal del implante, una bisagra vertical que se encarga de contrarrestar el vector de la fuerza lateral en los cóndilos, un módulo telescópico de distracción y una unidad de fijación anterior que se coloca con tornillos monocorticales. Hay disponibles dos módulos de distracción para permitir un alargamiento lineal óseo máximo de 17 y 21 mm (fig. 52).<sup>3,5</sup>

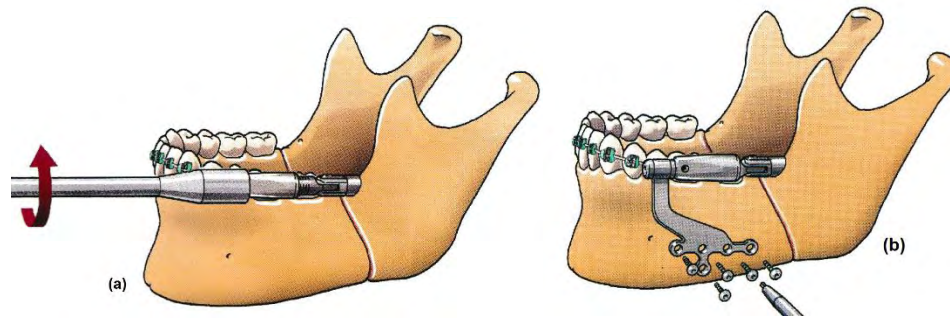


Fig.52 Sistema dinámico de osteosíntesis para distracción mandibular (Surgi- Tec). a) Colocación de distractor; b) Fijación de la unidad anterior con tornillos monocorticales.

El distractor mandibular intraoral multieje (Ortognatics GmbH, Zurich, Suiza) es un distractor que permite el alargamiento simultáneo del cuerpo mandibular en una dirección horizontal, de la rama a lo largo del eje y un cambio en el ángulo mandibular. Está compuesto de tres partes: un mecanismo de distracción, una placa de hueso anterior y una posterior. El mecanismo de distracción consiste en un cilindro de distracción horizontal y de uno vertical, y de un aparejo para cambiar el ángulo entre ellos. El mecanismo se coloca extramucosalmente, lateral a los molares en el vestíbulo y paralelo al plano oclusal, las placas óseas penetran la mucosa en el pliegue mucobucal del vestíbulo y son fijadas al hueso con tornillos de hueso bicorticales. La placa ósea anterior se posiciona mesial al foramen mentoniano y se fija con 3 tornillos bicorticales a suficiente distancia de las raíces de los dientes. La placa posterior se fija a la rama con 3 tornillos, cranealmente al canal mandibular. Están disponibles en longitudes de 11 mm y 15 mm. El cilindro de distracción vertical permite una distracción de 7 mm y el ángulo entre ambos cilindros puede ser cambiado por 30° en total. El distractor se coloca generalmente bajo anestesia general, la osteotomía se realiza desde el ángulo mandibular al triángulo retromolar, la activación del distractor es de 0.5 a 1 mm por día, o rotación del ángulo 3° por día (fig. 53).<sup>3</sup>

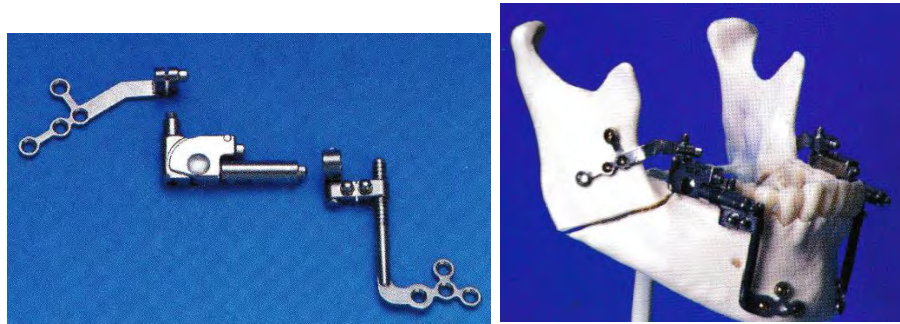


Fig.53 Distractor intraoral multieje (Ortognatics GmbH). Dispositivo instalado en modelo.

### **3.3 Consideraciones ortodóncicas en la distracción.**

#### **3.3.1 Ortodoncia prequirúrgica**

El tratamiento de ortodoncia prequirúrgica en la distracción osteogénica busca, hacer la alineación, nivelación, rotación y paralelismo de los dientes pilares de los tornillos distractores cuando estos son dentosoportados.

No se deberán hacer extracciones o se evitaran al máximo, ya que el ligamento periodontal y el hueso alveolar son la matriz principal de la distracción. Tampoco se debe hacer compensación alguna o camuflaje que tienda a llevar los dientes a posiciones comprometidas en el hueso alveolar, ya que pueden producir problemas periodontales y afectar el resultado de la distracción.

En la ortodoncia prequirúrgica se hará la apertura del espacio para hacer la osteotomía por medio de la separación de las raíces en forma paralela y en el sitio que previamente se haya seleccionado por el cirujano. En el arco contrario al que se va a realizar la distracción se debe hacer la alineación y nivelación prequirúrgica, ya que servirá de guía para saber cuánto y hasta donde distraer. Los distractores dentosoportados se deben adaptar y cementar en la cavidad oral por lo menos una semana antes de la cirugía y los óseosoportados o dentoóseosoportados se ponen en el momento de la cirugía.<sup>1</sup>

#### **3.3.2 Ortodoncia postquirúrgica**

Cuando quedan diastemas severos en la fase de estabilización y por causa de la distracción el ortodoncista deberá adaptar dientes temporales de acrílico,



---

con brackets para que ayuden a estabilizar y contribuyan a la estética y la fonación del paciente, conocidos como dientes fantasmas. Una vez terminada la fase de estabilización se retiraran los aparatos distractores y se podrá comenzar a hacer los movimientos de ortodoncia necesarios, inclusive a través del hueso recién formado.<sup>1</sup>



## CONCLUSIONES

Se puede concluir que la distracción osteogénica mandibular es una opción factible y efectiva en el tratamiento de maloclusiones esqueléticas de clase II, viable en pacientes en crecimiento y/o adultos.

La técnica de distracción osteogénica aprovecha la capacidad regenerativa del cuerpo humano, para inducir la formación de hueso y la adaptación de los tejidos circundantes. Por tal motivo, la aplicación de la distracción osteogénica en Ortodoncia la convierte en una técnica prometedora, ya que supera muchas de las limitaciones que se tienen con los procedimientos de cirugía ortognática convencional.

Sin embargo, es fundamental considerar ciertos factores durante la planificación del tratamiento, que nos van a determinar el éxito clínico a largo plazo. Como lo son: el diseño y ubicación de la osteotomía, la selección del dispositivo de distracción, la orientación del vector de distracción, la duración del período de latencia, el ritmo y magnitud del movimiento, la duración del período de consolidación, el tratamiento ortodóncico post-distracción y la carga funcional del hueso regenerado.

Es importante señalar, que con los avances tecnológicos, los dispositivos de distracción se han vuelto más pequeños y más sofisticados que las versiones anteriores, lo cual nos ha llevado a obtener tratamientos más eficientes, con movimientos más precisos y resultados más satisfactorios, buscando siempre la mayor comodidad para el paciente.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gonzalo A, Uribe R. Ortodoncia: teoría y práctica, 2ª ed. Medellín, Colombia: Corporación para investigaciones biológicas, 2010. Pp. 1135-1159
2. Kocchiu- Cam L, Mattos- Vela MA. Distracción osteogénica: una revisión de la literatura. KIRU. 2013 Jul- Dic; 10(2): 166- 172
3. Bell WH, Guerrero CA. Distracción osteogénica del esqueleto facial. Venezuela: Amolca, 2009. Pp. 307- 409
4. Gubin AV, Borzunov DY, Marchenkova LO, Malkova TA, Smirnova IL. Contribution of G.A. Ilizarov to bone reconstruction: historical achievements and state of the art. Strategies Trauma Limb Reconstr. 2016 Nov; 11(3): 145- 152
5. Anderson L, Kahnberg KE, Pogrel MA. Tratado de cirugía oral, maxilofacial y prótesis para tejidos. Vol. 2. Venezuela: Almoca, 2015. Pp. 1027- 1059
6. Morovic IC. Manejo actual en síndrome de Pierre Robin. Revista Chilena de Pediatría. 2004 Ene; 75(1): 36- 42
7. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Ortodoncia contemporánea. 5ª ed. Bacelona, España: Elsevier, 2014. Pp. 703-705
8. Bialobrzeska A, Dowgierd K. Mandibular sagital split osteotomy vs mandibular distraction osteogenesis in treatment of non- syndromic skeletal class II patients. Polish Annals of Medicine. 2016 Feb; 23(1): 21- 25
9. Mishra RK, Bhattachrya S. Craniofacial microsomia. Journal of Cleft Lip Palate and Craniofacial Anomalies. 2015 Jun; 2(1): 11- 19
10. Cherackal GJ, Navin OT. Distraction osteogenesis: Evolution and contemporary applications in orthodontics. Journal of Research and Practice in Dentistry. 2014
11. Mercado MF. Distracción ósea mandibular con aparatos reabsorbibles: reporte de tres casos. Revista ADM. 2016 Sept; 73(6): 315- 319





12. Martínez OP, Miranda VJ. Distracción mandibular bilateral: Reporte de un caso clínico y revisión de la literatura. *Revista Odontológica Mexicana*. 2008 Mar; 12(1): 34- 39
13. Hvid I, Horn J, Huhnstock S, Steen H. The biology of bone lengthening. *J Child Orthop*. 2016 Nov; 10:487–492
14. Saldarriaga VJ, Alvarez VE, Botero MP. Tratamientos para la maloclusión Clase II esquelética combinada. *Revista CES Odontología*. 2013; 26(2): 145-149
15. Donjuán VJ, Vásquez EH, Hernández CJ, Nanchón GM. Tratamiento ortodóncico- quirúrgico en paciente con maloclusión clase II. Reporte de caso. *Revista Mexicana de Ortodoncia*. 2016 Abr- Jun; 4(2): 88- 95
16. Hallado en: [http://www.icor.cl/cirugia\\_ortognatica.html](http://www.icor.cl/cirugia_ortognatica.html)
17. English J, Petromaki T, Pham- Litschel K. Destreza en ortodoncia de Mosby. Venezuela: Almoca, 2011.
18. Roque TG, Meneses LA, Norberto BF, Solange MA, Haiter NF. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. *Revista Estomatológica Herediana*. 2015 Ene; 25(1): 60- 70
19. Vedovello FM. Cefalometría. Técnicas de diagnóstico y procedimientos. Venezuela: Amolca, 2010. Pp. 9-14, 49, 50, 103- 105.
20. Ballesteros LM, Aguilar SE, Oropeza SJ, Fernández LA. Manual de cefalometría integrada. México: Trillas, 2010. Pp. 9-18, 37-58.
21. Ramírez HJ, Oropeza SJ, Flores LA. Estudio comparativo entre mediciones cefalométricas en cone beam y radiografía lateral digital. *Revista Mexicana de Ortodoncia*. 2015 Abr-Jun; 3(2): 84-87
22. Boileau MJ. Ortodoncia para el niño y el adolescente: tratamiento de dismorfias y maloclusiones. Tomo 2. Venezuela: Amolca, 2016. Pp. 2- 14
23. Hurtado SC. Ortopedia maxilar integral. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2012. Pp. 209- 212.
24. Hallado en:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2395921516301398>



25. Hallado en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2015/art-3/>
26. Hallado en: <http://melissa-odo.blogspot.mx/2012/09/mal-posicion-dentaria.html>
27. Hallado en: <https://www.slideshare.net/hillaryasw/maloclusin-clase-ii>
28. Hallado en: <http://www.klsmartin.com/productos/distractores/maxilar-inferior/?L=5>
29. Hallado en: <https://cmf.stryker.com/products/multi-guide-ii-mandibular-distractor#>
30. Hallado en: <http://www.osteomed.com/CMF/Spectrum.aspx>