



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**DISTRACCIÓN ÓSEA COMO TERAPIA
EN LA HIPOPLASIA MANDIBULAR**

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL
DIPLOMADO DE ACTUALIZACIÓN
PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

CIRUJANA DENTISTA

PRESENTA:

LOURDES RENDÓN GUZMÁN

**TUTOR: C. D. MAURICIO RICARDO
BALLESTEROS LOZANO**

MÉXICO, D. F.

2007





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

SECRETARIA DE EDUCACION
DIRECCION GENERAL DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS
DIRECCION DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE EDUCACION
BASICA

Loides Rendón Guzmán

14 Enero 08



A Ángeles Guzmán, por su abrazo sanador y su regazo, mi mejor refugio.
Gracias mamita

A mis queridos hermanos Gabriel, Emilio y Rocío, por tantas cosas.

A mi amada hermana Judith...te llevo siempre conmigo.

A mi maravillosa Universidad Nacional Autónoma de México, porque uno
considera suyo lo que aprecia.

ÍNDICE

	PÁGS.
INTRODUCCIÓN	5
1. DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA	6
1.1 Antecedentes	6
2. PRINCIPIOS GENERALES DE LA DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA	17
2.1 Definición de distractor	17
2.2 Fases de la distracción osteogénica	17
2.3 Técnicas de distracción ósea progresiva	29
2.4 Sistemas de distracción ósea	35
3. DISTRACCIÓN ÓSEA COMO TERAPIA EN LA HIPOPLASIA MANDIBULAR	38
3.1 Indicaciones	38
3.2 Edad y distracción	47
3.3 Planeación preoperatoria	48

3.4 Procedimiento quirúrgico para la colocación de un distractor mandibular	50
3.5 Tipos de distractores mandibulares	58
3.6 Efectos de la distracción sobre tejidos blandos y articulaciones	63
3.7 Ventajas y desventajas de la distracción mandibular	67
CONCLUSIONES	70
FUENTES DE INFORMACIÓN	71

INTRODUCCIÓN

A través de los tiempos, el hombre ha buscado la manera de incrementar su calidad de vida, así, el campo de la ortopedia se ha encargado de modificar el tejido óseo que presenta anomalías, siempre con el propósito de obtener una mayor funcionalidad y estética.

El rostro del ser humano es parte vital del proceso de socialización, la armonía facial juega un papel muy importante en la autoestima de las personas; más importantes aún resultan los compromisos sistémicos que una irregularidad en el crecimiento óseo puede acarrear, es por esta razón que la cirugía maxilofacial se ha servido de las bases ortopédicas para dar solución a las anomalías craneofaciales.

Este trabajo presenta información actual sobre la distracción ósea, terapéutica que, de manera relativamente reciente se ha abierto campo en la cirugía craneofacial; tratará temas referentes a su aplicación, principios generales e indicaciones en la elongación de la mandíbula hipoplásica, esto con el fin de hacerla funcional, armónica y estable.

Se hablará de los trabajos pioneros en el procedimiento, sus avances a través de la historia y los continuos estudios que en la actualidad siguen realizándose para optimizar cada vez más la técnica y hacerla mas eficiente y cómoda para el paciente odontológico.

1. DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA

1.1. Antecedentes

La historia de la distracción ósea se remonta a las cirugías de alargamiento utilizadas para el manejo de heridas de guerra, fracturas mal soldadas y secuelas de poliomielitis. Los cirujanos pioneros en estos procedimientos fueron rechazados al observarse las altas tasas de morbilidad; sin embargo, a pesar de sus imperfectas técnicas ellos lograron sentar un precedente para el método, evitando que éste cayera en el olvido.

En el siglo XIX investigadores como Von Langenbeck (1869), Von Eiselberg (1897), Hopkins y Penrose (1989) describieron varias técnicas, la mayoría de las cuales consistían en realizar una osteotomía y alargamiento en un solo paso.

El tratamiento moderno de distracción osteogénica se inicia con el trabajo del médico Alessandro Codivilla, Director del Instituto Rizzoli de Ortopedia en Bologna, Italia; quien presenta su técnica en junio de 1904, en el décimo octavo encuentro de la Asociación Americana de Cirujanos en Ortopedia (AAOS), en la Ciudad de Atlanta¹; donde presentó un estudio llamado “ Sobre el significado del alargamiento en las extremidades inferiores, los músculos y tejidos que son acortados a causa de deformidades ”, allí presentaba un estudio de 26 casos clínicos con alargamientos femorales y/o de tibia² y describió un método que consistía en practicar una osteotomía, luego de lo cual, por medio de un clavo de tracción a través de un yeso, contratracción mediante enyesado pélvico y colocado el paciente en

una mesa de extensión Schede- Eschbaum, se realizaba el alargamiento continuo del hueso mientras con una doble tracción mantenía alineado el alargamiento conseguido³ FIG 1⁴

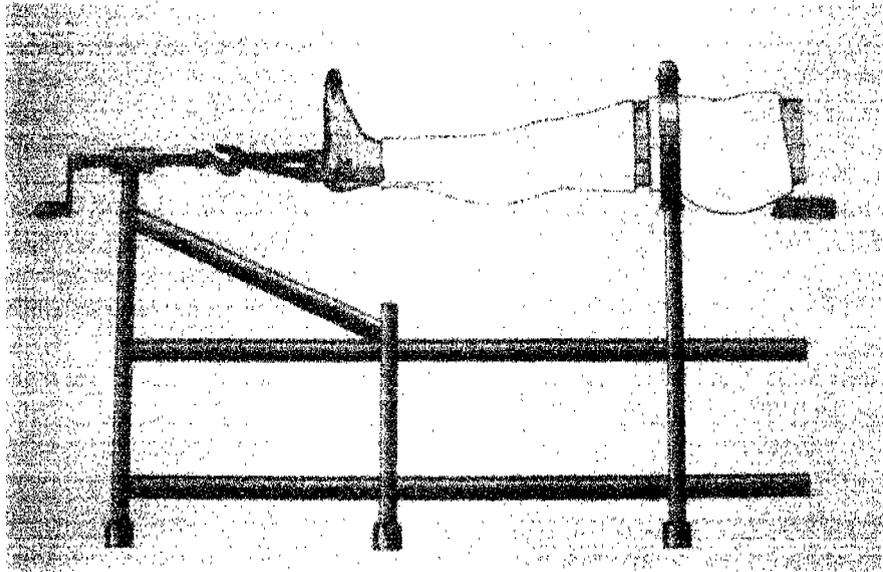


FIG 1 Mesa de Schede Eschbaum

Magnuson en 1908 realiza el primer informe de un experimento en animales: realizado en perros demostro que los vasos sanguíneos y nervios podían soportar un alargamiento de 2 a 3 pulgadas sin sufrir daños. En 1913 aplicó su técnica en humanos y publicó un estudio de 14 casos en los que efectuó alargamientos óseos indicando el uso de la osteotomía en Z, seccionando el periostio longitudinalmente, realizando varias perforaciones con broca para la corticotomía, refinando que con este tipo de técnica producía mínimo daño al periostio y al endostio¹.

El primer trabajo publicado usando un dispositivo de alargamiento externo es el de Ombredanne en 1912. Presentó un estudio de un niño al cual se le había realizado una osteotomía oblicua de 8cm. de largo y, usando

un tornillo externo y un dispositivo de extensión unido a los extremos de dos clavos, permitía el alargamiento a incrementos diarios; este proceso se saldó con un resultado final de 1.5 cm. de elongación conseguida³.

Vittorio Putti, discípulo y continuador de los trabajos de Codivilla, reporta en 1921, ante la Asociación Médica Americana que se requería una osteotomía con un mínimo trauma y un alargamiento progresivo controlado describiendo un aparato unido a los clavos llamado Osteoton, publicando los casos con una elongación media obtenida de 3 a 5 pulgadas.

La técnica de la distracción del callo óseo inventada y llevada a cabo por A. Bier en 1923 empleando la tracción, previo reposo del callo durante cinco días mejoraba las posibilidades de consolidación del mismo, avanzando en el conocimiento del potencial osteogénico del hematoma de la fractura.

Posteriormente Leroy C. Abbott en San Louis, 1924, intenta resolver el problema de la resistencia de partes blandas, realizando una liberación extensa de la fascia, la membrana interósea y el periostio, teniendo cuidado en proteger la irrigación ósea¹. En 1927 diseña un dispositivo de alargamiento y comunica su experiencia con las secuelas de poliomielitis principalmente; su mayor alargamiento fue de 1.9 pulgadas³.

En 1927, Rosenthal reporta la primera distracción en mandíbula, tratando a un paciente con retrognatia por el método de distracción ósea con fijación del distractor a lo largo de los dientes⁵.

Carrell en Dallas, 1928, realiza una técnica basada en la de Abbott, con un aparato que controlaba la cantidad y velocidad del alargamiento, cuando anteriormente sólo se controlaba la fuerza de elongación¹.

Un nuevo aparato de alargamiento es introducido por Dickson en 1932, que combinaba el de Abbott de tracción lenta en un marco externo, con el concepto de Kirschner de utilizar agujas de tensión en lugar de clavos largos.

Compere en 1936, publica su artículo "Indicaciones y contraindicaciones del alargamiento de piernas" y recomienda el injerto óseo simultáneo para disminuir la frecuencia de la falta de unión.

Hasta los inicios de 1950, las complicaciones eran múltiples en los alargamientos practicados: osteomielitis, lesiones neuromusculares, no uniones e incluso muertes.

En 1952, Anderson modifica la técnica original de Abbott y diseña un aparato para elongaciones tibiales, que posteriormente se utilizaría también para alargamientos femorales. El aparato se retiraba una vez conseguido el alargamiento, con un callo y estabilidad suficiente, colocándose un yeso con clavos incorporados. Se indicaba la colocación de injertos óseos si al cabo de 3 meses de terminar la elongación existiera radiográficamente un retraso de consolidación³. Este es el primer aparato que describe el uso de pines como método de fijación del distractor a la cortical del hueso⁵.

El médico ruso Gavriil Abramovich Ilizarov, 1952, en Kurgan, Siberia, desarrolló una fijación externa circular, que iba sujeta al hueso con alambres tensados y agujas de Kirschner. FIG.2 ⁶

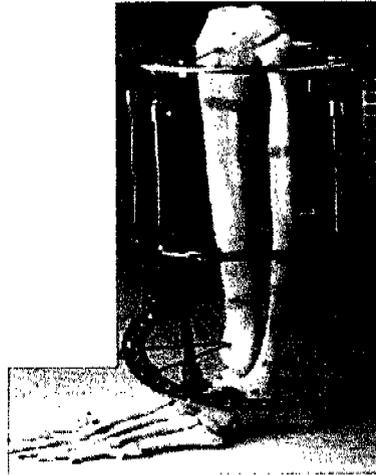


FIG.2 Aditamento de fijación circular

Ring, 1958, introduce al campo la distracción fisaria como método de alargamiento de una extremidad. Se trataba de un experimento realizado en fémures de perros; en el que, empleando tensores externos conseguía separar la metáfisis de la fisis, sin necesidad de practicar una osteotomía³.

Kawamura en 1968 trabajo en la biología de la elongación, interesándose en los efectos sobre la musculatura y el flujo sanguíneo¹.

Más tarde, en 1971, Wagner describe su técnica en la cual se utilizaba un fijador monolateral. Al obtener la distracción deseada, se realizaba el retiro del fijador y se colocaba una placa mas injertos óseos, y posteriormente requería el retiro de la placa. No ofrecía ninguna ventaja, salvo la de no requerir reposo en cama; requería mayor número de cirugías

al hacer una gran disrupción de partes blandas y producía muchas complicaciones tardías³ FIG. 3⁴

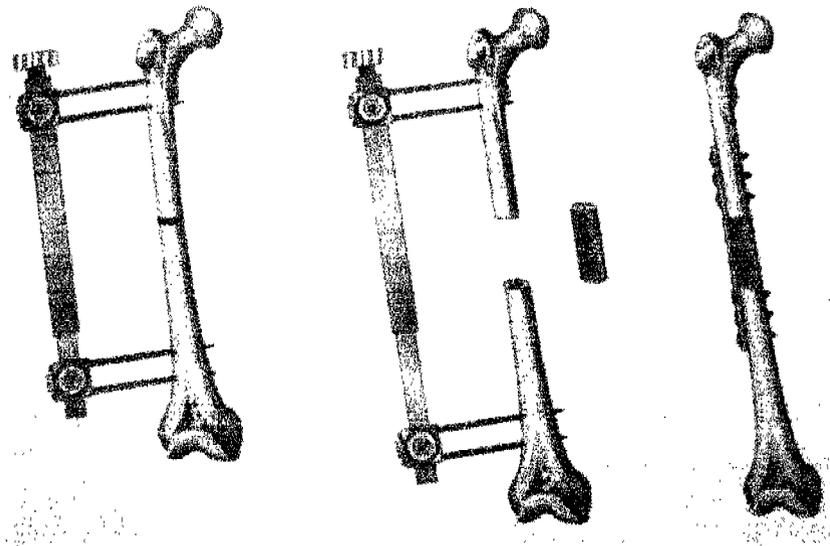


FIG.3 Técnica de Wagner para alargamientos óseos

Snyder y colaboradores en 1973. reportaron experimentalmente alargamientos mandibulares en perros con distracción. El éxito de este autor abrió el campo de la distracción ósea a nivel craneofacial⁷. La distracción osteogénica parecía entonces un nuevo y prometedor método en la reconstrucción de los huesos membranosos craneofaciales del esqueleto humano.

El método de Ilizarov fue dado a conocer en Occidente en enero de 1981 por el propio médico, al presentarlo en el XXII Congreso del Club Italiano AO, e indicó su uso para el tratamiento de fracturas abiertas, osteomielitis postraumática y alargamiento óseo. La filosofía de su método se basa en la elasticidad de las agujas de Kirschner las cuales proporcionaban

un movimiento milimétrico a través del foco de osteotomía, aumentando el potencial osteogénico. El fijador externo era circular y muy estable. FIG.4 ⁴ Demostró que la osteogénesis puede producirse en forma constante y regular mediante la formación de un hueso membranoso sin un tejido condral intermediario, al realizar una sección del hueso con una técnica especial cuya base es respetar el periostio, llamada "corticotomía" y luego someter al hueso a una tracción progresiva y mantenida. La interzona fibrosa que se forma en el defecto óseo dejado por la corticotomía luego se va cubriendo de trabéculas longitudinales que se irradian de un extremo óseo a otro. Esta interzona actúa como una pseudo epífisis o placa de crecimiento. Los principios biológicos de Ilizarov están enfocados en el comportamiento biológico del hueso y de las partes blandas. Así, en sus estudios, Parte I y Parte II de 1989, observa la relación del aporte de sangre y el descubrimiento del efecto Tensión- Stress, concepto con el cual se denomina al estrés mecánico del estiramiento tisular que estimula y mantiene la regeneración y crecimiento activo de los tejidos produciendo una actividad metabólica, la que por un incremento en las funciones proliferativas y biosintéticas, promueve la vasculogénesis y la formación ósea, que gobierna la respuesta de los tejidos durante el alargamiento. FIG.5 ⁶

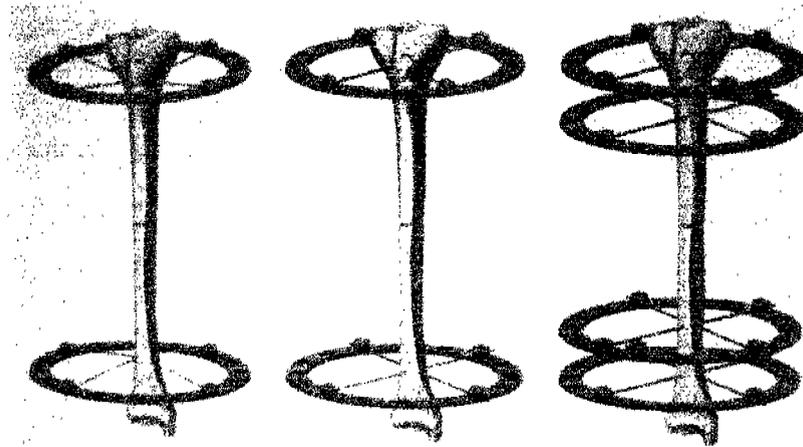


FIG 4 Fijador externo circular de Ilizarov

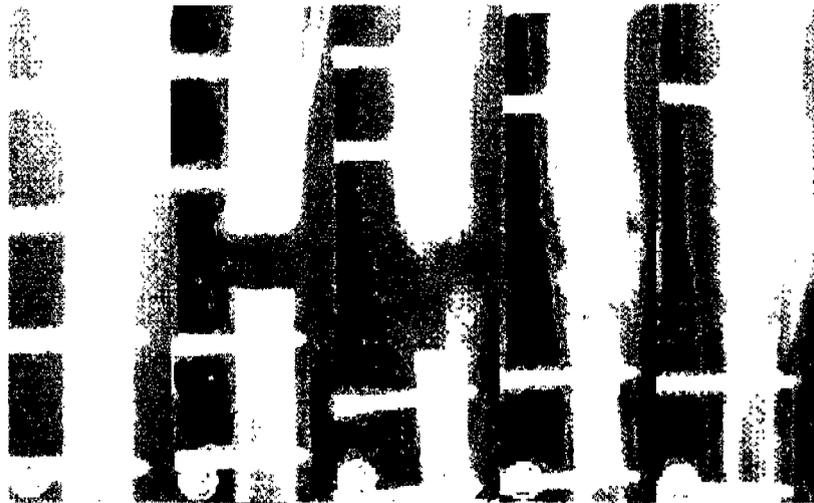


FIG 5 Imagen radiográfica de osteogénesis por distracción

Aparece una nueva filosofía, dada a conocer en Verona, Italia, por Aldegheri y De Bastiani en 1987. El estiramiento del callo óseo que se ha denominado "callotaxis"¹. Se trata de una técnica que consiste en un alargamiento metafisario que estimula la formación ósea mediante la distracción de una estructura muy osteogénica, el callo perióstico³.

Karp y McCarthy en 1989 aplicaron por primera vez este principio en humanos, con lo cual demostraron que podía haber regeneración de hueso en el sitio de elongación en pacientes con anomalías craneofaciales congénitas. La distracción osteogénica en individuos con alteraciones hipoplásicas en el maxilar y la mandíbula no solo corrige el defecto esquelético, también tiene efecto sobre los tejidos blandos hipoplásicos mejorando el volumen de manera natural.

Clinicamente, Guerrero y colaboradores, en 1990, aplicaron técnicas de distracción mandibular en el área de la sínfisis de pacientes con deficiencias transversales mandibulares.

McCarthy, 1992, reportó la primera aplicación clínica en la literatura occidental, sobre alargamiento mandibular por distracción gradual en pacientes con microsomía hemifacial, hipoplasia mandibular y Síndrome de Nager tratados con distractores externos⁸. FIG.6 y 7⁴

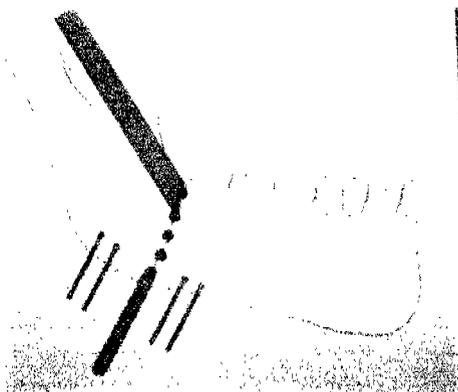


FIG.6 Técnica de McCarthy



FIG.7

En 1993 Block, reportó los cambios del nervio alveolar con la distracción en un estudio en perros. En 1994 se publicó una serie de más de

100 casos por Monasterio y Molina⁹ FIG.8⁴ Este mismo año, Annino cerró un defecto sinfiseal, de tercer a tercer premolar, en perros mediante la distracción trifocal y Moore publicó los buenos resultados obtenidos con la distracción mandibular en un paciente con obstrucción de la vía aérea y síndrome de Treacher Collins.



FIG.8 Distractor bidireccional de Molina

En 1995 los doctores McCormick y McCarthy estudiaron el efecto de la distracción a nivel de la ATM en perros y encontraron cambios histológicos consistentes en adelgazamiento del cartilago condilar y aplanamiento del cóndilo en la región posterior del lado distraído y posterosuperior en el lado contrario, los cuales fueron leves, reversibles y similares a los obtenidos con la cirugía ortognática¹⁰

Desde esa fecha existen en la literatura numerosos reportes documentando la validez científica y el éxito morfológico del procedimiento no sólo en mandíbula, sino también en bóveda craneana, maxilar, órbita y procesos alveolares, comprobando que el efecto observado en los huesos endocondrales es reproducible en los huesos intramembranosos siguiendo los mismos mecanismos biológicos observados en huesos largos⁷.

En años recientes la distracción ósea se ha convertido en una nueva perspectiva terapéutica, cada vez más popular y abierta para el tratamiento de numerosas anomalías congénitas y adquiridas del esqueleto craneofacial⁸.

Actualmente en México, se ha desarrollado un amplio programa de osteogénesis inducida llevada a cabo de forma mayoritaria en las clínicas de cirugía craneofacial de los Hospitales Generales “Dr. Manuel Gea González” S. S. A., Infantil de México “Dr. Federico Gómez”, así como en el Hospital Ángeles del Pedregal, todos ellos en el Distrito Federal y al cual acuden pacientes del interior de la República¹¹.

2. PRINCIPIOS GENERALES DE LA DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA.

2.1. Definición de Distractor

Distracción. Del latín *distractio*, separación. Acción de distraer, alejar¹².

Un distractor es un dispositivo que aplica fuerzas de tracción sobre una región ósea previamente debilitada por medio de corticotomías u osteotomías; esto con el objetivo de lograr el proceso de distracción osteogénica, es decir, la serie de fases biológicas que llevan a la generación de hueso neoformado¹³.

2.2. Fases de distracción osteogénica

La distracción ósea es un proceso desencadenado por la aplicación de tensión planeada y controlada sobre una corticotomía u osteotomía, que permite la neoformación de hueso y su elongación a partir de un callo óseo¹⁰. Esto es acompañado por la expansión simultánea de la matriz funcional de los tejidos blandos, incluyendo vasos sanguíneos, nervios, músculos, piel, mucosas, fascias, ligamentos, cartílagos y periostio. Dichos cambios

adaptativos de los tejidos blandos circundantes generados por las fuerzas distractoras aplicadas al hueso son llamados histogénesis por distracción⁸.

El proceso de distracción osteogénica depende, en gran parte de la preservación de la biología y mecánica de los tejidos blandos y partes óseas¹. Existen dos métodos diferentes para realizar la osteotomía; en el método original, descrito por Ilizarov es realizada una corticotomía en la cual sólo la cortical del hueso es separada y el hueso esponjoso permanece intacto. Otro método, el cual es más usado en cirugía de cabeza y cuello, consiste en la escisión de la cortical y el hueso esponjoso, esto para facilitar el proceso de distracción ya que usando esta técnica las fuerzas necesarias para distraer el hueso son significativamente menores, permitiendo el uso de distractores de menor tamaño⁵. El procedimiento está constituido por 3 periodos secuenciales, estos son: latencia, distracción y consolidación⁹.

A) Periodo de latencia

Posterior a la corticotomía tiene lugar un período de espera de 5 a 7 días, durante el cual tiene lugar la formación del precursor del callo óseo y la restitución de la circulación endóstica¹. En los niños recién nacidos o de pocos meses de edad, en los que la distracción se realiza para corregir la obstrucción aérea, la fase de latencia disminuye y se inicia la distracción entre 1 y 3 días después de la cirugía¹⁰. Desde el primer al tercer día postquirúrgico, el hueso evoluciona a la fase inflamatoria, con la formación del hematoma en el área de fractura, luego aparece la necrosis parcial de los extremos óseos seccionados, la neoformación vascular capilar y la aparición de un tejido de granulación, que incluye además células inflamatorias,

fibroblastos y colágenos. Este periodo es relativo de acuerdo a la edad del paciente y la condición ósea. La fase subsiguiente será la del callo blando⁹.

Un periodo de latencia entre la osteotomía y el inicio de la distracción permite la formación del callo y la sanación de los tejidos blandos gracias a la alta actividad de los osteoblastos y al crecimiento de vasos sanguíneos. La edad del paciente, el tamaño y la condición del hueso y tejidos blandos circundantes pueden ser factores que modifiquen el periodo de latencia

B) Periodo de distracción

Luego del periodo de latencia el hueso a ambos lados de la osteotomía son apartados lentamente con el objetivo de extender la fractura y el recién formado callo óseo⁵.

La distracción se desarrolla mayormente sobre el callo blando que perdura durante 2 semanas. En este, el tejido de granulación se sustituye por tejido fibroso aumentando la capilaridad en el foco de fractura. A partir de los extremos medulares aparecen canaliculos capilares y de avance osteogénico, con la sustitución inicial del tejido fibroso por cartilago. Este tejido fibrocartilaginoso en la reparación normal es reemplazado por un hueso fibroso generado por los osteoblastos y la calcificación subsiguiente de la matriz, para dar paso a la fase del callo duro.

El principio de acción en el periodo de distracción se basa en el estiramiento del callo óseo en formación, gracias a la acción de la proteína morfogénica producida por los osteoblastos y a la elasticidad que las fibras colágenas le brindan. Participan además otros elementos como la expresión ósea de osteocalcina, osteonectina, el grado de apoptosis celular, que en condiciones normales es mínimo, y la acción de factores de crecimiento y

diferenciación celular, que determinan los índices de angiogénesis, mitosis, maduración osteoblástica y remodelación.

Ante este impacto biológico, los tejidos blandos responden con hipertrofia, como parte del fenómeno de adaptación que responde a la ley de tensión por estrés. (En algunos tejidos vivos puede aplicarse tensión gradual creando nuevo tejido bajo estrés biológico, lográndose estimular y mantener la regeneración y crecimiento activo)⁹.

Durante la distracción se observan cambios radiológicos específicos como son una zona radiolúcida central con condensaciones en los bordes óseos. Hacia el final de esta fase tiene lugar la osificación de la porción central distraída y meses después es indistinguible del hueso adyacente. El ultrasonido se utiliza para valorar la elongación del callo óseo, el cual aumenta de intensidad durante la distracción hasta formar un neocortex de dimensión similar al tejido óseo adyacente; con esta técnica y utilizando un doppler, es posible registrar el crecimiento de vasos sanguíneos en el callo óseo distraído hacia el décimo día postoperatorio, permite además el seguimiento en la consolidación del callo óseo hasta que se hace estable y detectar complicaciones de manera temprana.

Los cambios histológicos han sido estudiados en detalle, McCarthy, Karp, Constantino y Deloge consideran que la osificación es membranosa y en sus estudios, los dos primeros dividen la región distraída en cuatro zonas: 1. Central fibrosa (radiolúcida), 2. De transición o de formación ósea temprana, 3. De remodelación (espículas óseas cubiertas por osteoblastos y osteoclastos) y 4. De hueso maduro¹⁰. El espacio entre los bordes del hueso es ocupado en un primer momento por tejido fibroso, entre tanto la distracción continua el tejido fibroso se orienta longitudinalmente en la

dirección de distracción. Tempranas formaciones de hueso a lo largo del tejido fibroso comienzan a notarse desde los bordes óseos. Hallazgos histológicos muestran un cambio gradual de la matriz amorfa a una matriz fibrosa y, finalmente, a un tejido óseo. Columnas de hueso se cristalizan longitudinalmente a lo largo de los haces de colágena, expandiéndose circunferencialmente hasta rodearlos. Mientras el espacio de distracción decrece, las columnas de hueso aumentan en longitud y en diámetro, entre tanto la interzona fibrosa permanece constante a unos pocos milímetros⁵.

Este periodo de distracción debe llevarse a cabo con una velocidad de un milímetro por día, idealmente dividido en varios periodos lo que permite una adecuada formación del callo óseo e impide la consolidación del mismo. Los estudios en animales han demostrado que una rata de distracción de 0.35 Mm. cada 12 horas hasta 0.7 Mm. cada 12 horas permite un alargamiento adecuado y continuidad de los vasos sanguíneos¹. La importancia del rango y frecuencia de distracción en la sanación del hueso fueron enfatizadas por Ilizarov en los experimentos animales que realizó en 1952; una frecuencia de distracción incrementada resulta en una mejor calidad del hueso. Cuando Ilizarov uso un sistema de distracción casi continua, el proceso de osteogénesis fue mas activo y la interzona fibrosa apenas fue visible.

En la distracción osteogénica la manera en la que se forma el hueso depende directamente de la frecuencia de distracción. Un estudio realizado por Kessler; et, al. en el University Hospital Erlangen- Nuremberg en Alemania, compara la distracción intermitente contra un microdistractor hidráulico aplicado a mandíbulas de cerdos en crecimiento encontró que la activación intermitente resulta en un micro trauma en los tejidos blandos de la zona de distracción; los vasos son alterados y se producen micro

hematomas. El proceso de curación es interrumpido y debe restablecerse después de cada activación del distractor. El proceso de formación de hueso cuando la distracción es continua es similar a la que ocurre en la formación angiogénica intramembranosa primaria de hueso, lo que resulta en una osteogénesis más rápida y de hueso más maduro.

No solo la tensión sino también el grado de las fuerzas distractoras pueden tener una influencia directa en la sanación y formación de hueso en el espacio de distracción. Una explicación para las grandes fuerzas necesarias en la distracción intermitente es que cada activación del distractor debe superar la resistencia del tejido en el área, lo cual interrumpe el proceso de curación. Esta resistencia resulta de la iniciación de la sanación de la herida entre las activaciones. La interrupción repetida resulta en una combinación de osificación intramembranosa y condroide. Las fuerzas menores de la distracción continua se traducen en menor trauma y resulta en una neo osteogénesis primaria¹⁴.

La literatura experimental en distracción osteogénica craneofacial revela diferentes intentos por desarrollar aditamentos que permitan la distracción continua del callo, entre ellos se encuentran aditamentos con motores eléctricos, aditamentos micro hidráulicos y los dirigidos por magnetos; como sea, aunque estos distractores son prometedores, son necesarias mejoras técnicas antes de comenzar su aplicación clínica¹⁵.
FIG.9 Y 10⁴

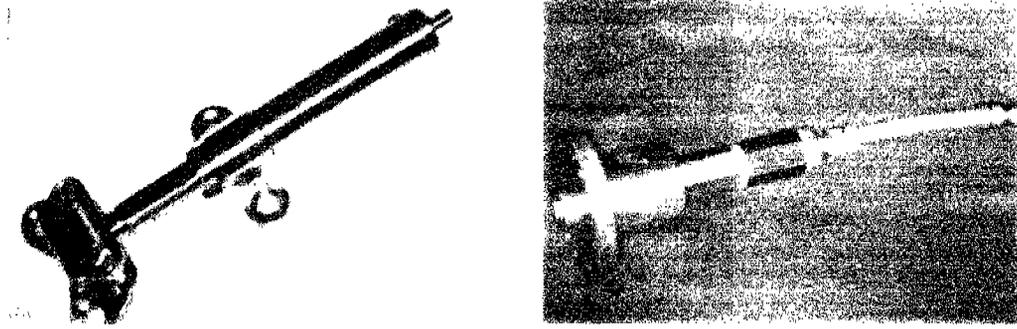


FIG 9 y 10 Prototipos de distractores micro hidráulicos

La compresión del callo óseo es una técnica en la cual se dobla la longitud de la distracción deseada durante la fase de distracción, seguida por una fase de consolidación de 7 días, luego de la cual las activaciones se hacen en dirección opuesta hasta llegar a la medida de elongación planeada en el inicio. Esto puede lograrse debido a que el hueso generado es altamente osteogénico y plástico por lo cual puede moldearse mediante fuerzas de compresión después del periodo de distracción sin dañar el potencial osteogénico que dirige la formación ósea saludable. En los estudios de análisis molecular en modelos experimentales animales ha sido mostrado que existen sobre regulaciones de factores de crecimiento endoteliales vasculares, transformando el factor de crecimiento B1 y las moléculas de la matriz extracelular durante la distracción activa y esto es seguido por un incremento en la osteocalcina durante el periodo de consolidación. Signos de transducción mecánicos después de la estimulación resultan críticos para los procesos fisiológicos normales de las células óseas, incluyendo la diferenciación y adaptación. Estos resultados soportan el hecho de que la calidad y cantidad de hueso generado puede ser modificado por estimulación mecánica del callo durante la distracción osteogénica¹⁶.

La distracción osteogénica es un proceso que requiere una intensa interacción médico- paciente para asegurar la correcta producción del hueso neoformado. De hecho, el cumplimiento del paciente es de importancia crítica, ya que una falla en la activación del distractor en casa puede resultar en una consolidación temprana del sitio de distracción (si el paciente no activa suficientemente el aditamento) o en una no- unión del segmento (si la activación es excesiva). Cualquiera de las dos circunstancias puede crear la necesidad de una intervención adicional y arriesgar las probabilidades de un buen resultado².

C) Periodo de consolidación

Se da a partir de la formación del callo duro, se extiende de 2 a 3 meses y se denomina así a la fase donde ya no existe actividad expansiva del distractor y este permanece pasivo. La fase de remodelación ósea ocurre simultáneamente, en dependencia de la edad del paciente. Se generan entonces corticales óseas que evitan la recidiva de la elongación mandibular lograda. Una vez conseguidos estos resultados, se retiran los distractores del paciente.

Según Bell y Guerrero, y Fisher y colaboradores, la cantidad y calidad del hueso nuevo formado depende de varios factores:

- Tamaño mínimo de la incisión.
 - Preservación óptima del periostio y riego sanguíneo en el momento de la osteotomía.
 - Un periodo de latencia sin distracción para facilitar la reparación tisular en el área de la osteotomía.
 - Un ritmo de expansión de 0.5mm 2 veces al día.
 - Una estabilización en un periodo mínimo de días.
-

El correcto diagnóstico, selección del paciente y la adecuada orientación de los vectores de distracción, determinan el éxito del resultado estético tridimensional. La dirección del vector de distracción depende de la posición del aparato. El propio planeamiento se basa en la identificación de algunos factores como el paralelismo del vector horizontal mandibular al plano oclusal maxilar, la alteración transversal anterior y posterior mandibular, el vector tridimensional (avance mandibular) y las fuerzas recíprocas que ejerce la articulación temporomandibular.

Histológicamente el segmento sometido a la distracción atraviesa zonas temporales descritas por McCarthy. Inicialmente es una zona de tejido fibroso caracterizada por haces colágenos alargados, paralelos al vector de distracción; la segunda zona es de hueso en formación, observándose la presencia de osteoblastos cercanos a los fibroblastos. La tercera zona es la de remodelado óseo, lo cual se constata por la presencia de osteoclastos multinucleados, y finalmente se observa la cuarta zona de hueso maduro compacto, indistinguible en apariencia del hueso adyacente no distractado. FIG.11 y 12 ¹⁷

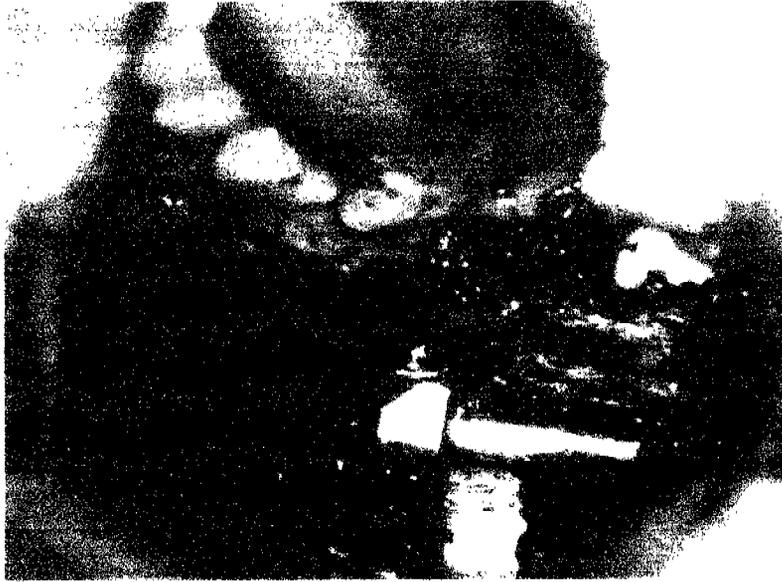


FIG.11 Visión de la rama mandibular al retirar el distractor



FIG.12 El hueso distractado es igual al resto en forma y grosor

La estructura de regeneración en el área de distracción es generalmente trabecular, y la formación de corticales ocurre gradualmente después de varios meses. El hueso trabecular (esponjoso) puede ser descrito como una red organizada por trabéculas interconectadas y láminas

delgadas de hueso. Basado en la proporción de estos 2 elementos, tres tipos de hueso pueden ser distinguidos, organizaciones de finas trabéculas, de trabéculas y laminillas, o enteramente de láminas. La composición más común esta formada por una combinación de trabéculas y laminillas. Estudios recientes han encontrado que la proporción entre la osificación intramembranosa y endocondral se encuentra 5 a 1 en mandíbula. El periodo de actividad ósea que abarca la formación y mineralización completa del callo toma 2 meses después de la distracción. Después del segundo mes de consolidación las delicadas trabéculas se vuelven más densas y las laminillas se muestran muy parecidas a las que presenta un hueso normal¹⁸.

Aro, describe los factores que influyen en el proceso de distracción, que son: la fuerza que aplica el distractor, la resistencia de los tejidos blandos, la capacidad fisiológica individual ósea de adaptarse al estrés, que incluye la resistencia elástica en el sitio de la distracción y la rigidez de los fijadores. La interacción de estos condiciona la efectividad de la distracción inducida.

Los resultados esqueléticos son muy estables y no existe la recidiva, aunque en los niños intervenidos muy tempranamente y que presentan deformidades muy severas, puede ser necesaria la reintervención cuando continúan el crecimiento óseo, pues existe un patrón esquelético que tiende al retardo del mismo. Molina sugiere la sobrecorrección para favorecer el crecimiento y desarrollo armónico del paciente⁹. FIG.13 y 14⁴



FIG.13 Paciente en periodo de consolidación con sobrecorrección por encontrarse en periodo de crecimiento. FIG.14 El crecimiento normal del maxilar ha compensado la sobrecorrección.

Como la mayoría de los procesos quirúrgicos de ortopedia, una vez que la intervención ha concluido, el cuidado posterior debe incluir también tratamiento de fisioterapia para la removilización y el reentrenamiento de las funciones musculoesqueletales².

La electroestimulación del callo óseo durante el proceso de consolidación ha sido reportada por varios autores, su asociación a la fijación externa del hueso, empleando los alambres transfixiantes como electrodos, con señal de corriente monopolar y frecuencia de 1 Hz, fue preconizada por Jorgensen. La corriente monopolar con ánodo y cátodo fijos demostró la formación de hueso en el área del cátodo con la presencia de fenómenos electrolíticos y destrucción de hueso en el área del ánodo, tanto en electrodos implantables como percutáneos. Kleiditzch y Shulze trabajaron con corriente bipolar y electrodos implantables. Ceballos, tras investigaciones

con modelos experimentales demostró la utilidad del uso de la corriente eléctrica bipolar asociada a la fijación externa. Los resultados demuestran que la electroestimulación puede utilizarse como coadyuvante en el periodo de consolidación ya que puede disminuir la duración de este, es afectivo también en aquellos casos con retardo en la consolidación, incrementa la mineralización ósea del callo neoformado. El rango de corriente bipolar que se aplica es de 20 micro amperes y menos de 1 volt con cambios de polaridad constante cada 2 segundos y una frecuencia de 1 Hz. Este método puede considerarse como no invasivo, dado que se utilizan como electrodos los propios alambres transóseos del fijador externo, lo cual no requiere la introducción de electrodos en el foco lesional¹⁹.

2.3. Técnicas de distracción ósea progresiva.

Atendiendo al tipo de cirugía ósea practicada, se han dividido las técnicas de distracción en dos grupos:

A) Elongación ósea mediante osteotomía y distracción mecánica.

Puede a su vez dividirse en dos, según el tipo de osteotomía realizada:

Distracción ósea mediante osteotomía a cielo abierto.

Todas las técnicas en este grupo tienen en común que inician la elongación con la realización de una osteotomía a cielo abierto en el hueso que se quiere elongar, durante el mismo tiempo quirúrgico utilizado para la colocación del aparato distractor. Basada en la técnica desarrollada por De Bastiani y colaboradores; esta técnica consta solo de tres fases. Después de una primera fase de inserción de los clavos, aplicación del aparato

elongador, osteotomía y distracción; se siguen la espera hasta la consolidación y la retirada del aparato. La osteotomía se realiza, aunque abierta, mediante una mínima exposición, subperióticamente, y mediante perforaciones y escalpelo, recordando a las osteotomías percutáneas. La distracción se difiere hasta que se comienza a observar callo radiológico en la zona de osteotomía, en general a los 10- 15 días del postoperatorio. Esta es la principal característica de la técnica y de ahí es de donde se toma el nombre de “callotaxis”, es decir, distracción del callo.

Distracción ósea mediante osteotomía percutánea.

Esta técnica fue popularizada por Ilizarov en Rusia y Monticelli y Spinelli en Italia, con lo que ellos llaman compactotomía y corticotomía respectivamente. Estas dos denominaciones, describen por si mismas la idea fundamental de este tipo de osteotomía: romper la cortical del hueso sin dañar otras estructuras del mismo.

B) Elongación ósea mediante distracción fisaria

Se trata de una técnica de elongación progresiva basada en la utilización de la fisis como punto local de menor resistencia del hueso, a través del cual, y mediante distracción a ambos lados del mismo, se consigue la separación entre metafisis y epifisis y, con ello, el alargamiento óseo. Es, por tanto, una técnica que no necesita de la realización de una osteotomía, a diferencia de las técnicas descritas anteriormente. Esta técnica reúne una serie de ventajas entre las que están: simplicidad y rapidez de aplicación todavía mayores que las de elongación mediante osteotomía, realización en un solo tiempo quirúrgico, no se necesita la sección quirúrgica de la piel, el periostio ni hueso; gran facilidad de consolidación y ausencia de secuelas estéticas debidas a grandes incisiones cutáneas. Sin embargo, entre los

inconvenientes se destacan el riesgo de artritis séptica, rigidez y cierre misario prematuro.

Las indicaciones mas frecuentes para la elongación ósea son las dismetrías, hipometrías y deformidades óseas. Y su principal objetivo es lograr una mejoría funcional quedando en segundo término el componente estético.

C) Elongación por transporte óseo

Como técnica alternativa, Ilizarov propuso el concepto del transporte óseo para el tratamiento de los defectos óseos segmentarios masivos, la cual consiste básicamente, en el desprendimiento de un pequeño fragmento óseo de uno de los extremos del defecto, seguido de un lento transporte longitudinal de dicho fragmento hasta el otro extremo, al mismo tiempo que se va produciendo una osificación espontánea progresiva en la zona de distracción; se trata de un método conservador que obtiene habitualmente una buena consolidación sin necesidad de aporte de injerto óseo y no requiere métodos de fijación interna²⁰. FIG.15 y 16 ⁴

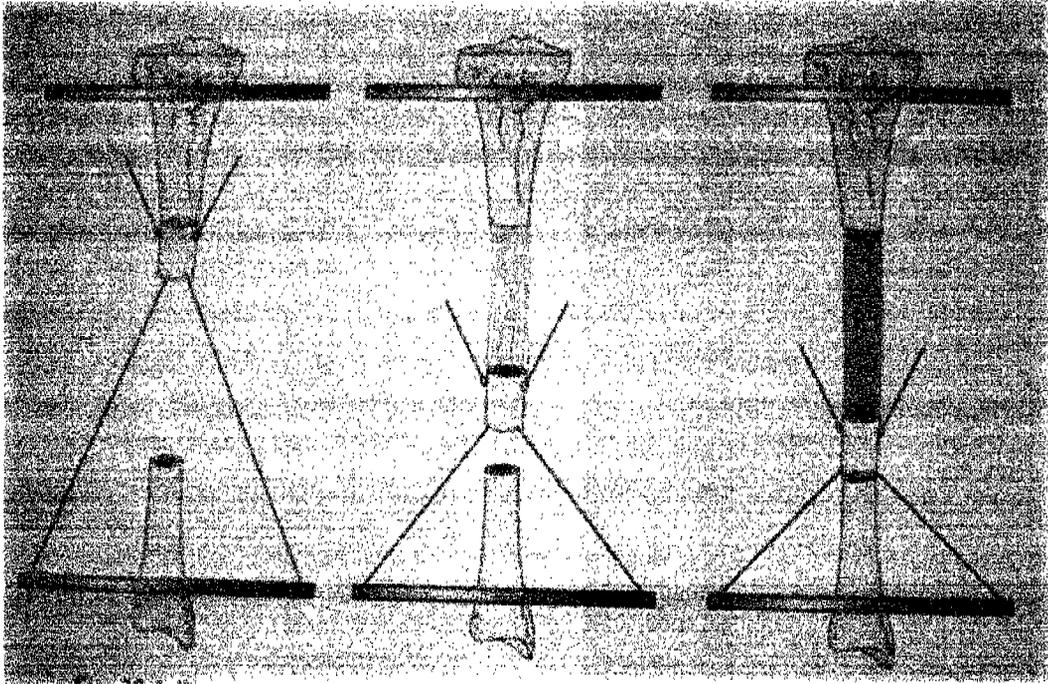


FIG 15 Técnica del transporte óseo

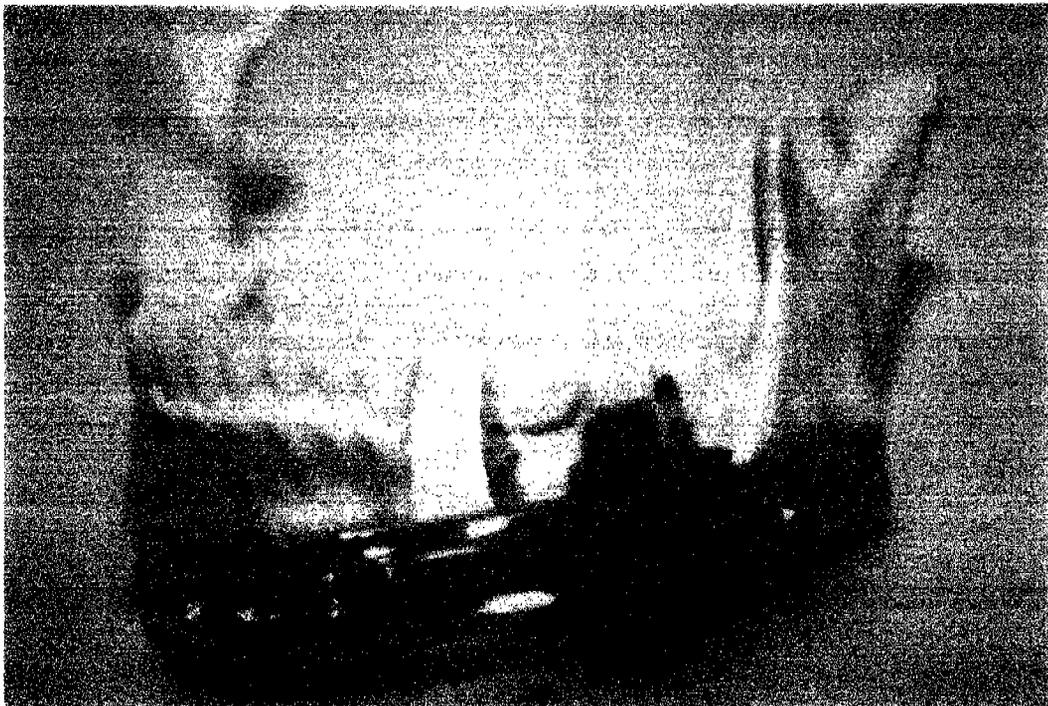


FIG 16 Distractor mandibular para transporte óseo

D) Clasificación basada en los focos de distracción

Monofocal.

Distracción de los extremos óseos de una osteotomía.

Bifocal.

Osteotomía de un extremo del defecto óseo y formación de un disco de transporte.

Trifocal.

Formación de un disco de transporte por cada lado del defecto óseo⁹.

FIG.17 ¹⁰

MONOFOCAL

Callo regenerativo



BIFOCAL

Callo regenerativo Disco de transporte



Osteosíntesis por compresión

TRIFOCAL

Disco de transporte Callo regenerativo



Callo regenerativo



Osteosíntesis por compresión



Disco de transporte

FIG.17 Tipos de distracción osteogénica

2.4. Sistemas de distracción ósea

Los distractores deben permitir, además de una distracción controlada, una estabilización adecuada de los fragmentos óseos y un mínimo de complicaciones. Los sistemas de distracción pueden ser divididos en dos grandes grupos:

- Sistemas de fijación interna
- Sistemas de fijación externa

A) Sistemas de fijación interna

Diseñada y perfeccionada por Vázquez en París en 1993, con posteriores variantes. Los pacientes que solamente requieren elongación unidireccional y tienen un adecuado soporte óseo son candidatos para la distracción intraoral. Estos sistemas generalmente no permiten la elongación multidireccional. Tampoco deben ser usados en pacientes con hipoplasias severas.

La gran ventaja de estos aparatos radica en que su uso minimiza los problemas infecciosos que son relativamente frecuentes en la fijación externa

B) Sistemas de fijación externa

Los sistemas de fijación externa pueden agruparse en 2 categorías: los sistemas transfixiantes y no transfixiantes.

Sistemas transfixiantes.

La propiedad biomecánica fundamental que define todos estos aparatos es el régimen de fijación dinámica axial, a la vez que elástica, en que funcionan lo que aparentemente es un factor importante y favorecedor

de la osteogénesis en la zona de elongación. En este tipo de aparatos, la característica principal radica en que los clavos, tornillos o agujas del sistema deben atravesar completamente la estructura anatómica para conseguir la estabilización de los fragmentos óseos. Esto, sin perjuicio de que cada aparato pueda tener otras ventajas, presenta los importantes inconvenientes de, por un lado, la inevitable transfixión muscular con sus consecuencias (limitación funcional, atrofia, etc.) y, por otro, el riesgo de dañar otras estructuras como vasos y nervios. Además hay que añadir la dificultad de colocación y manejo postoperatorio lo cual obliga en ocasiones a largos periodos de hospitalización. Estos sistemas no son utilizados en el esqueleto craneofacial. FIG.18²⁰

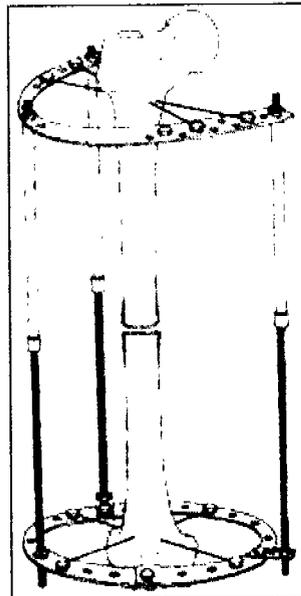


FIG.18 Sistema transfixiante

Sistemas no transfixiantes.

También se les denomina monolaterales. Como su nombre lo indica, un sistema de fijación externa no transfixiante es aquel que no necesita

atravesar la estructura anatómica en que se encuentra para cumplir sus funciones de estabilización y, en este caso, de elongación ósea. Aparte de la monolateralidad, estos aparatos comparten la característica de utilizar tornillos de mayor calibre unidos entre si por una estructura tubular telescópica nombrada cuerpo del aparato. También puede encontrarse en estos sistemas la pieza en "T" para distracción fisaria y metafisaria, el dispositivo de distracción- compresión para el transporte óseo y el mecanismo de dinamización del cuerpo telescópico del aparato. Son sencillos en su aplicación y manejo postoperatorio, son bien tolerados por el paciente y tienen la posibilidad de funcionar rígida y dinámicamente a voluntad del cirujano²⁰. En la distracción osteogénica mandibular se utilizan mayormente este tipo de sistemas. FIG.19²⁰

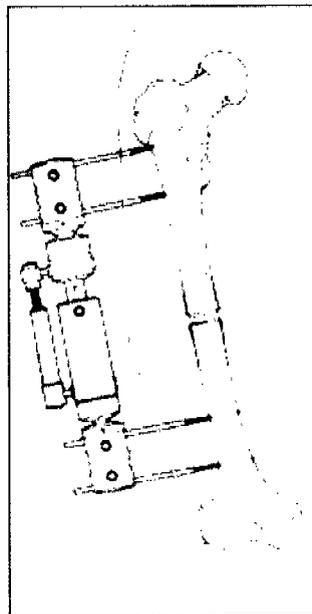


FIG.19 Sistema no transfixiante

3. DISTRACCIÓN ÓSEA COMO TERAPIA EN LA HIPOPLASIA MANDIBULAR.

3.1. Indicaciones

El tratamiento de las alteraciones mandibulares debidas a hipoplasia uni o bilateral y que ocasionan importantes deformidades faciales y alteraciones de la oclusión dentaria habían sido tratadas hasta ahora mediante injertos condrocostales, osteotomías de ángulo, osteotomías elongadoras de la rama y diversas combinaciones de osteotomías mandibulares con injertos óseos, obteniendo resultados esqueléticos satisfactorios, pero con pobres resultados en la oclusión y sin efecto alguno en las partes blandas hipoplásicas, que por el contrario representaban una importante limitante para el tratamiento esquelético. Con el desarrollo de la distracción osteogénica inducida los resultados obtenidos son indudablemente superiores a aquellos obtenidos mediante osteotomías e injertos óseos. Es un procedimiento relativamente simple que puede realizarse como cirugía ambulatoria, aunque su planeación y control requiere de la participación de un equipo multidisciplinario involucrado en la filosofía del procedimiento¹¹.

El objetivo final de toda distracción es la creación de una apariencia más funcional y estética de la mandíbula con un hueso completamente consolidado dentro del espacio distractado²¹.

Malformaciones de crecimiento de la rama o cuerpo mandibular son las más frecuentes indicaciones para distracción⁵. En el presente, pacientes

jóvenes con hipoplasia mandibular que no responden al tratamiento con aparatología funcional, generalmente esperan por correcciones definitivamente quirúrgicas- ortodónticas hasta que el crecimiento ha sido cesado. En estos casos la distracción osteogénica puede ser considerada como una forma alternativa para corregir la condición mientras aún son jóvenes y en crecimiento²². También está indicada especialmente en niños pequeños que presentan hipoplasia congénita o adquirida que impide el flujo del aire; con la distracción de la mandíbula, el espacio de la lengua y piso de boca aumenta y hace permeables las vías aéreas, esto puede evitar una traqueotomía permanente y el procedimiento puede ser aplicado a edades muy tempranas⁵.

Las anomalías que tienen como opción terapéutica la distracción osteogénica mandibular, en orden y grado de frecuencia, son las siguientes:

A) Microsomía hemifacial.

La microsomía hemifacial es un trastorno en el cual el tejido de un lado de la cara no se desarrolla completamente, lo que afecta principalmente las regiones auditiva, oral y maxilo mandibular; también puede estar comprometido el cráneo²³. FIG.20⁵



Fig.20 Microsomía hemifacial

B) Clase II esqueletal

Las maloclusiones de clase II división 2, en el que la maloclusión es causada por un defecto mandibular, es decir, el maxilar inferior es retrognático y el superior ortognático²⁴. FIG. 21, 22, 23 y 24 ²⁵

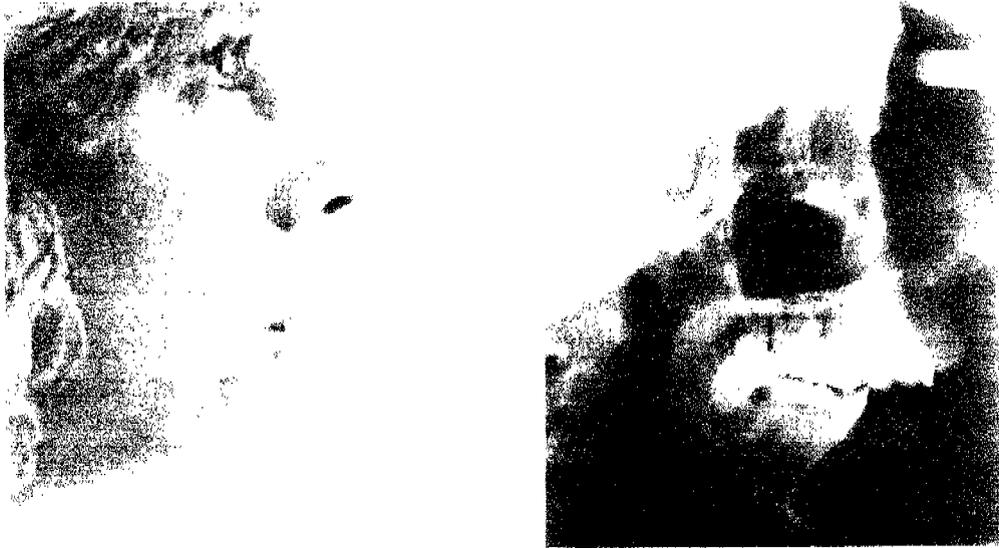


FIG.21 y 22 Paciente Clase II esquelética antes de distracción



FIG.23 y 24 Paciente después de distracción

C) Micrognatia adquirida por anquilosis o trauma temporomandibular

La anquilosis se define como la fusión de las superficies articulares por interposición de tejido entre ellas. La anquilosis verdadera (intra-articular)

debe diferenciarse de la pseudo anquilosis (extra-articular) debida ésta a causas como hipertrofia del proceso coronoides, fracturas del arco cigomático, postradioterapia y miositis osificante. La anquilosis verdadera puede ser dividida en ósea, fibrosa, fibroósea y cartilaginosa; el mecanismo patogénico definitivo es la falta de movilidad articular. Se han descrito numerosas causas de anquilosis, siendo la más frecuente la traumática. Otras causas son la artritis supurativa, artropatías sistémicas, tumores de la ATM y repetidas cirugías. Clínicamente en adultos se manifiesta por limitación de la apertura oral, total en la anquilosis ósea y parcial en la fibrosa, generalmente sin dolor. Por el contrario, en pacientes en edad de crecimiento se asocia a asimetría facial y maloclusión dentaria²⁶. FIG.25, 26 y 27⁴



FIG.25 y 26. Pre y postoperatorio



FIG.27 Aspecto radiográfico

D) Síndrome de Treacher Collins

El Síndrome de Treacher Collins se presenta en 1 de 25 000 a 50 000 nacimientos y no tiene predilección por sexo. Clínicamente se observa una fisura facial 6, 7 y 8 de Tessier, presentan un perfil convexo y una mandíbula retrusiva y rotada, creando una mordida abierta anterior. Fenotípicamente se dice que poseen una fascie de ave. Hay hipoplasia de malares y arcos cigomáticos. Hay varios grados de microtia con alteración de la audición. Puede haber fisura palatina. En casos importantes se presenta también obstrucción de las vías respiratorias altas²⁷. FIG.28¹⁰



FIG 28 Síndrome de Treacher Collins

E) Micrognatia congénita

Condición donde la mandíbula inferior es más pequeña que la superior resultando así un contacto muy pobre entre las superficies de masticación de los dientes superiores e inferiores. FIG.29⁵



FIG.29 Micrognatia congénita

F) Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño

El Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS) se asocia con una obstrucción repetitiva nocturna de la vía aérea superior en forma de apneas (ausencia de flujo aéreo) o hipopneas (disminución del flujo aéreo)

que conlleva a una somnolencia diurna por desestructuración del sueño. Presenta microretrognatia y paladar ojival²⁸ FIG.30⁹

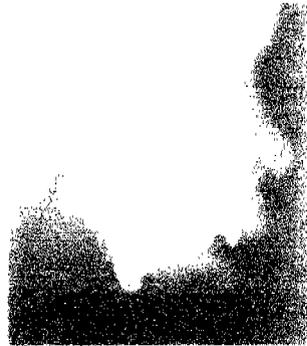


Fig.30 Paciente con SAOS

(Obsérvese la estrechez de las vías aéreas)

G) Síndrome de Nager

Enfermedad poco frecuente cuyo patrón de herencia no ha sido determinado. Las características faciales incluyen fisuras palpebrales inclinadas hacia abajo, ausencia o falta de desarrollo mandibular, malformaciones del oído medio y externo, hendidura del paladar duro o blando, pestañas ausentes, pelo del cuero cabelludo extendiéndose a la mejilla. La hipoplasia mandibular existe tanto vertical como horizontalmente lo que resulta en un colapso de la base de la lengua y una reducción de la vía aérea oro faríngea, la apnea obstructiva se presenta en el 25 % de los pacientes y muchos requieren traqueotomía. La gravedad del síndrome es variable²⁷ FIG.31⁴



FIG 31 Síndrome de Nager

H) Síndrome de Pierre Robin

Este Síndrome aparece aproximadamente en 1 de 9 000 nacimientos. Se caracteriza por la presencia de micrognatia, glosoptosis (posición mas posterior y baja de la lengua) y frecuentemente fisura palatina. La causa es un aumento en la presión intrauterina durante el desarrollo mandibular. Los neonatos e infantes con Síndrome de Pierre Robin cursan con obstrucción de vías aéreas y dificultades de alimentación en diferentes grados, la obstrucción es causada por la posición de la lengua, algunos pacientes con obstrucción severa pueden sufrir hipoxia, agotamiento y fallas respiratorias²⁹. FIG.32³⁰



FIG.32 Distracción mandibular en Síndrome de Pierre Robin

1) Síndrome de Goldenhar

El síndrome de Goldenhar, es una enfermedad poco frecuente caracterizada por la triada, normalmente unilateral, de microsomía craneofacial, quistes dermoides oculares y anomalías espinales. La tasa de incidencia conocida es de 1 de cada 5 000 a 25 000 nacimientos, siendo más frecuente en el sexo masculino. La etiología del síndrome es desconocida. Otros síntomas adicionales son: posible afectación de los sistemas cardiovascular, genitourinario y pulmonar. El síndrome puede presentar también hipoplasia de los músculos faciales, anomalías en la lengua, labio y paladar hendido, y alteraciones en el sistema nervioso central³¹.

3.2. Edad y distracción

Parece no haber límite de edad para realizar el procedimiento, la distracción craneofacial ha sido exitosa en pacientes pediátricos, adolescentes y adultos. la literatura reporta que, pacientes con micrognatia

congénita tienen rangos de distracción entre los 6 y los 19 años y la mayoría de ellos son distractados de los 2 a los 12 años. Pacientes con micrognatia adquirida son distractados en una edad que puede variar desde los 1.5 hasta los 64 años. e igual que los anteriores, la mayoría son distractados entre los 7 y los 12 años. Para los pacientes con retrognatia el rango de distracción va de los 15 a los 20 años⁸.

3.3. Planeación preoperatoria

Cada uno de los tratamientos requiere una cuidadosa preparación preoperatoria, además de un examen clínico, un análisis radiográfico en dos dimensiones es un requisito básico. Si es viable, una reconstrucción con tomografía computarizada tridimensional resulta la mejor opción para una planeación y distracción exitosas. aquí la línea de osteotomía y la colocación del aditamento pueden ser planeadas y simuladas. Existen también programas de software con los cuales el cirujano planea y simula el movimiento óseo durante el proceso de distracción lo que puede ser de mucha ayuda en la correcta determinación del vector de distracción⁵. FIG. 33⁵, 34 y 35⁴



FIG.33 Estereolitografía

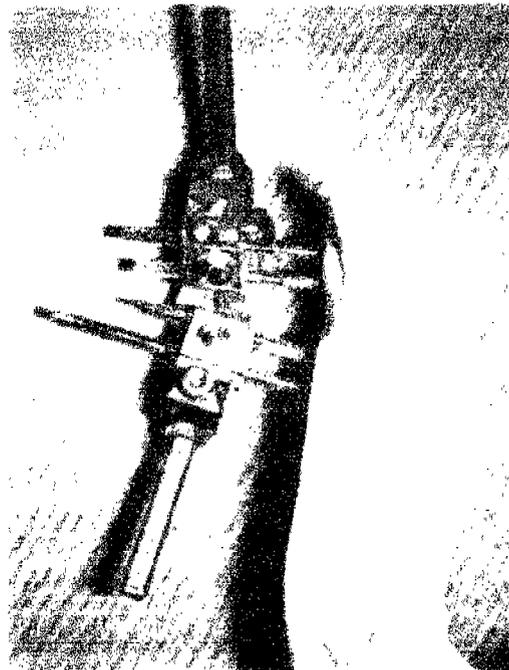


FIG.34 Estereolitografía para la planeación con el distractor colocado



FIG 35 Imagen tridimensional de Tomografía Computarizada

3.4. Procedimiento quirúrgico para la colocación de un distractor mandibular.

El procedimiento es llevado a cabo bajo anestesia general con intubación naso traqueal e infiltración de solución vasoconstrictora en el área quirúrgica, se realiza incisión de aproximadamente 4 cm. en el fondo de saco vestibular y disección subperióstica del ángulo mandibular incluyendo las porciones distal de la rama y proximal del cuerpo. Obteniendo una visión panorámica de la mandíbula, de acuerdo con el plan previamente establecido, se traza la corticotomía desde el borde alveolar hasta el borde mandibular, en el sitio y con la dirección planeada, empleando una fresa de 2 mm de diámetro. La corticotomía es realizada sobre ambas tablas (interna y externa) y se amplia con una fresa de 5 mm sin tocar la capa esponjosa; es

importante cuidar la zona donde cruza el paquete neurovascular para evitar lesionarlo y también la localización de los gérmenes dentales, en caso de haberlos y se determinan los sitios de inserción de los pines.

Por vía percutánea en la mejilla a través de 2 incisiones de aproximadamente 3 mm, y disección roma para evitar lesiones en alguna rama del nervio facial, se introduce el punzón con camisa para penetración percutánea hasta llegar al hueso. Se coloca una guía de 2.2 mm de diámetro para evitar oscilaciones de la broca que pudieran abocardar el hueso y se introduce una broca larga de 2 mm de diámetro con la que se insinúan en la cortical las perforaciones para los tornillos de fijación, en los sitios planeados, uno a cada lado de la corticotomía, a no menos de 5 mm de ella para evitar que el hueso se fracture. cuidando mantener el vector de distracción planeado y evitando el paquete neurovascular, los gérmenes y las raíces dentarias. Enseguida se monta en el desarmador un tornillo autorroscable de acero inoxidable cuya longitud varía entre 40, 50 y 60 mm dependiendo de las proporciones y edad del paciente y a través de la incisión percutánea mencionada se introduce para atornillarlo en la perforación que insinuó la broca. Lo mismo se hace con el segundo tornillo asegurándose que ambos se encuentren paralelos entre si y penetren perpendicularmente al hueso hasta tomar las dos corticales. Por ultimo el periostio es incidido en varios sitios con dirección semejante a la de la corticotomía, para evitar que el proceso de elongación al periostio ocasione dolor. La incisión vestibular es suturada con catgut 4- 0 y se coloca entonces el distractor óseo¹¹.

En pacientes con micrognatia se realizan dos corticotomías, una vertical en el cuerpo mandibular y otra horizontal en la rama ascendente.

Tres pines son colocados para permitirle al dispositivo bidireccional lograr la elongación independiente y precisa de cada segmento³².

La orientación del dispositivo es uno de los parámetros más importantes para el éxito de la distracción. Los distractores colocados paralelos a la mandíbula sin consideración del vector de distracción pueden crear tendencias de dislocación en la interfase aparato- hueso y pueden presentarse complicaciones como el doblez o aflojamiento del dispositivo. En cambio, cuando los dispositivos bilaterales son orientados paralelos uno a otro y al vector sagital de distracción las tendencias al desplazamiento lateral no ocurren y se evita la pérdida del aditamento.

Varios métodos son descritos para la fijación del distractor. La manera mas fácil de fijación es usando los pines para hueso, los cuales son colocados en el hueso cercanos a la línea de osteotomía y a través de la piel. Los pines son fijados externamente al distractor. Estos distractores externos son fáciles de fijar y resultan muy estables, sin embargo, la mayoría de ellos son bastante voluminosos y los pines transcutáneos pueden causar cicatrices. Estos factores promueven el desarrollo de aditamentos más pequeños que puedan usarse intraoralmente. Hoy en día mini o microdistractores son utilizados ya que son lo bastante chicos para ser colocados completamente subcutáneos o bajo la mucosa. Sólo el tornillo para el activador del distractor es visible.

Un aspecto muy importante de todos los distractores es su estabilidad y resistencia. Ha sido demostrado en estudios experimentales que la movilidad durante el proceso de distracción causa micro

movimientos. lo que resulta en una formación de hueso irregular. Después de alcanzar la longitud ósea deseada, el distractor debe permanecer en su sitio por muchas semanas hasta que la mineralización y osificación del callo ha sido completada y suficiente resistencia ósea ha sido obtenida.

Una retención de 8 a 12 semanas es suficiente para la cirugía craneofacial⁵ FIG. 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 y 43⁴

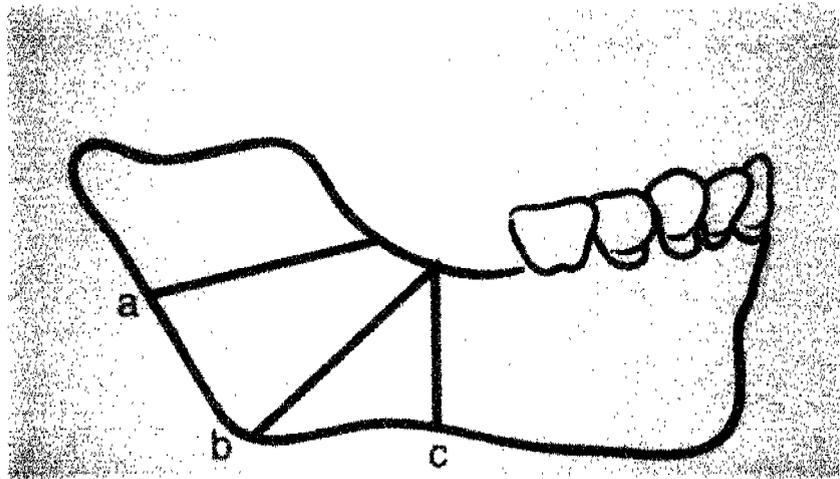


FIG.36 Osteotomias mandibulares en distracción ósea



FIG.37 Osteotomía mandibular

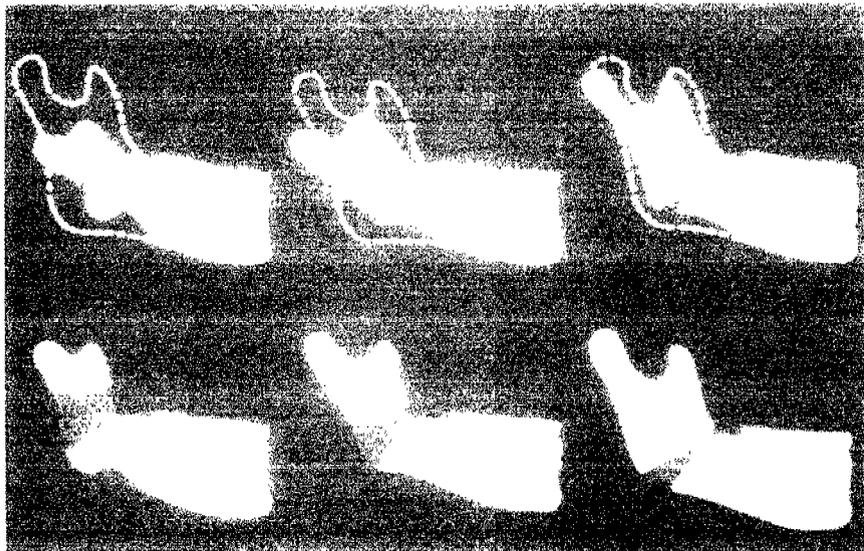


FIG.38 Vector de orientación para diferentes grados de hipoplasia



FIG.39 Fijación del distractor

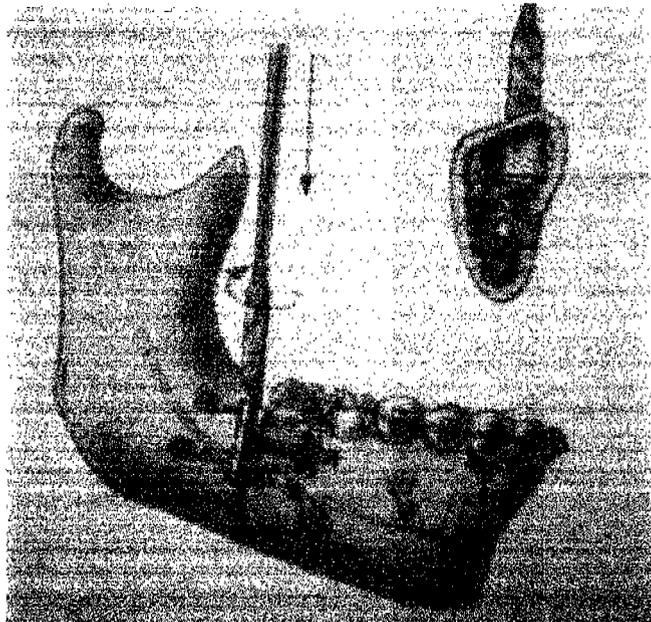


FIG.40 Finalización de la osteotomía por cara lingual



FIG.41 Osteotomía interdental

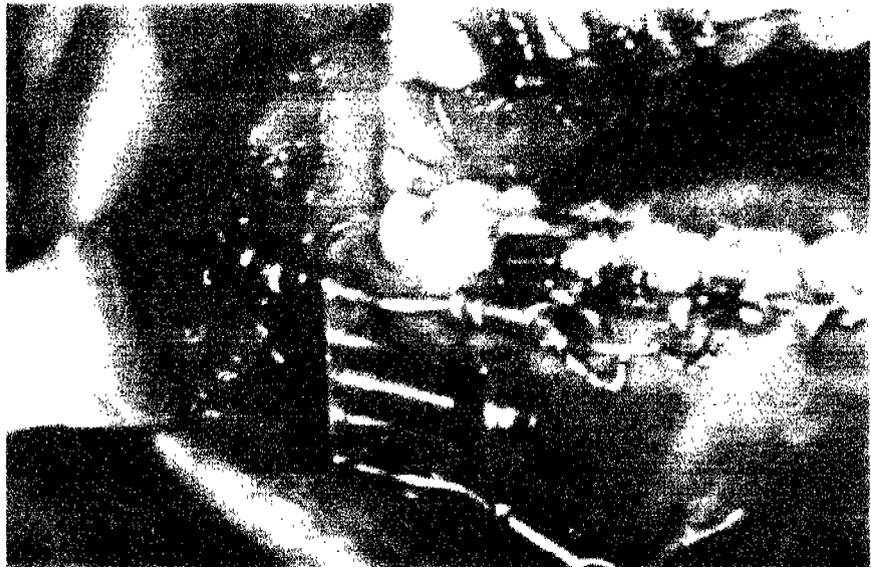


FIG.42 Distractor colocado



FIG.43 Colocación de pines para distractor extraoral

Las complicaciones más frecuentes reportadas en la literatura pueden clasificarse en inmediatas, tempranas y tardías. Dentro de las inmediatas se encuentran el daño a la dentición primaria o secundaria incluyendo la necrosis pulpar y pérdida dentaria, el daño a los aparatos ortodónticos, la imposibilidad de encontrar las perforaciones guías para los pines al finalizar la osteotomía, los cortes a las estructuras anatómicas y la fractura de los tornillos de fijación o el cuerpo del distractor.

En las complicaciones tempranas se refieren las infecciones, la pérdida del distractor, parestesia y el incumplimiento en la activación correcta.

Y en las tardías encontramos la desarmonía oclusal, el vector de distracción incorrecto, recidiva, consolidación ósea prematura, daño al nervio facial, resorción condilar y alteraciones en la articulación temporomandibular y dolor facial atípico

Sin embargo, la aparición de estas complicaciones es, en todos los casos, menor al 10 %³³

3.5. Tipos de distractores mandibulares

Los distractores mandibulares se clasifican en unidireccionales, bidireccionales y multidireccionales.

A) Unidireccionales.

Cuando la hipoplasia afecta solamente a una estructura de la mandíbula, la elongación en el sitio se logra a través de un distractor unidireccional. Estos distractores pueden ser de fijación interna y externa. Cuando la deficiencia mandibular afecta la rama y el cuerpo, se requiere de un dispositivo multiplanar. FIG.44³² y 45⁴

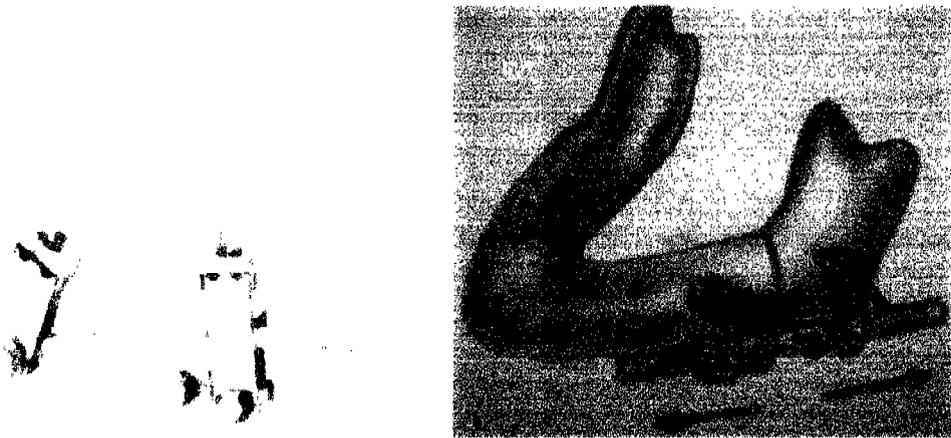


FIG 44 Y 45 Distractores unidireccionales

B) Bidireccionales.

Este tipo de distractor permite la elongación en dos direcciones mediante un ajuste variable del ángulo, entre los dos brazos del aparato. A partir de una osteotomía única o doble, pueden distraerse ambas vertical y horizontalmente. En casos de hipoplasia mandibular severa una doble osteotomía puede encargarse de obtener dos sitios de callo óseo, esto permite una distracción más rápida además del desarrollo del ángulo mandibular FIG 46³² y 47⁴

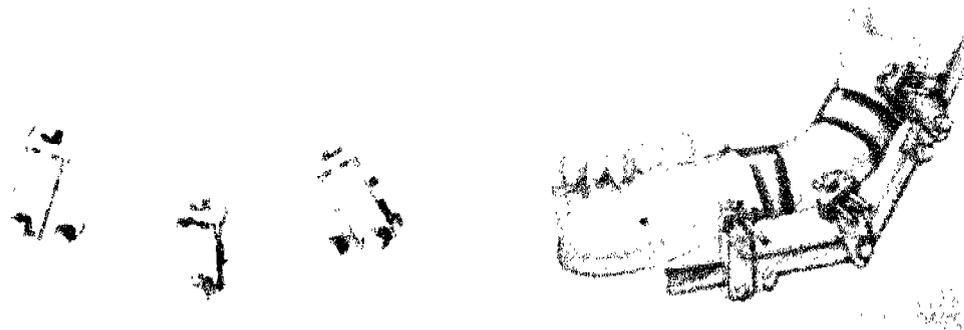


FIG.46 Y 47 Distractores bidireccionales

C) Multidireccionales.

Con este tipo de distractor pueden resolverse problemas severos tales como: una pronunciada micrognatia, hipoplasia uni o bilateral, características congénitas de varios síndromes y secuelas de trauma temporomandibular. El distractor multidireccional provee el beneficio adicional de realizar

movimientos transversales. Ambos brazos del aditamento pueden ser modificados en todos los planos, esto por ser independientes uno del otro en relación con la sección media del aparato debido a que su fijación a esta parte es efectuada por la combinación de una rueda articulada con una pieza esférica FIG 48³² y 49⁴

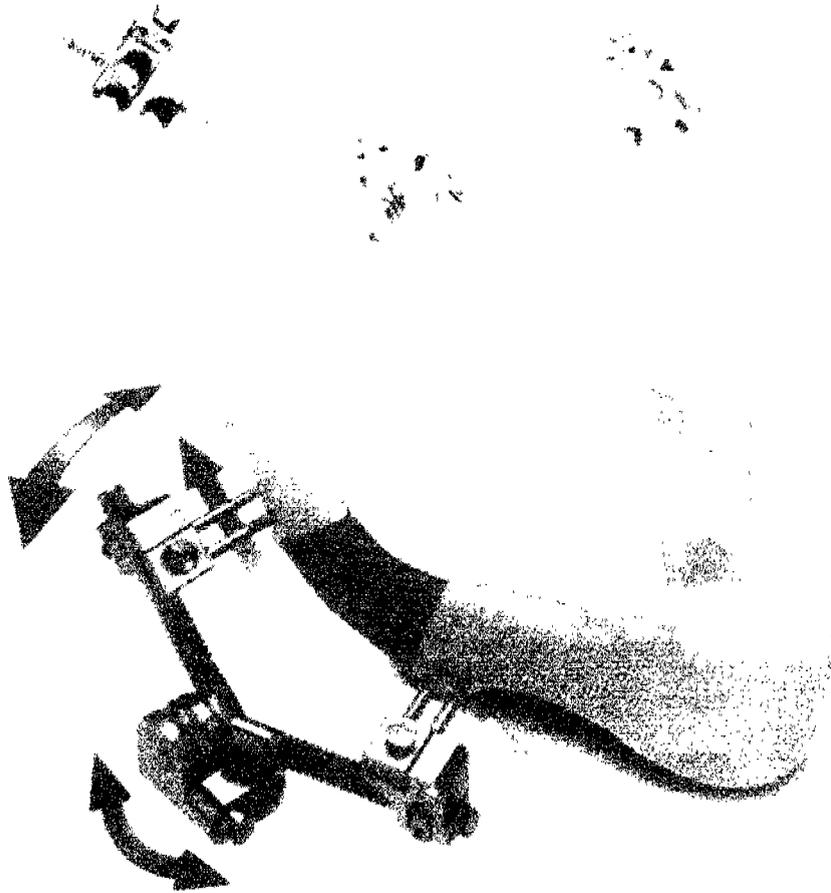


FIG.48 y 49 Distractores multidireccionales

La selección del distractor adecuado se determina individualmente dependiendo de la deformidad ósea, así como de la condición del sitio de colocación³²

Como se menciona anteriormente, los pacientes que requieren elongación unidireccional y tienen un adecuado soporte óseo mandibular son candidatos ideales para la distracción intraoral. Aquellos casos con déficit mandibular severo y que requieren distracción en varias dimensiones son mejores candidatos para el tratamiento extraoral. El dispositivo extraoral es incómodo y socialmente mal aceptado en el caso de pacientes jóvenes. Su principal desventaja está en las dos cicatrices cutáneas residuales que quedan en los puntos de inserción transbucales en las mejillas, o en ocasiones 3 cicatrices cuando se trata de un distractor bidireccional; estas cicatrices son molestas e hipertróficas. El distractor intraoral es mejor aceptado socialmente y no produce cicatrices externas, sin embargo, este sistema no permite elongación multidireccional y tampoco debe ser usado en pacientes con hipoplasias severas. En estos casos es necesario emplear el dispositivo extraoral³⁴ y, aunque la fijación externa resulta menos estética, permite una mejor manipulación, la posibilidad de lograr distracción en la rama mandibular y obtener vectores de movimiento en más de un plano espacial. Estos aditamentos no interfieren en la masticación ni la oclusión como algunos intraorales y son bien tolerados por el paciente⁹. FIG. 50⁶, 51³², 52, 53, 54 y 55⁴

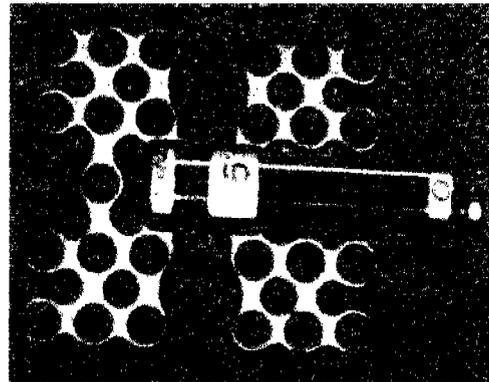
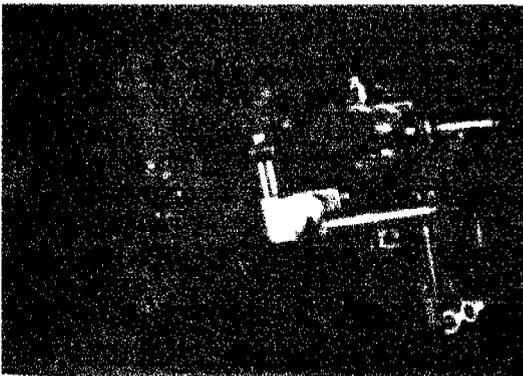
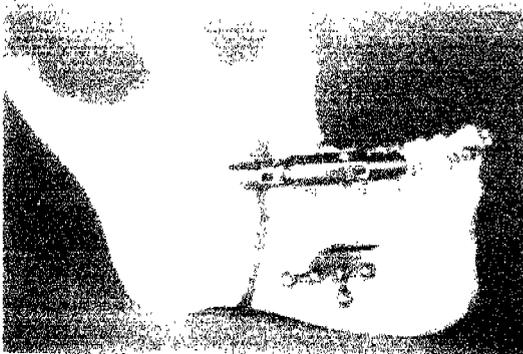
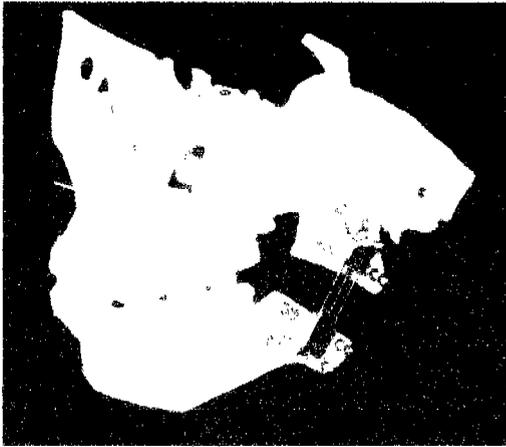


FIG. 50, 51, 52, 53, 54 y 55 Distractores mandibulares

3.6. Efectos de la distracción sobre tejidos blandos y articulaciones.

A) Nervios

Mientras que los estudios realizados por Ilizarov muestran que los axones neuronales elongados recuperan la membrana mielinica completa en 3 semanas, otros estudios muestran evidencia histológica de desmielinización e inflamación axonal en el 9-15% de las fibras. Todas las fibras recobran su apariencia normal 60 días después de terminar la distracción³⁵.

Injurias al nervio alveolar inferior pueden causar una significativa disfunción sensorial, la posición del nervio lo expone al riesgo durante las cirugías, estudios realizados sobre los efectos de la distracción mandibular sobre el nervio alveolar muestran que, en general, todos los pacientes presentan cierto grado de parestesia postoperativa (sensación decrecida y no dolorosa) del labio y el mentón; sin excepción alguna, la región de parestesia decrece con el tiempo. Las cuidadosas técnicas quirúrgicas que se efectúan durante una distracción osteogénica evitan una lesión irreversible en el nervio y con el transcurso del tiempo este se adapta a la nueva longitud y provee al paciente de una mejor función sensitiva e incluso de la recuperación total de sus funciones. Esto es debido a que durante la distracción, la manipulación y estiramiento del nervio es gradual y por esto, mejor tolerada y permite al nervio adaptarse²⁵ FIG.56⁴

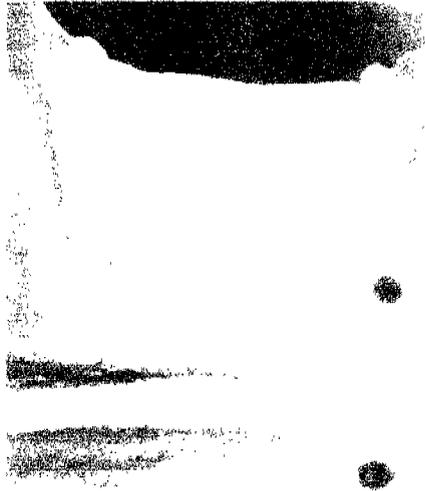


FIG.56 Corte anatómico del nervio distractado, no se observan daños

B) Músculos

La literatura muestra resultados controversiales sobre el efecto de la distracción en los músculos. Algunos reportes muestran hipertrofia y aumento de las organelas intracelulares de los miocitos, formación del nuevo tejido muscular y aumento en el número de células proliferativas y en el peso muscular después de 28 días de distracción. Sin embargo estiramientos musculares de más del 10% producen daños irreversibles como fibrosis endomisial, pérdida de miofibrillas y atrofia del recubrimiento de sarcolema. En mandíbula, los cambios producen atrofia del masetero y digástrico por reducción en la síntesis proteica³⁵

Fisher y McCarthy estudiaron el comportamiento de la síntesis proteica en la musculatura masticatoria durante la distracción mandibular y demostraron, al estudiar la miosarcómera por microscopia electrónica, que durante la distracción se genera una hipoquinesia antálgica que genera atrofia de la musculatura por disminución de la síntesis proteica, lo cual

genera limitación de la apertura bucal que se revierte al restablecerse la actividad muscular⁹

C) Vasos sanguíneos

La diferenciación de células osteoprogenitoras en el espacio de distracción esta controlada por las condiciones mecánicas y la vascularidad. La angiogénesis precede a la osteogénesis. Li, et, al. muestran, en un modelo experimental con conejos, que células precursoras de nuevos capilares están presentes en abundancia en la interzona fibrosa. La angiogénesis por si misma parece ser modulada por influencias mecánicas. Altos ritmos de distracción alteran la respuesta angiogénica, mientras ritmos bajos no estimulan la máxima angiogénesis en la interzona fibrosa³⁶

Incrementos del 20% de la longitud del vaso producen edema tisular, adelgazamiento de la túnica media, de los componentes elásticos y vacuolización de las células del músculo liso. Estos cambios son más severos en venas y se resuelven espontáneamente 2 meses después de la distracción³⁵.

D) Articulaciones

La primera cuestión a dilucidar es si, verdaderamente, la distracción mandibular, en los distintos planos del espacio, produce una variación en la posición del condilo mandibular. El trabajo fundamental que se refiere a este aspecto es el de Samchukov. Se utiliza un modelo informático para visualizar el efecto de la distracción en el plano sagital dependiendo de si el distractor se coloca paralelo a la superficie ósea o paralelo al eje de distracción. Si se coloca paralelo al eje de distracción no hay ningún tipo de repercusión

espacial sobre la posición condilar. Sin embargo, si se coloca paralelo a la superficie ósea por cada mm que se distrae existe un desplazamiento lateral del condilo mandibular de 0.25 mm. Según el mismo modelo cuando se utiliza una distracción transversal tras una osteotomía media mandibular existe una rotación interna del cóndilo mandibular.

Los efectos de la distracción mandibular en el plano sagital y ATM han sido descritos en varios estudios. Ellis utilizó un modelo experimental en el cual hizo uso de fijación rígida y fijación intermaxilar, en el grupo de la fijación rígida se constató un desplazamiento posterior al cóndilo lo cual provocó una compresión de la vertiente posterior condilar contra la pared posterior de la fosa glenoidea del hueso temporal. El estudio histológico revelaba una reabsorción de la superficie posterior del cóndilo y de la superficie anterior de la espina post glenoidea. El autor admite que estos cambios, en la clínica humana, pueden conducir a cambios degenerativos y anquilosis, aunque también reconoce que pueden ser parte de una serie de cambios remodeladores

Karaharju- Suvanto y colaboradores utilizan como modelo experimental ovejas en crecimiento, y forman grupos con distintos ritmos de distracción, si bien observan diferencias condilares en los distintos grupos, concluyen que, al realizarse en animales en crecimiento los cambios se entienden como remodeladores y reversibles sin aparecer en ningún momento cambios degenerativos.

Zou y colaboradores utilizan a la cabra como modelo experimental e investigan la repercusión de los índices de distracción sobre las articulaciones temporomandibulares, observan que un índice acelerado de distracción provoca cambios claramente degenerativos, concluyen que la rapidez en la distracción tiene una serie de efectos negativos, no solamente contra el callo óseo, sino también contra los cambios adaptativos de las ATM.

El primer estudio clínico es el de McCormick, donde analiza mediante TAC los resultados en 10 pacientes que son sometidos a una distracción de 0.5 mm cada 12 horas durante un periodo de estabilización de 8 semanas. Los pacientes analizados sufrían una distracción unilateral y los resultados se resumían en que se apreciaba un aumento de volumen del cóndilo distraído, que éste se posicionaba mas recto y la fosa glenoidea no era modificada por ningún cambio

Se muestra en general que la distracción mandibular provoca cambios posicionales condilares y que la edad es muy importante ya que cuando la distracción es aplicada a individuos en crecimiento los cambios producidos son menos importantes y transitorios³⁷

3.7. Ventajas y desventajas de la distracción ósea mandibular

A) Ventajas

La distracción mandibular es cómoda y brinda resultados confiables, puede utilizarse en un amplio grupo de edad, evita largas intervenciones quirúrgicas, empleo de injertos óseos y fijaciones intermaxilares; además elimina la morbilidad del lugar donante asociado al injerto de hueso, reduce la probabilidad de transfusión y minimiza el índice de reabsorción ósea. Su uso reduce la estadía hospitalaria y las complicaciones posibles durante este periodo, provee resultados superiores con menor posibilidad de recidiva que la cirugía ortognática y puede realizarse de manera ambulatoria. Además es fácilmente abordable quirúrgicamente, lo que posibilita la colocación de los

distractores y la zona presenta un generoso paquete vasculonervioso, lo que permite un mejor pronóstico en el manejo del callo óseo⁹.

También nos otorga la ventaja de permitir una mejor adaptabilidad de los tejidos blandos gracias a que su avance es progresivo y permite elongaciones ampliamente superiores a los 10 mm con un menor riesgo de recaída. Las molestias de la articulación temporomandibular, aunque frecuentes durante el proceso de distracción, parecen ser menores a largo plazo debido a la carga progresiva ejercida sobre la articulación y a la no fijación del cóndilo. Los problemas neurológicos asociados a la técnica quirúrgica parecen tener una menor incidencia en el caso de la distracción ósea, aunque sin duda el número de casos es mucho menor, el nervio dentario permite una elongación gradual sin sufrir consecuencias funcionales definitivas.

B) Desventajas

Sin embargo, la osteogénesis por distracción también tiene sus inconvenientes, el principal se basa en la dirección del vector de distracción, factor que se incrementa en el caso del uso de dos o más distractores de manera simultánea que obligan al mantenimiento del paralelismo entre sí; en el caso del avance mandibular es frecuente la tendencia al desarrollo de una mordida abierta durante la distracción, como sea esto puede manejarse fácilmente con el uso de elásticos ortodónticos. Tratándose además de pacientes adultos, no todos ellos pueden aceptar un tratamiento de ortodoncia asociado, dificultando aun más la predictibilidad de la oclusión final. Este hecho, junto con la necesidad de al menos dos procedimientos quirúrgicos, uno para la colocación del distractor y otro para su retirada, una duración del tratamiento larga, de al menos 4 meses, debido al periodo de consolidación y un mayor coste económico impulsan al profesional a realizar

una correcta eleccion de los casos a tratar mediante esta novedosa
terapéutica²⁸

CONCLUSIONES

Con la aplicación de la Distracción Mandibular en los huesos membranosos del cráneo, se abre una nueva etapa en el tratamiento quirúrgico de las anomalías craneofaciales severas, congénitas o adquiridas.

Es un procedimiento relativamente simple, sin olvidar que requiere una cuidadosa planeación y una observación minuciosa durante todas sus etapas; que puede realizarse como cirugía ambulatoria bajo el control de un equipo multidisciplinario. Es también una terapéutica que, actualmente, amplía su gama de indicaciones día con día.

Los aspectos más importantes del tratamiento son: el ritmo de distracción, las fases de latencia y consolidación, el vector de distracción, la edad y el potencial de crecimiento del paciente. La correcta planeación y ejecución de lo anterior conlleva a un resultado exitoso.

Presenta ventajas sobre la cirugía ortognática como son: un menor tiempo quirúrgico, resultados más estables, no necesita de fijación intermaxilar, puede realizarse a edades muy tempranas, produce cambios mínimos en el nervio alveolar inferior y tejidos blandos adyacentes.

El paciente juega un importante papel en el tratamiento, esto por la activación del distractor y las constantes visitas de revisión que debe cumplir puntualmente. Por esta razón, pacientes no cooperadores resultan pobres candidatos para la distracción.

Es de vital importancia para el profesional de la odontología conocer esta interesante terapéutica, sus principios e indicaciones, ventajas y desventajas, con el fin de mejorar la calidad de vida del paciente.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. ARANGO L. M, Gómez W. V, Murcia MA. Cuándo se presentan y cómo se pueden prevenir las complicaciones de los alargamientos óseos. Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Abril, 1999 Vol. 13 No. 1 P. p. 17- 22. Hallado en: <http://encolombia.com>
2. KNAPP, T. R. Distraction Osteogenesis. Poised for everyday use in orthopedic surgery. Business Briefing. Us Orthopedic Review, 2006.
3. ULLOT F. R. Tesis Doctoral "Alargamiento de fémur con resección de periostio. Estudio experimental en el conejo" Facultad de Medicina, Universidad de Barcelona, España, 1994.
4. SAMCHUKOV, M. L, Cope, J. B, Cherkashin, A. M. Craniofacial Distraction Osteogenesis. USA, Harcourt- Mosby, 2001.
5. OBWEGESER, H. L. Mandibular Growth Anomalies. 1 ed. Alemania, Springer, 2001. P. p. 489- 497.
6. www.wikipedia.com
7. CASTRO, G. Y, Chacón M. H, Pérez P. S, García P. M, Cantú S. C, Fuente C. A. Distracción Osteogénica. Un excelente recurso en el tratamiento de la hipoplasia maxilo- mandibular. Medicina Universitaria, 2004. Vol. 6 No. 22 P. p. 16- 22. Hallado en: <http://www.imbiomed.com>
8. SWENNEN G, Dempf R, Malevez C, Schliephake H, Schieile H. Craniofacial Distraction Osteogenesis: A review of literature. Part I Clinical Studies. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Alemania, 2001. No. 30 P. p. 89- 103. Hallado en: <http://www.idealibrary.com>
9. VILA M. D, Garmendia H. G. Osteogenesis by Maxillomandibular Skeletal Distraction. Analysis of this novel therapeutics. Revista Cubana de Estomatología. Habana, Cuba. Enero- Abril, 2005 Vol. 4 No. 1 Hallado en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php>

10. PRADA R, Rojas N. E, Ortega A. Metodología en Distracción Ósea Mandibular. Revista Colombiana de Cirugía Plástica y Reconstructiva. Bogotá, Colombia. Abril, 2002 Vol. 8 No. 1.
11. FUENTE DEL CAMPO A, Castro G. Y, Yudovich B. M, Canseco J. J. Distracción Osteogénica de la Mandíbula. Principios e Indicaciones. Revista Hospital General Dr. Manuel Gea González. Enero- Marzo, 2000 Vol. 3 No. 1 P. p. 7- 12.
12. www.thefreedictionary.com
13. www.maxieimplantes.galeon.com
14. KESSLER P, Neukam F. W, Wiltfang J. Effects of distraction forces and frequency of distraction on bony regeneration. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. Alemania. Octubre, 2005 Vol. 43 No. 5 P. p. 392- 398.
15. SWENNEN G, Dempf R, Schliephake. Craniofacial Distraction Osteogenesis: A review of the literature. Part II. Experimental Studies. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. Alemania, 2002 No. 31, P. p. 123- 135 Hallado en: <http://www.idealibrary.com>
16. UK- KYU K, In- Kyo Ch, Kwang- Ho L, James Q. S, Wook- Jin S, Ching- Chang K. Bone Regeneration in Mandibular Distraction Osteogenesis Combined With Compression Stimulation. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2006 No. 64 P. p. 1498- 1505.
17. MARTÍNEZ- VILLALOBOS C. S. Osteosíntesis Maxilofacial: Cráneo. Ed. Ergon. España, 2002.
18. YOUNG J. S, Jun Z. L, Joseph K. G. Trabecular Organization in Mandibular Osteodistraction in Growing and Maturing Rats. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. January, 2005 Vol. 63 No. 1 P. p. 77- 86.
19. PEREDA C. O, Ceballos M. A, Zayas G. J. D, Valdés V. R. Electric Stimulation of Bone Callus. Revista Cubana de Ortopedia y

- Traumatología. 1996 Vol. 10 No. 1 Hallado en:
http://bvs.sld.cu/revistas/ort/vol10_1_96/ort12196.htm
20. DE PABLOS J. C. Elongaciones Óseas. Conceptos y Controversias. Hospital San Juan De Dios. Hospital de Navarra, Pamplona, 2006
Hallado en: http://www.depablos_bruguera.com
21. HOLLIER H. L, Higuera S, Stal S, Taylor T. D. Distraction Rate and Latency: Factors in the Outcome of Pediatric Mandibular Distraction. Journal of Plastic and Reconstructive Surgery. June, 2006 Vol. 117 No. 7 P. p. 2333- 2336.
22. VAN STRIJEN P. J, Perdijk F. B. T, Becking A. G, Breuning K. H. Distraction Osteogenesis for Mandibular Advancement. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. Holanda, 2000 No. 29 P. p. 81- 85.
23. www.healthsystem.virginia.edu
24. GRABER Th. M, Rakosi Th, Petrovic A. G. Ortopedia Dentofacial con Aparatos Funcionales. Ed. Harcourt- Mosby 2ª edición Madrid, España, 1998. P. p. 429- 431.
25. WHITESIDES L. M, Meyer R. A. Effect of Distraction Osteogenesis on the Severely Hypoplastic Mandible and Inferior Alveolar Nerve Function. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. Marzo, 2004 Vol. 62 No. 3 P. p. 292- 297.
26. www.secom.org/articulos/monograficos/artatm.htm
27. HELLER J. B, Gabbay J. S, Kwan D, O'Hara C. M, Garri J. I, Urrego A, Wilson L. S, Kawamoto H. K, Bradley J. P. Genioplasty Distraction Osteogenesis and Hyoid Advancements for Correction of Upper Airway Obstruction in Patients with Treacher Collins and Nager Syndromes. Journal of Plastic and Reconstructive Surgery. Los Ángeles. Junio, 2006 Vol. 117 No. 7 P. p. 2389- 2398. Hallado en: www.plasreconsurg.org

28. CASTRILLO T. M, Zubillaga R. I, Sánchez A. G, Gutiérrez D. R, Gutiérrez D. M, Montalvo M. J. Distracción Osteogénica Mandibular en Microrretrognatia Severa del Adulto. Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial. Madrid, España. Julio- Agosto, 2005 Vol. 27 No. 4 Hallado en: <http://www.scielo.isciii.es/scielo>
29. BURNSTEIN F. D, Williams J. K. Mandibular Distraction Osteogenesis in Pierre Robin Sequence: Application of a New Internal Single- Stage Resorbable Device. Journal of Plastic and Reconstructive Surgery. Atlanta, Georgia. Enero, 2005 P. p. 61- 67 Hallado en: www.plasreconsurg.org
30. MOROVIC C. G. Manejo actual en Síndrome de Pierre Robin. Revista Chilena de Pediatría. Santiago, Chile. Enero, 2004 Vol. 75 No. 1 P. p. 36- 42 Hallado en: <http://www.scielo.cl/scielo>
31. www.orpha.net/static/ES/goldenhar.html
32. www.klsmartinusa.com
33. SUHR M. A. A, Kreush Th. Technical Considerations in Distraction Osteogenesis. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. Alemania, 2004 No. 33 P. p. 89- 94 Hallado en: <http://www.sciencedirect.com>
34. ALONSO N, Da Silva F. R. Mandible Distraction: Comparison between Internal and External Applied Devices. Cirugía Plástica Iberoamericana. Julio- Agosto- Septiembre, 2002 Vol. 28 No. 3 P. p. 195- 200.
35. ARISTIZABAL P. J. F, Gómez G. D. F. Aspectos Biológicos y Clínicos de la Distracción Tisular Guiada: Revisión. Hallado en: <http://encolombia.com>
36. KUNZ C, Adolphs N, Buescher Ph, Hammer B, Rabn B. Distraction Osteogenesis of the Canine Mandible: The Impact of Acute Callus Manipulation on Vascularization and Early Bone Formation. Journal of

Oral and Maxillofacial Surgery. Suiza. Enero, 2005 Vol. 63 No. 1 P. p.
93- 102.

37. MONJE G. F. Distracción Mandibular y Articulación
Temporomandibular. Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial.
Julio- Agosto, 2004 Vol. 26 No. 4.