

42  
2 ej.



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DISTRACCIÓN ÓSEA EN CIRUGÍA MAXILOFACIAL

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

ISRAEL FLORES CLEMENTE

DIRECTORA: C.D. ROCÍO GLORIA FERNÁNDEZ



México, D.F.

1999

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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**

A la **Universidad Nacional Autónoma de México y Facultad de Odontología** por brindarme la oportunidad de haber obtenido una educación profesional y formar parte de ella.

### **A MI MADRE**

Deseo expresar mi profundo reconocimiento y gratitud por darme la vida y entregarme la más grande herencia que pueda recibir, por su gran esfuerzo por hacer de mí lo que soy, por ser incondicional y dar todo por sus hijos.

**Gracias**

**Te Quiero**

## **DEDICATORIAS**

### **A MI MADRE**

A ti por ser simplemente mi razón de superación, por alentarme en los momentos difíciles y simplemente tener un ejemplo a seguir.

### **A MIS PROFESORES**

Por sus palabras de aliento y consejos recibidos en el transcurso de mi carrera.

**Muchas gracias**

### **A MI FAMILIA**

Les agradezco infinitamente su gran confianza y apoyo que me brindaron durante mi formación.

### **A MIS AMIGOS**

A todos aquellos por brindarme su apoyo y amistad incondicional y que por siempre serán mis amigos.

**Gracias**

### **A MIS PACIENTES**

Por su gran tolerancia y comprensión que me brindaron en el transcurso de mi formación profesional.

**Mil gracias**

## ÍNDICE

	Pág
<b>INTRODUCCIÓN</b>	.
<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	1
<b>2. GENERALIDADES</b> .....	8
2.1 CÉLULAS ÓSEAS.....	8
2.2 ARQUITECTURA DEL HUESO.....	9
2.3 DESARROLLO ÓSEO.....	11
2.4 REPARACIÓN DEL HUESO.....	12
2.5 ESTRUCTURA DEL HUESO.....	12
2.6 ESTRUCTURA DE LOS VASOS SANGUÍNEOS.....	12
3.7 NERVIOS PERIFÉRICOS.....	13
<b>3. DISTRACCIÓN ÓSEA</b> .....	15
3.1 TIPOS DE DISTRACCIÓN ÓSEA.....	17

3.2 PERÍODOS DE DISTRACCIÓN (DIVISIÓN).....	18
4. EFECTOS BIOLÓGICOS.....	20
5.1 PRINCIPIOS BIOLÓGICOS.....	23
5. INDICACIONES.....	25
6. CONTRAINDICACIONES.....	30
7. APARATOS.....	31
8. PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS .....	34
9. RESULTADOS.....	42
10. COMPLICACIONES.....	46
11. CONCLUSIONES.....	49
12. REERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

## INTRODUCCIÓN

Cirugías reparadoras de anomalías cráneo-maxilofaciales tradicionalmente envuelven disecciones extensas, osteotomías y reposición ósea, e injerto óseo para llenar la brecha por osteotomía o para aumentar el contorno de las deficiencias. Las convencionales correcciones esqueléticas muchas veces requieren múltiples operaciones durante periodos de crecimiento facial, recolección de implantes óseos autógenos, con asociada morbilidad del sitio donador, periodos de fijación intermaxilar y prolongados periodos de recuperación usualmente relativo a la magnitud del procedimiento de la cirugía. En adición a esto recidiva esquelética es proporcional a la magnitud de la expansión esquelética a causa de la resistencia de los tejidos blandos.

El alargamiento óseo por gradual distracción, hace uso potencial, de hueso natural sano, para producir hueso en la brecha resultante. Investigadores han demostrado la facilidad de uso de la distracción osteogénica para alargamiento y ensanchamiento en deficiencia mandibular y para adelantamiento en retracción maxilar.

Para comprender adecuadamente el proceso de distracción ósea es necesario tener conocimientos sobre su historia, así como los efectos biológicos que esta causa al hueso y a los tejidos adyacentes a él. Al igual de las complicaciones potenciales que esta puede ocasionar si se tiene un mal procedimiento durante la cirugía o posterior a está.

## ANTECEDENTES

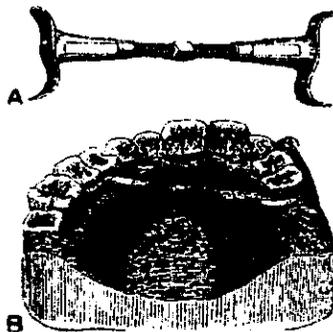
El proceso de distracción osteogénica esta ampliamente empleado por cirujanos ortopedistas sobre los pasados últimos años para reconstrucciones y alargamiento de huesos largos en las extremidades inferiores y superiores.

Las aplicaciones de este método en reconstrucción mandibular es primeramente notable en los años 70's.

Para comprender los efectos de las técnicas para la distracción maxilar y mandibular tenemos que apoyarnos en los antecedentes de la elongación de los huesos largos y en algunas experiencias en mandíbula, para hacer uso de ellas, como corticotomías u osteotomías y distracciones.

La búsqueda de tratamientos para la corrección de los defectos del esqueleto facial producido por las anomalías congénitas, traumas, falta de desarrollo, etc, por medio de la elongación de los huesos parte desde 1741, en donde Nicolás Andry en su libro "El arte de corregir y prevenir deformidades", sugiere que frotando con una franela las extremidades, estas se podrían elongar. <sup>1</sup>

En 1860 Angell, realizó un procedimiento con un diferencial tornillo largo conectado a los premolares. Fig1. Expansión palatina es realizada rápidamente en dos semanas por la separación del hueso maxilar en la sutura media del paladar. <sup>1</sup>



**Fig1.** Aparato expansor palatino de Angell. **A,** Antes de colocarlo: **B,** Después de colocarlo en los dientes del maxilar.

El alargamiento de hueso por distracción gradual (distracción osteogénica) es aprovechada y muy esparcida en los últimos años descrito primero por Codivilla en 1905, el cual haciendo una osteotomía con injerto óseo, aplico tracción con un molde de yeso para mantener el alineamiento de las piernas, el yeso se cortaba circunferencialmente, se alargaba para producir nueva tracción y se reconstruía de nuevo el molde. El inconveniente es que producía grandes zonas de necrosis cutánea (piel, tendones) Modificó la técnica utilizando un pin calcáneo en la porción inferior y en la superior mantuvo el yeso y sus resultados fueron mejorando.<sup>3</sup> Reporto el resultado de 26 casos, con una ganancia de alargamiento variado entre 3 y 8 cm.<sup>2</sup>

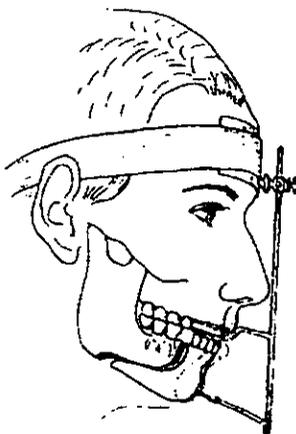
En 1908 Magnuson experimentó en animales y concluyó, que el fémur en humanos, se podría elongar de 2 a 3 pulgadas. Y en 1913 reportó su experiencia clínica, utilizando tornillos de marfil con cabeza de latón o bronce removibles y haciendo una osteotomía en forma de Z.<sup>2</sup>

En 1921 Putti, aplico tracción y contracción con un pin proximal en el sitio de la osteotomía, y uno distal a él. En la técnica de Putti's, el pin es insertado solo a través de la parte lateral del muslo, pero a través de ambos cortes del fémur, los dos pins son conectados con un tubo telescópico y un mecanismo de extensión.

En 1928 Abbott y Crego, establecieron que el control del fragmento osteotomizado por la técnica de putti's no es satisfactorio, puesto que el pin jala hacia fuera por el corte. Un mejor control del fragmento es obtenido por Abbott, quien inserto cuatro pins, dos arriba y dos abajo. Los pins son insertados a través del interior del fémur y muslo para evitar jalarlos hacia fuera. El pin proximal es insertado en un plano vertical para evitar perforación de vasos mayores. También ideó un mecanismo de extensión único por debajo del espiral saltatorio o paralelo a las barras. Un estudio comparativo realizado en 1936 recomendó el empleo de un injerto simultaneo óseo para disminuir la incidencia de no-uniión.

En 1932 Dickson y Davely, usaron alambres de tensión en vez de pins largos.

En 1937 Kazanjian, realizó osteodistracción mandibular usando gradual tracción incrementada en lugar de un avance agudo. Tras realizar una modificada corticotomía en forma de L en el cuerpo, el agrega un alambre enganchado a la sínfisis, así provee dirección y fijación esquelética al hueso segmentado para la distracción. Tres días postoperatorios, un aparato es colocado sobre la cara y es activado con bandas elásticas, así ejerce tracción en el mentón y gradualmente jala el segmento mandibular anterior hacia delante. Fig 2. Setenta días después, la fuerza elástica es removida. Un entablillado oclusal conectado por bandas rígidas, permanecen en el sitio por once semanas, en el cual se completa la consolidación de la mandíbula.<sup>1</sup>



**Fig2.** Aparato colocado sobre la frente y maxilar para realizar gradual avance de la mandíbula.

En 1944 Bost, aconseja disminuir la resistencia de tejidos blandos por liberación extensiva, por alargamiento de los abductores de la cadera y cuádriceps femurales.

En 1950 McCarroll, describe una osteomía tipo Z y el huso de una placa de hoja hendida para control de los fragmentos cuando el alargamiento es incrementado. También aplicó tracción arriba y debajo de la rodilla, por medio de un pin insertado a través de la metafisis distal del fémur y otro a través de la porción superior de la tibia.

Esto redistribuye las fuerzas de tracción a través de la articulación de la rodilla, protegiéndola contra compresiones de la superficie cartilaginosa articular, sobre estiramiento de la cápsula, con tal de que los ligamentos soporten la rodilla, así se disminuye la posibilidad de un entumecimiento o inestabilidad articular.

En 1952 Anderson, modificó la técnica original de Abbott, la distinción esencial de esta técnica es: 1) osteotomía fibular, 2) sinostosis distal tibiofibular para prevenir deformidades del tobillo, 3) división subcutánea de la tibia dentro de los segmentos proximal y distal por medio de osteotomías percutáneas y osteoclasis para minimizar el trauma de tejidos blandos y, 4) distracción diaria de los segmentos tibiales por medio de pins transfijos retenidos en un tornillo como aparato distractor. De lo anterior resultan ventajas como: el daño a tejidos blandos es mínimo, el descubrimiento periosteal es ovoide, el tubo periosteal es preservado y el hematoma resultante es localizado.

En 1956 Bost y Lørsen, utilizan una varilla intramedularmente para controlar el alargamiento del fragmento osteotomizado y en adición a la osteotomía oblicua. La combinación de fijación de la varilla intramedular y osteotomía transversal hace a la técnica de alargamiento femoral, fácil y provee de un mejor control de los fragmentos.

En 1967 Westin, modificó la técnica de Bost-Lørsen, constituyendo una manga periosteal para tapar la brecha en el hueso.<sup>2</sup>

En 1973 Snyder, es el primero en describir el huso de la técnica en el esqueleto craneofacial de un perro, creando 1.5 cm de hueso nuevo, desde entonces un sin número de autores hacen la aplicación de esta técnica para la región maxilofacial, usando una gran variedad de aparatos intra o extrabucales.<sup>3,5</sup>

Ilizarov 1975 es acreditado como el pionero de la técnica. Utiliza la técnica para generar nuevo hueso en huesos largos con o sin defectos óseos.<sup>4,5</sup> En 1989 quien en la era moderna y con conceptos más profundos de la biología aplicada a la distracción exporta sus ideas desde la Unión Soviética al resto del mundo. Menciona la importancia de la circulación intramedular y la importancia de minimizar el trauma de los tejidos blandos alrededor y dentro del hueso al realizar una corticotomía y una osteotomía. Permitiendo el inicio de la osteogénesis, sin comenzar la distracción hasta 8 días después de la corticotomía, con un alargamiento promedio de 1mm por día y ejercicio para estimular la misma. Se requiere de un periodo de

retención luego de finalizar la distracción hasta que el hueso haya consolidado completamente y alcanzar suficiente fortaleza.<sup>1,6</sup>

En 1977 Michieli y Miotti demuestran alargamiento mandibular en dos perros usando aparatos intraorales, con soporte dentario haciendo distracción monofocal del cuerpo de la mandíbula, ganando entre 0.5 y 1.5 cm.<sup>5,7</sup>

En 1987 el Dr. Ilizarov, reafirma que mediante la distracción ósea se tiene la oportunidad de reponer hueso extensivo y tejido perdido por el alargamiento de segmentos de miembros por más de 30 cm, por medio de severas correcciones y alineación de hueso, deformidades del pie y por ausencia de crecimiento en parte de miembros cortos como dedos y pies.<sup>7</sup>

En 1990 Constantino, Karaharju Suvanto y Karp, reportaron sus trabajos con perros, a los cuales les aplicaron la distracción en el cuerpo y rama de la mandíbula. El proyecto de Constantino y Coworkers es único por la aplicación de distracción bifocal ganando una longitud de 2.5 cm.<sup>7,8</sup>

En 1992 McCarthy publico una descripción del método usado de alargamiento mandibular en hipoplasia congénita en niños, esto represento la primera serie de pacientes sometidos a distracción en la región de cabeza y cuello. Estos pacientes fueron cuatro, de ellos tres presentaban microsomía hemifacial y uno Síndrome de Nagers, los primeros tres fueron sometidos a distracción monofocal en la región del ángulo de la mandíbula y ganaron de 18 a 24 mm de hueso nuevo. El niño con Síndrome de Nagers fue sometido a distracción bilateral.<sup>5,8</sup>

En 1994 Ortiz Monasterio y Molina, publicaron el tratamiento en pacientes, en donde nos dicen que nosotros realizamos la técnica de distracción osteogénica bidireccional, monodireccional y distracción bilateral y unilateral en 71 pacientes durante los últimos tres años, 69 tienen microsomía hemifacial y 2 tienen microsomía bilateral. Los pacientes jóvenes tienen 18 meses de edad y los grandes tienen 22 años de edad. La mayoría de los pacientes están entre los cuatro y seis años de edad, también demuestran que las corticotomías y distracción con aparatos externos ofrecen relativamente un simple procedimiento relativo para corregir las deformidades esqueléticas en microsomía hemifacial, con resultados predecibles, con mínima morbilidad y complicaciones.

También nos dicen que el proceso de distracción ósea es relativo al vector del aparato y se realiza un crecimiento paralelo de los tejidos blandos (músculos, piel, nervios, vasos).

En 1995 Oya Kocabalkan, publica el caso de un paciente con Síndrome Treacher-Collins, el cual tiene una severa hipoplasia mandibular, este paciente es tratado con distracción osteogénica bilateral, debido a que el alargamiento no fue óptimo en la primera distracción, por lo cual se realizó una segunda corticotomía en el hueso nuevo, formado seis meses después de la primera distracción, también con la segunda distracción ocurre una nueva osteoformación. Este caso nos demuestra que la distracción ósea puede ser aplicada en la mandíbula que ha sido sometida a una distracción previa.<sup>10</sup>

En 1996 Michael S. Block, utiliza el método de distracción bifocal para defectos ocasionados por tratamientos previos en la mandíbula. Los cuatro pacientes presentan infección en el ángulo de la mandíbula, requiriendo un debridamiento apropiado y fijación dando como resultando una brecha de discontinuidad de 15 a 35 mm al terminar el debridamiento, en los cuatro pacientes se utilizó aparatos distractores bifocales.<sup>11</sup>

En 1997 Martín Chin, demostró mediante un reporte, un método clínico práctico, para adelantamiento de la parte media de la cara, usando una combinación de una osteotomía LeFort III y distracción gradual. También modificó el protocolo de distracción de Ilizarov, eliminando el periodo de latencia y utilizó un aparato distractor sumergible. Esta técnica la aplico en 9 pacientes, con hipoplasia en la parte media de la cara relacionadas a anomalías craneofaciales, los pacientes tienen un rango de edad de 4 a 13 años, logrando un adelantamiento de 16 a 30 mm, con una media de 20 mm.<sup>12</sup>

En 1997 Monasterio y Molina, reportan una distracción simultánea maxilar y mandibular en microsomnia hemifacial. Esta la realizan en 7 pacientes con un rango de edad de 14 a 32 años, a estos pacientes primero se les coloca aditamentos de ortodoncia al igual que se realizaron estudios cefalométricos. Una vez valorados se les realiza una osteotomía LeFort I en el maxilar y simultáneamente una corticotomía mandibular y se les coloca el distractor en la mandíbula, cinco días después se les realiza una fijación intermaxilar con bandas elásticas y la distracción mandibular es continuada después, hasta obtener una simetría facial.<sup>13</sup>

En 1998 Steven Cohen, publica el desarrollo de distracción osteogénica en Monobloc, utilizando un sistema de aparatos de distracción en miniatura los cuales pueden ser implantados y activados a través de tornillos percutáneos. La paciente es una niña de 9 meses de edad, a quien se le aplicó distracción osteogénica de cráneo, órbitas y parte media de la cara, todo en un solo bloque teniendo resultados en el cual la niña tiene mejoras en las vías aéreas. <sup>14</sup>

Molina y Monasterio presentan el caso de 38 pacientes a los cuales se les trata con la técnica de distracción ósea en el maxilar, 18 pacientes tienen labio y paladar hendido unilateral, 9 pacientes presentan labio y paladar hendido bilateral, 7 pacientes tienen paladar hendido unilateral, 2 pacientes presentan prognatismo, y 2 pacientes más tienen displasia nasomaxilar. El rango de edad de los pacientes es de 6 a 12 años de edad (media de 8 años), utilizaron como aparato distractor una máscara facial, los pacientes fueron sometidos a una osteotomía tipo LeFort I. <sup>15</sup>

En 1999 Padwa, reporta el tratamiento de 3 pacientes en los cuales se realiza distracción simultánea en el maxilar y la mandíbula con un aparato semivariado, en el cual los pacientes son sometidos a una osteotomía tipo LeFort I. en el maxilar y el aparato distractor es activado. <sup>16</sup>

## GENERALIDADES

El hueso o tejido óseo, representa la mayor diferencia entre los tejidos de sostén. Este es un tejido rígido que constituye la mayor parte del esqueleto de los vertebrados superiores. Está formado por células y matriz intercelular. Su principal componente orgánico son las fibras de colágena, forma un armazón de refuerzo. Las sales inorgánicas encargadas de dar dureza y rigidez al hueso incluyen fosfato de calcio (alrededor del 85%) Carbonato de calcio (10%) y pequeñas cantidades de fluoruro de magnesio, las fibras de colágena contribuyen en gran parte a la fuerza y resistencia del hueso, el mineral óseo cuyo mayor componente es la hidroxapatita está dentro de las fibras de colágena como cristales de apatita.

Tenemos dos tipos de tejido óseo, una capa externa dura de revestimiento de hueso compacto (denso), y un tipo abierto de tejido, hueso esponjoso (trabecular), que consta de trabéculas o barras delgadas de hueso que se anastomosa para formar un espacio de celosía de tejido óseo en el interior del hueso compacto. La diferencia entre ellos depende sólo de la cantidad relativa de sustancias sólida y tamaño y número de espacios en cada uno.

La superficie externa del hueso compacto excepto en la superficie articulares está cubierta por una capa de tejido conectivo llamada perióstio. El endostio reviste la cavidad medular y cubre el hueso esponjoso que la reviste. El tejido óseo es penetrado por conductos y espacios vasculares, alrededor de los cuales se dispone la matriz en forma de capas o laminillas colocadas muy juntas

## CÉLULAS ÓSEAS

Célula osteoprogenitoras. Estas células constituyen una población de células madres derivadas del mesénquima, que tiene la capacidad de dividirse por mitosis y para diferenciarse después en células óseas maduras, se encuentran cerca de la superficie ósea, en la porción interna del perióstio, en el endostio y en los conductos vasculares del hueso compacto.

- El preostoblasto da origen al osteoblasto.
- El preosteoclasto da origen osteoclasto.

**OSTEOBLASTOS.** Como su nombre lo indica estas células se relacionan con la formación de hueso y se encuentra de manera invariable en la periferia del hueso en crecimiento, donde se está depositando la matriz ósea, durante el periodo de crecimiento se disponen en una capa epitelio de células cúbicas o cilíndricas baja. El papel de los osteoblastos en la secreción de colágena ha sido bien comprobada. Esta matriz recién sintetizada y aún no calcificada cercana a los osteoblastos se llama osteoide. Los osteoblastos contienen la enzima fosfatasa alcalina, lo cual sugiere que están en relación no solo con la elaboración de matriz sino también con su calcificación. Los osteoblastos tienen muchas prolongaciones citoplásmicas digitiformes con abundantes microfilamentos que se extienden hacia la matriz ósea en desarrollo para hacer contacto con las prolongaciones de osteoblastos vecinos.

**OSTEOCITOS.** Al quedar aprisionado en la matriz dura, la célula osteogena original, ahora llamada osteocito, no tiene oportunidad de dividirse o de secretar matriz en cantidades apreciables, el osteocito a semejanza del condrocito, ocupa una pequeña cavidad o laguna en la matriz, pero a diferencia del mismo no está aislado de los demás.

**OSTEOCLASTOS.** Al tiempo que la matriz ósea se deposita por los osteoblastos es erosionada por los osteoclastos. Estas células grandes y multinucleadas son un tipo de macrófago. Como los demás macrófagos, se desarrollan a partir de los monocitos que se originan en el tejido hematopoyético de la médula ósea. Estas células precursoras son liberadas hacia el torrente sanguíneo y se reúnen en los lugares de resorción ósea donde se fusionan para formar los osteoclastos multinucleados, que se fijan a las superficies de la matriz ósea y la corroen. Se encuentran en íntima relación con la superficie del hueso, a menudo en excavaciones poco profundas conocida como lagunas de Howship.

## **ARQUITECTURA DEL HUESO**

En el hueso compacto las laminillas se disponen de manera regular en una forma rígida por las distribuciones de los vasos sanguíneos que nutren al hueso. Las laminillas se depositan en forma concéntrica alrededor de los conductos vasculares (conductos de Havers) para formar unidades estructurales cilíndricas llamadas sistemas de Havers u osteonas. Las laminillas de matriz ósea, las células y el conducto de Havers constituyen la osteona, unidad estructural de hueso compacto, cada osteona contrasta de

laminillas que rodean al conducto central de Havers en el que se encuentran vasos sanguíneos y nervios, estos vasos siguen un trayecto longitudinal pero se comunican con los vasos de la cavidad medular y del perióstio mediante ramas colaterales que continúan como conductos de Volkmann (o conductos de nutrición), además de las fibras osteocolágenas contenidas en las laminillas hay haces gruesos de fibras colágenas llamados fibras de Sharpey. Estas últimas fibras tienen su origen en las capas externas del hueso (perióstio) y penetra las laminillas circunferenciales externas para terminar entre los sistemas de Havers y las laminillas intersticiales.

La estructura de las trabéculas o laminas del hueso esponjoso es semejante a la del hueso compacto. Las pequeñas trabéculas carecen de sistemas de laminillas, pues no son penetradas por vasos sanguíneos, sino que están rodeadas por espacios medulares vasculares, la disposición de estas trabéculas está en relación directa con las funciones mecánicas de cada hueso en particular. Sus laminillas contienen lagunas con osteocitos y un sistema de conductillos intercomunicantes.

**PERIÓSTIO.** Es una capa de tejido conectivo que se aplica a todas las partes del hueso, excepto las superficies articulares, consta de haces de fibras colágena entremezclada con muchas fibras elásticas. Sus íntimas relaciones con el hueso dependen de la presencia de las fibras de Sharpey. Está formado por dos capas que no están claramente definidas. Las fibras de la capa externa forman un tejido conectivo denso que se mezcla con el tejido circundante y dan sostén a los abundantes vasos sanguíneos y linfáticos. La capa interna está formada por más tejido conectivo laxo, algunas de cuyas fibras colágenas penetran en el hueso como fibras de Sharpey. Cuando el hueso se lesiona, las células de la capa interna se transforman en osteoblastos y restauran el hueso que ha perdido o destruido en la zona dañada, esta capa recibe el nombre a veces de capa osteógena. En condiciones normales las células de esta capa permanecen inactivas (células osteoprogenitoras) en el hueso adulto y se ven como células fusiformes del tejido conectivo.

**ENDOSTIO.** Es una delgada capa formada por células osteoprogenitoras que reviste la cavidad medular y se presenta como un revestimiento de células en el sistema de conductos de hueso compacto, como el perióstio tiene una cantidad muy pequeña de tejido conectivo reticular, es mucho más delgado que el perióstio y posee potencialidad tanto osteógena como hematopoyética.<sup>17</sup>

## DESARROLLO ÓSEO

Los huesos pueden desarrollarse de dos maneras:

- Intramembranosa o directamente del mesénquima embrionario.
- Endocondral o a partir de un patrón cartilaginoso.

El primero recibe el nombre de osificación membranosa y es el más simple. Al segundo se le conoce como osificación endocondral. La mayor parte de los huesos de la economía se desarrollan de un patrón cartilaginoso previo, exceptuando los siguientes: parietales y frontales, escama del temporal, huesillos del oído interno, parte interna de la apófisis pterigoides del esfenoideas y huesos del macizo facial. La clavícula y mandíbula también se forman mediante osificación membranosa, posteriormente en ellas aparecen centros cartilaginosos secundarios. La osificación membranosa se hace a partir del mesénquima embrionario, en donde aparece una condensación en el sitio que corresponde al núcleo de osificación de cada hueso. De allí seguirá la diferenciación de las células y la aparición de minerales, según el curso descrito.

La osificación endocondral comienza alrededor de la porción media del patrón, donde se forma un anillo pericondrial o diafisiario posteriormente en el interior del esquema cartilaginoso aparecen signos de degeneración de células, manifestados por edema intracélular que aumenta paulatinamente y comprime a la sustancia intercélular, con lo cual queda convertida en pequeñas trabéculas que se calcifican. El perióstio localizado alrededor del anillo pericondral o diafisiario, comienza a proliferar y de allí parten yemas vasculares y células mesénquimatosas indiferenciadas que van a eliminar lo que queda de las células cartilaginosas edematosas a las que se le ha roto la membrana, además reabsorben la sustancia intercélular calcificada para que, una vez lograda la diferenciación celular, aparezca el osteoide y el hueso.

Los huesos tienen una notable capacidad para remodelar sus estructuras en respuesta a tensiones mecánicas locales. Estas tensiones pueden actuar sobre las células dando origen a campos eléctricos locales a las cuales son sensibles los osteoclastos. Las fibras colágenas de la matriz ósea son piezoeléctricas, ósea que se polarizan eléctricamente al exponerse a la tensión mecánica. Parece probable que los osteocitos participen en el

proceso de la reconstrucción, ya que cualquier región de la matriz ósea cuyos osteocitos han sido muertos es corroída con rapidez.

En el hueso compacto los osteoblastos producen capa tras capa de hueso hacia adentro de las superficies de las cavidades longitudinales del interior de hueso esponjoso hasta que queden reducidas a conductos estrechos que contienen vasos sanguíneos.<sup>18</sup>

## **REPARACIÓN DEL HUESO**

La hemorragia, provocada por la ruptura de vasos sanguíneos, que pronto es seguida por la formación de un coágulo. Más tarde emigran fibroblastos y capilares hacia la zona formada por el coágulo y se forma tejido de granulación. El precallo, El tejido de granulación se infiltra con tejido fibroso denso que pronto se transforma en cartilago. El último constituye una estructura temporal o callo que une los fragmentos del hueso fracturado. A partir del perióstio y del endostio se desarrollan osteoblastos que depositan hueso esponjoso, que sustituye progresivamente al cartilago del callo temporal de manera semejante a la osificación endocondral. Por último el exceso de hueso del callo es reabsorbido en parte o por completo y se logra la unión ósea. La reparación del hueso depende de un adecuado riego sanguíneo, de la actividad de las células osteógenas en el perióstio y en el endostio.

## **ESTRUCTURA GENERAL DE LOS VASOS SANGUÍNEOS.**

Todos los vasos sanguíneos con luz mayor que el diámetro de los capilares presentan características comunes en su organización. La pared de cada uno de los vasos presenta tres envolturas o tunicas concéntricas:

1. - La envoltura más importante es la, túnica íntima, consta de un revestimiento endotelial interno, su lámina basal subyacente, una capa subendotelial de tejido conectivo fibroelástico delicado, la membrana elástica interna, que falta en muchos vasos más pequeños.

2. - La envoltura media, la túnica media, consta principalmente de células musculares lisas dispuestas en forma circular. Esparcidas entre las células musculares hay cantidades variables de fibras de colágena y elásticas y de proteoglicanos.

3. - La envoltura más externa, la túnica adventicia, esta formado sobre todo de tejido conectivo fibroelástico en el que la mayor parte de las fibras de colágena corren paralelas al eje mayor del vaso. En la parte más cercana de la túnica media puede haber una concentración bien definidas de elásticas que forman la membrana elástica externa. Hacia fuera la túnica adventicia se mezcla con el tejido conectivo que envuelve al órgano a través del cual esta pasando los vasos. En los vasos sanguíneos mayores hay vasos más pequeños (vasa vasorum) que se halla en la adventicia y proporcionan a ésta y a la media sustancias nutritivas, ya que las túnicas son demasiado gruesas para ser nutridas por difusión a partir de la luz.

Con frecuencia, los grandes vasos sanguíneos van junto con nervios periféricos en los llamados haces neurovasculares. Como éstos se dirigen en dirección periférica hacia los diversos tejido, se ramifican y se hacen más delgados, por lo que cerca de su terminación hay pequeños nervios con relación a las arterias y venas de menor calibre (arteriolas y venulas).<sup>17</sup>

## **NERVIOS PERIFÉRICOS**

**VAINAS** Los nervios periféricos de mayor calibre están rodeados por tres capas de tejido de características diferentes. Desde fuera a dentro estas capas son el epineurio, el perineurio y el endoneuro. El endoneuro es tejido conjuntivo laxo y delicado formado por pequeñas fibras de colágeno, fibroblastos, macrófagos fijos, capilares, células cebadas perivasculares y líquido extracélular. Esta rodeada internamente por la lámina basal de las células de Schwann, y externamente por la capa interna relativamente impermeable constituida por el perineurio. Sus fibras de colágeno se orientan al azar, en la cercanía del perineurio se orientan longitudinalmente, son más gruesas y se agrupan de forma más compacta.

El aislamiento del endoneurio parece ser importante para el mantenimiento de las propiedades físico-químicas adecuadas del axón y para protegerlo de agentes lesivos.

El perineurio es más denso y esta formado por varias capas de células aplanadas de tipo fibroblástico rodeadas externa e internamente por lámina basal, en los nervios de mayor calibre pueden observar haces longitudinales de fibras de colágeno y algunas fibras elásticas.

El epineurio, es la capa más externa rodea al axón y emite prolongaciones para separar los distintos fascículos del mismo, es una

cubierta relativamente gruesa y fuerte formada por tejido conjuntivo irregular y denso en el que predominan las fibras de colágeno orientados longitudinalmente. También presentan fibras de elastina extraordinariamente gruesas, fibroblastos, algunas células adiposas y células cebadas perivasculares asociadas a las paredes de arteriolas y vénulas. Las fibras de colágeno están dispuestas de tal manera que limitan el grado de estiramiento que puede sufrir el nervio por los propios movimientos del cuerpo o por la aplicación de fuerzas externas. Si no existiera esta capa, los frágiles axones del nervio podrían lesionarse o bien estirarse hasta romperse.<sup>18</sup>

## DISTRACCIÓN ÓSEA

Muchas técnicas quirúrgicas son descritas para la corrección de deformidades esqueléticas por la combinación de osteotomías mandibular y maxilar con o sin injertos óseos. Injertos grasos dérmicos microvasculares, también son usados subsecuentemente para mejorar el contorno facial y para disfrazar la hipoplasia esquelética.

El concepto de alargamiento de hueso no es nuevo, el procedimiento de distracción osteogénica es ampliamente utilizado por cirujanos ortopedistas por los últimos 80 años, para reconstrucción y alargamiento de huesos largos en las extremidades inferiores y superiores.

Ilizarov un médico ruso está implicado en la comprensión con el uso de esta técnica para regenerar huesos y tejidos blandos. La distracción ósea envuelve la aplicación de un aparato endoóseo y transcutáneo, en accidentes o discontinuidad ósea, combinada con osteotomías corticales y seguida por el uso de fuerzas distractoras para alargar o reposicionar hueso existente y tejidos blandos.

La distracción es iniciada tras la osteotomía cortical bien realizada, se realiza de esta manera para minimizar el trauma excesivo del periostio y hueso trabecular. Un aparato extraóseo rígido, retiene los segmentos temporalmente siguiendo una distracción controlada. La génesis de tejidos blandos y duros resulta de la fuerza de tensión, este efecto es creado por la distracción, como lo publicó Ilizarov en sus teorías, usando una apropiada frecuencia y porcentaje de distracción, la osteogénesis ocurre con el alargamiento de los huesos tubulares largos de una estructura física, en la cual hueso nuevo es formado en columnas extendidas paralelamente en ambas direcciones desde una zona central del crecimiento.

El porcentaje óptimo de distracción ósea es de 1 mm diario, de la distracción lenta resulta una prematura osificación y fusión, mientras que en el periodo de fijación resulta tejido fibroso que se forma en la brecha creada por distracción madura.

La frecuencia de la distracción es también importante para resultados óptimos, 2 distracciones de 0.5 mm (dan como resultado 1 mm al día) producen una mayor uniformidad de tejidos blandos y duros como respuesta, que una sola distracción de 1 mm al día.<sup>19</sup>

El alargamiento de hueso endocondreal por distracción osteogénica es usada, afortunadamente, para llevar a cabo alargamiento de huesos largos de las extremidades por 30 cm. Estudios previos en animales han demostrado que el alargamiento óseo por distracción gradual, es también aplicada en huesos membranosos cortos, así como en el maxilar y la mandíbula. Recientemente este tipo de distracción es practicada en niños y adultos obteniendo muy buenos resultados.

Siguiendo el reporte guía de McCarthy, donde demostró el alargamiento exitoso de la mandíbula humana a través de distracción gradual, el campo de la osteogénesis craneofacial por distracción ha ganado terreno rápidamente. La posibilidad de distracción del maxilar y tercio medio facial en animales a sido demostrado por Pachmiel y así también esta distracción del tercio medio facial es aplicada en personas. Desde la primera mención de osteogénesis por distracción en mandíbula humana se reconoció que el desarrollo de dispositivos sencillos multidireccionales, miniaturizados, sepultados, serian necesarios para la aplicación de distracción osteogénica en el esqueleto craneofacial.

No se puede descartar la importancia que tienen los estudios y el tratamiento ortodóntico en pacientes, ya que al realizar la distracción osteogénica junto con evaluaciones ortodónticas (análisis cefalométricos, análisis de modelos de estudio de la oclusión, etc.) se ha comprobado que se obtiene mejores resultados en los pacientes, minimizando así las complicaciones en la ATM, así como en la oclusión de los pacientes. La distracción es realizada en pacientes que tienen varios diagnósticos asociados con problemas esqueléticos. , tales diagnósticos son Síndrome de Crouzon, síndrome de Apert, síndrome Pfaiffer, síndrome de Treacher-Collins. síndrome Goldenhar, síndrome Amnion Bard, aglosia con micromandibulismo y síndrome hipoductilidad.

Avances de la parte anterior del maxilar son muchas veces requeridos para corregir una deformación esquelética, esto puede ser especialmente importante en la división del paladar de pacientes a quienes un adelantamiento (avance) posterior del maxilar puede causar problemas del habla. Por esto la división del paladar en pacientes implica un adelantamiento en la parte anterior del maxilar, esto ayuda a corregir su problema esquelético, evitando comprometer al velo faríngeo.<sup>19</sup>

La distracción ósea es usada sin hacer caso de la severidad de los tejidos blandos, porque los tejidos son expandidos simultáneamente con la distracción ósea, un mejoramiento considerable siempre es logrado.<sup>20</sup>

La distracción ósea es un método de alargamiento del hueso, esta es con la creación de células de hueso reparador. El callo es entonces localizado y es sometido entonces bajo tensión y estiramiento. A medida que el callo es estirado nuevo hueso es generado en una manera similar al crecimiento fetal de hueso membranoso.

El término de distracción ósea se utiliza para denotar el caso en donde dos partes del esqueleto esta separado quirúrgicamente entre sí por una osteotomía pero ninguno agudamente es movilizado, posteriormente se moviliza y es estabilizado en el sitio deseado, más bien las dos unidades del esqueleto se fijan a un dispositivo mecánico que les permite separarse entre sí poco a poco hasta lograr la posición deseada. El dispositivo se fija para impedir de alguna manera que se mueva el hueso.

La distracción ósea es usada más establemente y preferentemente ensancha el arco maxilar en pacientes para quienes la expansión maxilar rápida normal es inapropiada debido a la madurez del esqueleto del paciente, normalmente aquellos mayores de 16 a 18 años de edad.<sup>21</sup>

## TIPOS DE DISTRACCIÓN ÓSEA

La distracción osteogénica puede ser monofocal, bifocal o trifocal

**DISTRACCIÓN MONOFOCAL.** Permite el alargamiento del hueso sin defectos existentes, solo un corte de hueso se hace, un callo de reparación se forma y es estirado permitiendo que los dos bordes óseos sean apartados lentamente por distracción, logrando así el alargamiento del hueso.

**DISTRACCIÓN BIFOCAL.** Es usado para la reconstrucción de defectos óseos, un disco transportador de hueso es colocado en un extremo terminal del defecto, este disco puede distraerse a través del defecto mientras nuevo hueso esta formándose y ocurre por compresión osteosíntesis permitiendo el muelle del disco aposicionarse hasta el fin del defecto.

**DISTRACCIÓN TRIFOVAL.** Provee un relleno más rápido de un defecto óseo por uso de discos transportadores en cada extremos terminal del defecto.<sup>8</sup>

## PERÍODOS DE DISTRACCIÓN (DIVISIÓN)

El proceso de distracción osteogénica puede ser dividido en cuatro estados clínicos que pueden ser seguidos.

1. - Osteotomía o corticotomía
2. - Latencia
3. - Distracción
4. - Consolidación

El periodo de osteotomía o corticotomía: Envuelve el sitio del aparato de distracción e interrupción del hueso en el sitio en donde la distracción será ejecutada. Esta puede envolver una solo corticotomía propuesta por Ilizarov, evitando el perióstio y vasos medulares, o una osteotomía completa evitando solo el perióstio. Delloye demostró que el callo inicial es suficientemente provisto por vasos periostales y un tiempo adecuado de retraso de distracción provee una vascularización medular centripeta.

El periodo de latencia: Es un periodo de demora previa al comienzo de la distracción, durante este tiempo el callo de reparación es formado. El periodo de latencia aceptable esta entre los 7 y 15 días. Las apariciones histológicas durante este periodo son semejantes con la reparación de las fracturas. Tejido de granulación bien vascularizado se presenta con una proliferación de células osteogénicas de proliferación, los vasos sanguíneos dañados son reparados y sucede la revascularización.

El periodo de distracción: El sitio del callo de reparación se pone bajo tensión, son estos efectos de fuerza tensional en el callo que se cree que es el responsable de la formación de nuevo hueso.

La distracción prospera, por que bajo adecuada estimulación periostales y endostales son capaces de diferenciarse en células de potenciales osteogénesis. En realidad hueso lamelar formado por distracción es producido en corto tiempo en el crecimiento rápido del paladar de un niño.

Durante la distracción ocurren progresivos cambios histológicos y radiológicos, entre el inicio de la distracción los días 0 a 21, el callo sufre

reorganización, los haces de colágena son alineados así mismas en columnas paralelas a las fuerzas impartida para la distracción.

La distracción segmental puede aumentar las columnas y espesor del hueso. Formación ósea ocurre directamente por osificación membranosa con o sin cartilago precursor. El callo distraído es radiolucido durante este periodo y se compone de bandas paralelas de colágena con calcificación leve menor que el 25% del normal.

Entre los días 21 y 28 de distracción las columnas de colágena orientadas longitudinalmente y hueso nuevo queda bien rádiopaco y es bien apreciado claramente en la radiografía. El volumen promedio cuantitativamente es mostrado por tomografías computarizadas, la densidad mineral y el segmento distraído es de 60%.

El cuarto y último proceso es la consolidación: La distracción es completada y el deseo de alargar el hueso es alcanzado. El hueso terminal es inmovilizado y el sitio es comprimido.

No hay tiempo para el período de fijación sin embargo. Ilizarov recomienda un periodo hasta el mínimo de largo que el tiempo de distracción.<sup>6</sup>

## EFFECTOS BIOLÓGICOS

El proceso de nueva generación ósea por estiramiento.

La distracción ósea teóricamente es similar y aplicada con el principio general de contracción gradual en tejido vivo es estimulante y mantiene regeneración, crecimiento por proliferación inducida, diferenciación y células de precursión. Un similar proceso por ejemplo es obtenido por expansión de piel.

La biología de la generación ósea por distracción es un proceso organizado y altamente complicado. Estudios histológicos revelan esa especial base en una parte de osificación membranosa con mínimo hueso endocondrial, contribución durante la última parte del periodo de fijación. El proceso más importante es la formación de tejido, esta es la llave de la biología del huso membranoso, durante la vida embriológica la mayoría del esqueleto craneofacial sufre osificación membranosa por la diferenciación de células condroides. El origen de las células es esencial desde el revestimiento del periostio.

El tejido condroide da evolución al hueso fibroreticular y entonces a laminar y hueso maduro, sobre examinación microradiográfica, hueso trabécular, hueso maduro y fibras de colágena están orientadas en dirección de la elongación. Durante la fase de distracción pequeños aislamientos de cartilago parcialmente calcificados están algunas veces presentes subperiostealmente alrededor del fragmento. Cartilago calcificado aislado en diferentes etapas de maduración endocondrial es también observado en la zona de la brecha durante la última parte de la estabilización.

Estudios clínicos y experimentales demuestran claramente que el tejido condroide es inducido específicamente por distracción del esqueleto mesenquimatoso. Tiempo secundario a condrogénesis es el resultado de fuerzas de compresión o fuerzas de fricción resultando desde estabilidad o micromovimientos relatado en la superficie celular del lugar donde se hace.<sup>22</sup>

Los efectos biológicos por distracción por fuerzas de tensión también afecta tejidos blandos de la periferia. Iizarov a demostrado que durante la distracción músculos, facie, nervios y tejido vascular, también responden a los efectos de fuerzas tensoras, ellos también estiran con el hueso

Este estiramiento se cree que es similar a los cuales ocurre con el tejido expandido. El extensivo cambio ocurre en el hueso y los tejidos blandos durante la distracción, y también dramáticos incrementos metabólicos locales. El flujo sanguíneo durante la distracción incrementa entre un 60 % y 300 % de lo normal durante la fase de extracción y que gran resto del 30% a 40 % durante la fase de consolidación.<sup>8</sup>

Illizarov también recomendó que solo una corticotomía se realizara en el área a ser alargada y conserve el hueso medular para reforzar nueva formación del hueso, sin embargo Kojimoto demostró que la preservación del periostio es más importante para la formación de nuevo hueso que una corticotomía cuidadosamente ejecutada.

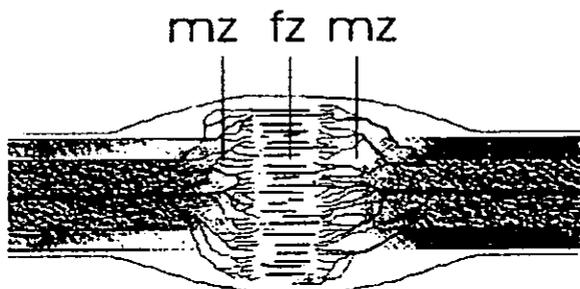
Estudios histológicos de distracción de hueso membranoso muestran la formación de hueso cortical maduro.

Esto demuestra que la expansión ósea es de alta calidad y puede ser buena a largo plazo estable y potencial para crecimiento en niños. Block demostró que la distracción osteogénica bien aplicada en la mandíbula presenta mínimos efectos neurosensores. El alargamiento lento del nervio en distracción osteogénica puede resultar mínimo perjuicio, porque hay menor desgarre axonal y ocurre menor compresión completa del vaso nervorum.<sup>4</sup>

Block, realiza la técnica de distracción para investigar el potencial de distracción ósea mandibular, con evaluación directa y específica hacia el cambio ultraestructural del nervio alveolar inferior. Estableciendo que tras el avance mandibular de 7mm, continuamente el hueso alargado es reestablecido, manteniéndose el funcionamiento del nervio.

El microscopio electrónico muestra sólo una zona con pérdida de fibras largas mielinizadas, aparentemente como una compresión dañina y una tensión dañina.<sup>19</sup>

Panikarovski realizó la primera evaluación histológica significativa de regeneración por distracción mandibular. Una zona fibrosa interna es observada en la región central de la brecha de distracción, con fibras de colágeno y capilares orientados paralelos a la dirección de la distracción. Una nueva creación ósea, con orientación longitudinal trabecular, originado desde el segmento residual mandibular y progresivamente hacia la zona interfibrosa. Fig 3. El resultado de este estudio demuestra que el mecanismo de nueva formación ósea durante la distracción mandibular es similar a la de miembros largos.



**Fig3.** Zona estructural regenerativa por distracción ósea. El diagrama muestra dos zonas de mineralización (mz) con orientación longitudinal, dividido por una zona fibrosa (fz) con bandas de colágeno en dirección paralela a la dirección de la distracción.

Con respecto al nervio este está formado por tres capas de tejido conjuntivo que de fuera hacia dentro el epineurio, perineurio y el endoneurio, todas estas capas tienen gran importancia pero en la distracción ósea el perineurio al parecer tiene mayor importancia ya que está formado por tejido conjuntivo irregular y denso en el que predominan las fibras de colágeno orientadas longitudinalmente, también presenta fibras de elastina extraordinariamente

gruesas, fibroblastos, algunas células adiposas y células perivasculares asociadas a las paredes de las arteriolas y vénulas. Las fibras de colágeno están dispuestas de manera que limitan el grado de estiramiento que puede sufrir el nervio por los propios movimientos del cuerpo o por la aplicación de fuerzas externas, sino existiera esta capa, los frágiles axones del nervio podrían lesionarse o bien estirarse hasta romperse.<sup>18</sup>

## PRINCIPIOS BIOLÓGICOS

Los estudios experimentales y clínicos de Ilizarov, basados en una distracción osteogénica, controlada mecánicamente han mostrado el seguimiento óptimo de una regeneración ósea.

1. Preservación de circulación intramedular, hueso medular y periostio
2. Estabilidad de fijación externa

La inestabilidad de fijación causa una marcada demora en el tiempo de consolidación o no unión.

3. El tiempo y ritmo de distracción .

El tiempo es el aumento de la distracción y el ritmo es la frecuencia de la distracción por día.

El tiempo es de 0.5, 1, 1.5, o 2mm por día y el ritmo es de 1, 2 y 4 tiempos por día. El tiempo de osteogénesis esta directamente relacionado por el tiempo y ritmo de distracción, la elongación diaria de un tiempo de 1.5 o 2mm por día causa el desarrollo de isquemia local la cual atrasa la osteogénesis.

Cuando el tiempo de distracción es más lento que el tiempo de formación 0.5 mm por día, ocurre una prematura consolidación de la regeneración.

El tiempo óptimo determinado es 1mm por día. En la práctica clínica, el tiempo y ritmo de distracción depende de la aparición radiográfica de calcificación de la regeneración ósea en la elongación segmentada.

4. El nivel de la osteotomía

Estudios en animales han demostrado en:

- 6 semanas, después de terminar la elongación el nervio alveolar se observa sin interrupción y en la mandíbula se observa claramente una brecha en la nueva generación ósea también.
- 2 semanas, después de terminar la distracción se observa tejido conectivo, las fibras de colagéna son rectilíneas, hacia fuera del alargamiento y orientadas en dirección de la tensión. El pequeño hueso inmaduro (hueso joven) orientado en la misma dirección esta mostrado cerca del borde proximal donde se forma la corticotomía.
- 4 semanas, después regeneración ósea próxima al borde demuestra calcificación más avanzada y red de hueso inmaduro esta formándose. La zona radiolucida central esta compuesta de hueso joven y tejido conectivo.
- 6 semanas, después la brecha por distracción esta ocupada por una malla de nuevo hueso formado. Sin embargo, varios estados de maduración ósea y dos tipos de osificación están dentro del mismo espécimen. El principal rasgo histológico es poca maduración ósea. una estructura lamelar y canales vasculares circundantes.

En la superficie del hueso, la disposición de osteoblastos activos es visible en una capa de alumbramiento de hueso primario. También esta allí el fibrocartilago aislado en el centro radiolucido del área al finalizar. Nuevo hueso esta formado entre la matriz hipertrofica de condrocitos

- En 8 semanas la regeneración ósea cercana al segmento proximal es una estructura lamelar madura.

El canal mandibular y tejido óseo circundantes están alargados sin defectos de continuación. El nervio alveolar inferior demuestra una normal apariencia en el sitio de la distracción.<sup>7</sup>

## INDICACIONES

Deformaciones esqueléticas son comunes en microsomía hemifacial. Hipoplasia mandibular puede ser asociada con microtia, asimetría facial con desviación del mentón del área afectada, e hipoplasia de tejidos blandos.

La hipoplasia mandibular y tejidos blandos incluyen los músculos masticadores, limitado crecimiento vertical del maxilar y puede también alterar la posición de la órbita.

La hipoplasia mandibular afecta el ángulo gonial y la rama ascendente.

Según la clasificación de Pruzanky y modificada por Mulliken y Murray.

- Grado I Corresponde a los casos de menor severidad que afectan principalmente el ángulo gonial.
- Grado II El ángulo y la rama ascendente esta afectada, este esta subdividido en II A y IIB de acuerdo a la severidad de la deformación.
- Grado III La rama ascendente esta ausente, en ambos casos microsomia hemifacial puede afectar ambos sitios de la cara.

La elongación producida es indicada en pacientes con grados I, IIA y IIB. En el grado III la elongación no es posible cuando la rama esta ausente.<sup>5</sup>

Hipoplasia mandibular bilateral asociada con microsomía hemifacial bilateral o con trauma durante la infancia, presentan la típica deformidad de "cara de ave" con deficiencia de tejido blando en el tercio inferior de cara y cuello, ausencia del ángulo del cuello y músculos suprahioides acortados. Si se les realiza una convencional osteotomía e injertos óseos, los músculos y tensión de la piel presentarían un factor limitante. Con la distracción todos los tejidos desde el esqueleto hasta la piel son alargados simultáneamente.<sup>25</sup>

## **DEFICIENCIA MANDIBULAR TRANSVERSA.**

La distracción osteogénica está indicada en pacientes los cuales requieren de corrección mandibular por deficiencia transversal, en donde la osteotomía se realiza en la sutura media del mentón (sinfisis mentoniana) permitiendo así la distracción para lograr hacer más ancha la mandíbula y obtener una oclusión adecuada con ayuda de tratamiento ortodóntico postdistracción.<sup>5</sup>

## **LABIO Y PALADAR HENDIDO CON HIPOPLASIA MAXILAR.**

En ciertos pacientes con labio y paladar hendido, la hipoplasia maxilar y del tercio medio facial y maloclusión clase III, son aparentes en los primeros años de vida, el tratamiento convencional hace poco por restaurar las relaciones dentofaciales hasta llegar a la adolescencia cuando el crecimiento del maxilar casi es completo y se lleva a cabo una cirugía ortognática. Molina utiliza los principios de distracción ósea gradual en diversos pacientes con labio y paladar hendido con hipoplasia maxilar.

Haciendo osteotomías LeFort I a nivel alto del maxilar. Y realizo tracción inversa, utilizando tracción elástica a nivel de la dentición, jalando el maxilar hacia adelante.<sup>23</sup> En pacientes con labio y paladar hendido, el crecimiento normal del maxilar puede ser dañado como un resultado de la temprana reparación del hendimiento, y muchos de ellos no responden a tratamientos ortodónticos, la distracción maxilar es una técnica alternativa para corregir la hipoplasia maxilar durante la dentición mixta.<sup>6,16,23</sup>

La deformidad física exhibida en pacientes con severa hipoplasia maxilar contribuye a múltiples disfunciones en la función, estas deficiencias funcionales incluyen maloclusiones severas, la cual resulta con un compromiso masticatorio, anomalía en el habla, constricción del aire nasofaríngeo, asta severa deficiencia o perfil cóncavo en estos pacientes resulta un alto detrimento psicosocial.<sup>2</sup>

## **OBSTRUCCIÓN DE VÍAS AÉREAS.**

La obstrucción de vías aéreas superiores y el síndrome de apnea obstructiva durante el sueño en niños con deformidades craneofaciales, pueden poner en riesgo la vida de los mismos. Cuando es severo él

diagnostico de obstrucción de vías aéreas es obvio, cuando es leve o moderado los síntomas son menos dramáticos.

El régimen médico aceptado para apnea obstructiva durante el sueño incluyen reducción de peso, oxígeno suplementario, dispositivos para reposicionamiento dental, vías aéreas nasofaríngeas temporales y mascarillas de ventilación con presión positiva.

Las terapias quirúrgicas convencionales incluyen, tonsilectomía, uvuloplastia, adenoidectomía y alivio de la obstrucción nasal. Aunque el tratamiento estándar para la obstrucción de vías aéreas superiores es la traqueotomía, este procedimiento conlleva un incremento en el nivel de cuidados en casa o de tipo institucional, y también puede tener un efecto nocivo psicosocial, y en el aspecto de comunicación sobre el niño y su familia.<sup>24</sup>

La distracción osteogénica es empleada para estos problemas dando grandes resultados, pero para obtener estos resultados se hacen combinaciones de métodos como es una convencional osteotomía LeFort III con avance gradual por distracción, usando aparatos sumergibles, logrando así adelantamiento del tercio medio de la cara.<sup>12</sup>

## **EN EL ARCO MAXILAR:**

Una discrepancia transversa maxilomandibular existe cuando el arco maxilar es más estrecho que el arco de la mandíbula, esta condición puede ocurrir cuando existe una diferencia aislada, es decir no asociada con otros maxilar o mandíbula, la anomalía del esqueleto puede asociarse con deformidades dentofaciales anteroposterior de la dimensión mandibular, la discrepancia maxilar y/o el exceso de disminución vertical.

Existen tres discrepancias transversas aisladas en el que el arco dental del maxilar es más estrecho que el arco de la mandíbula.

- Discrepancia completa bilateral.
- Discrepancia posterior bilateral (abarcando o involucrando únicamente el área distal de los caninos hacia los molares)

#### ➤ Discrepancia unilateral.

La distracción osteogénica involucra liberación quirúrgica del maxilar o porciones de sus estructuras apoyado por osteotomías seleccionadas, seguido por movimientos laterales de estos segmentos durante las próximas semanas por el uso de un dispositivo mecánico, como un aparato de expansión ortodóntico fijado por la dentición del maxilar.

### **DISCREPANCIA TRANSVERSA BILATERAL COMPLETA**

La discrepancia completa bilateral es la forma más común de discrepancia maxilomandibular.

Cuando esta ocurre como una entidad aislada o junto con otra deformidad dentó facial que será corregido por cirugía maxilar como LeFort I, puede ser corregido por distracción ósea. La distracción ósea se prefiere cuando el apiñonamiento y/o protrusión de los dientes anteriores superiores existe, cuando las extracciones pueden ser evitadas ganando longitud del arco, o cuando la forma del arco maxilar esta en forma de V y el arco de la mandíbula esta en forma de U y por lo tanto más expansión se requiere anteriormente que posteriormente.

### **DISCREPANCIA TRANSVERSA BILATERAL POSTERIOR**

Esta discrepancia es considerablemente menos común que la discrepancia bilateral completa.

La distracción ósea es el método de opción para corregir la diferencia transversa posterior bilateral aislada, está minimiza los riesgos de lesión de los dientes y periodonto por las osteotomías que se realizan.

### **DISCREPANCIA TRANSVERSA UNILATERAL POSTERIOR**

Esta discrepancia funcional ocurre tan frecuentemente como la discrepancia completa posterior y la distracción ósea es una buena opción ya que es un método preferido de la corrección de la discrepancia. Un lado

posterior del maxilar se extiende con pequeña o ninguna ganancia real de alargamiento del arco.

También puede indicarse la distracción ósea en pacientes entre los 12 y 18 años de edad donde tradicionalmente la expansión maxilar ortopédica no ocurre dentro de 5 a 7 días, evidenciando radiográficamente que no hay efectos en la línea media del maxilar, la producción inapropiada del diastema en el maxilar, y la ausencia rara de los dientes posteriores.

En pacientes con síndrome de sinostosis craneofacial en que la expansión maxilar ortopédica-ortodóntico convencional normalmente no es efectiva debido a la fusión prematura de las suturas faciales <sup>21</sup>

## **REPARACIÓN EN DISCONTINUIDAD DE HUESO MANDIBULAR**

Los cirujanos están usando los principios de bifocal distracción osteogénica sin necesidad de injertos para reparar los defectos de continuidad. La bifocal distracción osteogénica mueve un segmento del hueso, con un disco transportador a través del defecto de continuidad hasta que este llegue al sitio opuesto del defecto y articule en el hueso.

En pacientes con defectos curativos, estos pacientes fueron tratados anteriormente con injertos óseos, debido a fracturas por traumatismos, y por un mal tratamiento presentaron posteriormente necrosis ósea y por lo tanto pueden ser tratados con distracción ósea bifocal. <sup>11</sup>

## **EN INJERTOS ÓSEOS**

En injertos óseos que funcionan como mandíbula (neomandíbula reconstruida con injerto de costilla), la distracción puede ser utilizada para darle una mejor forma y funcionalidad a está. <sup>3</sup>

## CONTRAINDICACIONES

Aunque varios autores han mencionado que aun no han encontrado limitaciones en el uso de distracción ósea,<sup>25,30</sup> es necesario tener en cuenta las contraindicaciones en la distracción de huesos largos.

La primera contraindicación es en parálisis, ya que el alargamiento óseo hace la musculatura delgada.

La segunda es una pobre estructura ósea, tal como un sitio de pseudoartrosis de la tibia.

La tercera contraindicación es la inestabilidad mental.

La cuarta es la falta de motivación e insuficiencia de adecuado cuidado postoperatorio.<sup>2</sup>

En la región maxilofacial se han presentado fracasos o complicaciones tomando en cuenta el cuarto punto de contraindicación antes mencionado, ya que pacientes a quienes se les aplicó distracción bifocal presentan pérdida del aparato por no tener cuidado de este.<sup>11</sup>

Debemos tomar en cuenta los problemas óseos como es la osteoporosis en pacientes adultos, también se han reportado casos en pacientes con pseudoartrosis mandibular los cuales presentan una gran complicación para poder obtener resultados favorables por la distracción, ya que después de 42 días posteriores a la distracción no hubo evidencia radiográfica de calcificación ósea.<sup>30</sup>

## APARATOS

Diferentes tipos de aparatos son utilizados para realizar distracción osteogénica ya que estos son adaptados de acuerdo a los resultados o propósitos que desea obtener el cirujano, también el tipo de problema que presenta el paciente.

La designación de cada distractor es determinada por:

1. La dirección deseada y magnitud de la corrección esquelética.
2. Dismorfología del sitio de distracción
3. Acceso para la realización de la osteotomía y colocación del aparato
4. Acceso del sitio del pin activador
5. Anticipada cooperación de los pacientes con el proceso de activación del aparato.<sup>33</sup>

Tales aparatos pueden ser extrabucuales, los cuales están fijos por medio de pins a la mandíbula y por lo tanto tienen que ser percutáneos. Estos aparatos son fijos por dos, tres o cuatro pins lo cual aumenta el riesgo de infección o lesión de nervios. Los aparatos pueden ser monofocal, bifocal y trifocal.

Otro método externo para lograr distracción es utilizando un sistema de aparato fijo, el cual es anclado por una modificada máscara facial "Petit" soportada por la frente y mentón, en el uso de la distracción el vector es importante para tener resultados óptimos, esto es logrado a través de la combinación de la posición de la barra en la máscara facial y la dirección de las bandas de goma, estas tres posibilidades de dirección de distracción maxilar es hacia arriba, hacia abajo y hacia delante.<sup>15 26</sup>

Un distractor rígido externo, el cual utiliza una fijación esquelética (cráneo) que permite que el aparato distractor sea rígido, y tiene predecible control sobre el proceso de distracción, este aparato es ajustado ofreciendo la habilidad para cambiar la dirección de la distracción tanto horizontal como verticalmente en cualquier período de distracción. El uso del cráneo como un punto de anclaje para la estabilización de cirugía maxilofacial, no es un nuevo concepto, craneal estabilización para trauma maxilofacial para reconstrucción, también es reportado por cirujanos en el pasado, al igual que es reportado como sólido punto de fijación para la fijación de lesiones cervicales.<sup>26</sup>

Debido a las desventajas que presentan los aparatos distractores extrabucales, es necesario utilizar aparatos intrabucales como pueden ser aparatos dentosoportados.

Tres detalles son muy importantes en la utilización de aparatos de expansión intrabucales en el maxilar:

1. El aparato es con suerte un aparato fijo.
2. Debe de ser capaz de realizar la expansión del maxilar sin tener que realizar otro aparato para terminarla.
3. El aparato se detiene por medio de los dientes preferentemente, permitiendo un acceso quirúrgico óptimo y evita posible necrosis de los tejidos blandos del paladar.

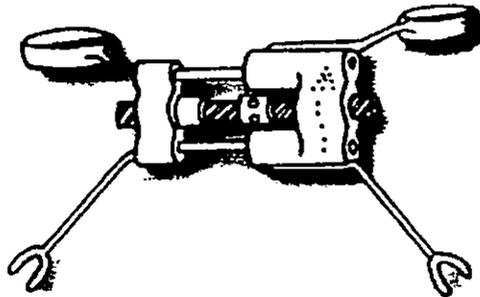
Esta última es importante por que el mayor aporte sanguíneo de los segmentos dentoóseos del maxilar vienen de la mucosa del paladar.<sup>21</sup>

Otros tipos de aparatos que pueden ser utilizados son aquellos que tienen activación transmucosal, que son activados por una llave introducida a través de la boca, estos aparatos están fijos en la mandíbula por medio de pins intraóseos y placas, ya que las placas están unidas por un tornillo largo el cual al girarlo, este expande las placas junto con el hueso, logrando así la distracción.<sup>27</sup>

Debido al desarrollo que ha tenido la distracción en cirugía maxilofacial, se ha tenido que fabricar aparatos miniaturizados, multidireccionales.

sumergibles para poder realizar distracción ósea no sólo en mandíbula o maxilar, sino también en cráneo.<sup>14</sup> Y combinada con cirugías LeFort III, en este caso el aparato distractor es colocado en el arco cigomático malar.

Guerrero presenta diferentes aparatos intraorales dentosoportados (fijados solamente a dientes), osteosoportados (fijados únicamente a hueso), e híbridos (fijados tanto en dientes como en hueso), para alargar y ensanchar la mandíbula. La aplicación es modificada y agregando unas bandas ortodónticas o un par de brazos metálicos encorvados; los cuales tienen esta forma al final. La curvatura natural del aparato permite adaptación intraoperatoria que minimiza la posibilidad de dañar al nervio mandibular, como un resultado en la colocación del tornillo.<sup>1</sup> Fig 4.



**Fig5.** Aparato distractor intraoral, es anclado en la parte superior primero por los dientes, por medio de bandas de ortodoncia e inferiormente por el hueso, por la curvatura que tienen los brazos.

Algunos autores tratan de introducir aparatos intraorales con implantes, tomando a estos como anclaje para el aparato distractor, sin embargo el uso de implantes no es práctico para un largo número de pacientes por la presencia de dientes, aunque en pacientes que tienen ausencia o pérdida de dientes bilateralmente, los implantes pueden ser un viable origen de anclaje.<sup>28,29,31 32</sup>

## PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS

### TÉCNICA QUIRÚRGICA EN HIPOPLASIA MANDIBULAR

Bajo anestesia general, se hace una incisión de 3 a 5 cm. En la mucosa oral a lo largo del vestibulo mandibular lateral. El periostio es elevado para exponer el ángulo góniaco y el área circundante de la rama ascendente y del cuerpo mandibular. Con la parte cortante de una fresa, se realiza la corticotomía sobre la parte lateral de la mandíbula. La corticotomía se extiende inferiormente alrededor del borde inferior mandibular donde el hueso es muy denso, y por la parte superior hasta un punto cercano al reborde alveolar. La capa cortical interna permanece intacta, la corticotomía se extiende oblicuamente desde el borde posterior del reborde alveolar hasta el ángulo gónial para que la distracción pueda seguir el patrón normal del crecimiento de la mandíbula. La corticotomía es interrumpida tan pronto como sea visible el sangrado de hueso canceloso. De esta manera, toda la capa de hueso canceloso así como la circulación e inervación del hueso son preservados.

Dos tornillos de acero inoxidable de 3mm de diámetro, son introducidos percutáneamente a través de todo el espesor mandibular, cercanos al borde inferior, por el frente y por detrás de la corticotomía, con 2 o 3 cm de separación uno de otro. La piel de la mejilla es perforada sujetándola con el pulgar y el dedo índice antes de introducir el segundo tornillo para permitir que quede tensa y minimizar la cicatriz. Los tornillos deben quedar paralelos uno con otro para facilitar su fijación a las placas de distracción. La posición de los tornillos es determinada preoperatoriamente de acuerdo con la predicción del crecimiento y con la localización de los gérmenes dentarios.

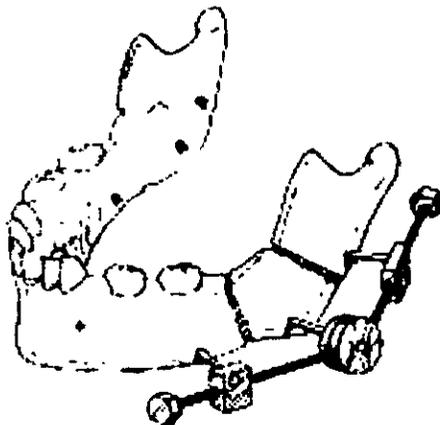
La mucosa se sutura con un tipo de sutura fina y absorbible y se coloca todo el dispositivo de distracción. Este esta echo de dos placas perforadas con un agujero central que permite la entrada del pin mandibular. Las dos placas están unidas por un tornillo de acero inoxidable, que corre libre a través de una de ellas y que atraviesa totalmente a la otra, de tal forma que cuando este es apretado, la distancia entre las placas es aumentada o disminuida. El alargamiento se inicia en el quinto día postoperatorio con una velocidad de crecimiento de 1 mm por día.

El alargamiento generalmente sé acompleta en tres semanas y los tornillos se mantienen en su lugar de 6 a 8 semanas más hasta tener

evidencia radiográfica de formación de hueso nuevo. En ese momento, los tornillos son retirados bajo sedación.

En pacientes que requieren distracción bidireccional se hacen dos corticotomías, una vertical enfrente del ángulo góniaco y la otra horizontal por encima del ángulo. Fig 5. La corticotomía horizontal permite la distracción vertical de la rama ascendente, y la corticotomía vertical localizada sobre el cuerpo permite el alargamiento anterior de la mandíbula. Se utilizan tres pins, un pin central es introducido en el ángulo mandibular entre las dos corticotomías, otro en el cuerpo y el otro dentro de la rama. Dos placas de distracción son usadas en cada lado para permitir un alargamiento independiente y más preciso de cada segmento utilizado, el tornillo central utilizado en el ángulo góniaco funciona como pivote fijo para ambos segmentos.

Las mediciones de la distancia entre los tornillos se registran semanalmente y las fotografías se toman al mismo tiempo. Se toman modelos de estudio al final de la distracción y se usa aparatología ortodóntica cuando está es necesaria. Las radiografías se toman cada tres semanas para apreciar la osteogénesis en el lugar de la corticotomía.<sup>25</sup>



**Fig5.** Aparato distractor bidireccional colocado en el cuerpo, ángulo y rama de la mandíbula.

## TÉCNICA QUIRÚRGICA EN EL MAXILAR.

El paciente bajo anestesia general, y con anestesia local epinefrina al 1:10.000 se inyecta el vestíbulo del maxilar de tuberosidad a tuberosidad.

Una incisión se hace en la profundidad del vestíbulo del maxilar de la región del primer molar hacia la línea media. Los tejidos blandos se retraen subperiostealmente en la parte superior del maxilar. Luego la disección se hace para descubrir el piso anterior de la nariz y el área de la abertura piriforme, finalmente la disección del subperiostio se lleva posteriormente a la región pterigomaxilar. El nivel de la osteotomía de la pared lateral del maxilar es determinado por medición con calibradores y se hace 5 mm por lo menos sobre el ápice de la raíz de los dientes. Como la osteotomía de la región anterior esta bien realizada un elevador de periostio es introducido bajo el mucoperiostio nasal en la región piriforme para protección. Una vez que la osteotomía de la pared lateral del maxilar es distal al último molar, se adelgaza inferiormente para evitar o minimizar la necesidad de una separación pterigomaxilar por una osteotomía pterigomaxilar tradicional.

El adelgazamiento inferior de la osteotomía de la pared lateral se hace con un cincel encorvado

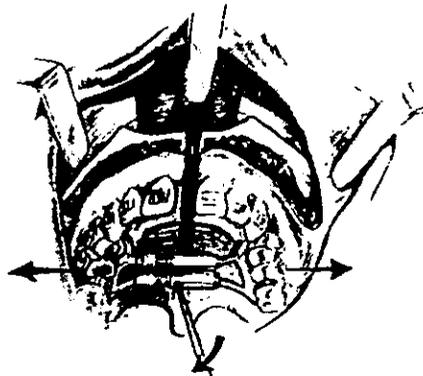
En la realización de la osteotomía de la pared lateral, un elevador de periostio se pasa diestramente del subperiostio en la pared lateral de la nariz, esto se hace para proteger el mucoperiostio nasal mientras que se martillea con pequeños osteotomos posteriormente a la sección de la pared lateral nasal. Esta osteotomía se detiene al rededor de los haces neurovasculares palatinos en el área de la porción perpendicular del hueso palatino que es aproximadamente 35 mm posterior al borde piriforme. La misma incisión de tejidos blandos se hace ahora en el lado opuesto y se completan disecciones similares a la osteotomía.

La línea media alveolar anterior del maxilar es separada por pequeños osteotomos rectos, cuando este osteotomo es introducido a través de la línea media un dedo se pone palatinamente +14X para descubrir como pasa el instrumento óseo a través y evitar rasgar inadvertidamente la mucosa del paladar. Una osteotomía similarmente a mitad del paladar es realizada por martilleo con osteotomo, paralelo al plano palatino, de la espina nasal anterior para asegurar la separación completa de la sutura media del paladar. Esto también generalmente, da como resultado la separación del

septum nasal del maxilar y evita la necesidad de una separación por el método tradicional.

Todas las osteotomías esenciales se han completado ahora, y la movilización del maxilar es logrado aplicando una fuerza manual descendente en el maxilar. Al contrario de la usual LeFort I bajo fractura, el maxilar es solo movilizado de 10 a 15 mm inferiormente en el área del borde piriforme. Finalmente la osteotomía de la mitad del paladar es movilizada insertando un osteotomo dentro y haciendo movimientos hacia la derecha e izquierda hasta que una abertura obvia ocurre de 2 a 3 mm entre los incisivos centrales. Mayor separación no es posible en este tiempo debido a la presencia del aparato de expansión ortodóntica.

Cuando las consecuentes osteotomías y la subsecuente movilización se hace, las fracturas generalmente ocurrirán posteriormente entre el maxilar, el plano pterigoideo y los huesos palatinos. Sin embargo si se pone claro que esta área no se moviliza adecuadamente bilateralmente o unilateralmente, un osteotomo encorvado pequeño se introduce en la región de la tuberosidad y es martillado medio-posteriormente. Cuando esto está haciéndose un dedo se pone en el paladar para detectar cuando pasa a través de esta región, antes de retirar este osteotomo se tuerce posteriormente y anteriormente para asegurar la integridad de la osteotomía y fracturas en esta área, esto no es necesario en pacientes más jóvenes pero puede ser necesario en pacientes mayores. Fig 6.



**Fig6.** Aparato distractor dentosoportado colocado en el maxilar.

El dispositivo de la expansión se activa ahora para que el maxilar se extienda de 4 a 5 mm realmente antes del cierre de los tejidos blandos. cuando la génesis sé esta realizando un diastema en la linea media debe abrir entre los incisivos centrales del maxilar y se observa la extensión de las paredes laterales del maxilar. Se toman cuidados para no expandir el maxilar demasiado y no causar isquemia en la papila interdental de la línea media. La expansión esta ocurriendo bilateralmente y simétricamente, si se nota una expansión unilateral, si la movilización no es acompletada en un lugar entonces la osteotomía debe ser checada y completada en aquel lado. si no se realiza esto la expansión será incompleta y asimétrica.

Tras la cirugía el paciente recibe información sobre la activación del aparato, y este proceso se supervisa estrictamente.

Postquirúrgicamente el aparato de expansión se activa dos veces diariamente a una velocidad de un cuarto de vuelta

Cuando sé a logrado la expansión deseada en este momento el aparato se estabiliza para que no pueda desatornillarse y pueda disminuir la cantidad de expansión deseada, esto puede lograrse con un alambre del numero .014 introduciéndolo a través del agujero que activa el aparato y ligándolo a la barra anterior del aparato.<sup>21</sup>

## **TÉCNICA QUIRÚRGICA EN PACIENTES CON LABIO Y PALADAR HENDIDO Y RETRUSIÓN MAXILAR**

Bajo anestesia general, en el maxilar dos incisiones vestibulares de 3 a 4 cm. De largo son realizadas, dejando un puente en la mucosa central de 2cm, entre las incisiones. La disección del perióstio es realizada por la fosa piriforme sostenida en cada parte lateral del maxilar exponiendo el espacio anterior y posterior del maxilar, en el plano del nervio infraorbitario y por encima de las raíces de los caninos, la disección en el piso nasal es limitado sólo en la parte lateral, la base septal y la brecha de hundimiento del maxilar queda intacta.

Usando una fresa cortante se realiza una osteotomía incompleta por encima de las raíces de los caninos y los gérmenes de los molares, como son identificados en las radiografías: cefalograma postero-anterior y panorámica.

La osteotomía en la parte anterior del maxilar debe preservar la integridad del mucoperiostio antral del maxilar para mantener la vascularidad. La osteotomía es sostenida extendida dentro del maxilar, interrumpiendo su arquitectura triangular. Pterigomaxilar, disyunción con fórceps no es realizada. La mucosa es entonces aproximada y realizada con sutura absorbible en los cinco días postoperatorios se inicia la aplicación de las fuerzas distractoras usando el sistema de aparato fijo como es anclado por una modificada mascara facial "Petit", soportada por la frente y el mentón. Hasta obtener avance (adelantamiento) horizontal, dos bandas elásticas intraorales en cada lado son enlazadas por ganchos vestibulares en la región canina a una barra de la mascara facial. Otra fijación no es requerida al inicio de la fuerza mecánica utilizada por el distractor, que es cercana a los 900grs. La mascara facial es utilizada principalmente en la noche y algunos períodos durante el día, por un total de 16 a 18 hrs. Todos los días. Una combinación de fuerzas de distracción adelante y hacia abajo son usadas en pacientes con una disminución vertical a lo largo del maxilar.

Con una aplicación óptima de fuerzas de distracción en el maxilar, un adelantamiento de 2 a 3 mm es realizada cada semana, una vez que el maxilar es proyectado hacia delante y una satisfactoria clase II molar relación cúspidea es obtenida. El aumento de fuerzas de distracción es disminuida por una banda elástica en cada lado (450grs.) por otros 2 meses, hasta mantener el maxilar en la nueva posición adelantada, promoviendo formación ósea y evitando la hialinización ósea.

Aproximadamente en 10 u 8 semanas postdistracción se encuentra evidencia radiográfica de nuevo hueso cortical en el sitio de la corticotomía.

Es evidente el aumento del tamaño de la tuberosidad pterigomaxilar con un nuevo tejido sólido el cual radiográficamente se observa hueso semejante, este descubrimiento se triplica para realizar la estabilidad del esqueleto y disminuir el riesgo de recidiva.

Los pacientes entonces usan la mascara facial en la noche por un periodo extra de 4 meses y finalmente la obtención de resultados, la estabilización por una fijación y aparato activo retenido<sup>15</sup>

## **PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO EN SIMULTÁNEA DISTRACCIÓN MAXILAR Y MANDIBULAR**

Bajo anestesia general con intubación nasotráqueal una incisión se hace a lo largo del surco bucal superior y extendido hasta los primeros molares de ambos lados. Por subperiosteal disección, el espacio anterior lateral del maxilar es expuesto al nivel de la unión pterigoidea. La espina nasal es expuesta y el subperiostio socavado es extendido a lo largo del piso y las alas laterales de la nariz.

Aserrando reciprocamente, una osteotomía horizontal es acompletada en el maxilar, dejando la espina nasal y el septum intactos. La unión pterigomaxilar es liberada con un cincel curvo, en la zona afectada solamente. En este tiempo el resto del maxilar está fijo por el septum y por la sutura pterigomaxilar en el espacio afectado. El cual nos sirve como un punto de pivote para la rotación de la midface. Un fórceps puede ser usado para contribuir el completamiento de la osteotomía, pero no se trata de hacer el movimiento de la midface.

Una incisión de 5cm de largo es realizada en el surco bucal inferior en el lado afectado a nivel de la rama ascendente, y el borde anterior, detrás del último molar hasta el ángulo gónial y alrededor del área. Es realizada una corticotomía en el espacio lateral de la mandíbula, únicamente en la capa cancelosa, la corticotomía externa es extendida a través del ángulo anterior y posterior de la mandíbula, especialmente posterior donde el hueso es más espeso. Una parte de la capa cortical interna permanece intacta, dos pins intraóseos son introducidos percutáneamente a través de todo el espesor de la mandíbula de 5 a 15mm enfrente y detrás de la corticotomía, los pins son insertados paralelos a cada uno para facilitar la fijación del aparato distractor. La colocación relativa de los pins en la mandíbula, determina la dirección de la fuerza de distracción y por consiguiente la dirección de la máxima elongación del hueso, la mucosa bucal es cerrada y el aparato distractor es fijado en los pins, 5 días después fijación intermaxilar es realizada con bandas elásticas y la distracción mandibular es iniciada con una rotación de 1mm por día. El proceso de distracción es continuado por un periodo de 3 o 4 semanas hasta que la elongación planeada es acompletada, la cara es simétrica y el plano oclusal es horizontal, en este tiempo el distractor es discontinuado pero el pin y los tornillos articulares son dejados en este sitio por 4 o 6 semanas hasta observar evidencia radiográfica de nueva formación ósea mandibular.<sup>13</sup>

## RESULTADOS

Los pacientes como pueden ser niños, jóvenes y adultos con severa hipoplasia mandibular especialmente son beneficiados con la técnica de distracción ósea.

La corrección de las deformidades esqueléticas en microsomía hemifacial por medio de una corticotomía y distracción con aparatos externos o internos, es un procedimiento relativamente simple, con resultados predecibles y mínima morbilidad. La dirección de la remodelación y alargamiento mandibular es relativo a la dirección del aparato distractor. También la fase de elongación mandibular asemeja la curvatura normal, por que el tornillo de los dos pins intermaxilar, encurvan gradualmente con la distracción. Mayor elongación es obtenida en la parte lateral que en la parte media de la mandíbula por el sitio de la corticotomía. Esto es en verdad diferente desde la línea estratégica para realizar la elongación con una osteotomía y una mayor rigidez del aparato distractor

La elongación de la mandíbula libera el maxilar, que rápidamente aumenta su dimensión vertical, raramente resulta una mordida abierta posterior, la elongación esquelética da como resultado una expansión de los tejidos blandos con resultados estéticos.<sup>9</sup>

Los resultados en el reporte de 106 pacientes con severa hipoplasia mandibular, la cual se divide en 87 con microsomía hemifacial, estos a su vez se dividen en: 24 con grado I, 47 en grado IIA, y 16 con grado IIB, el cuarto grupo comprende 19 pacientes con hipoplasia mandibular lateral, los cuales se dividen 8 con micrognasia, 4 con microsomía hemifacial bilateral. 5 con síndrome Treacher Collins y 2 con síndrome Pierre Robin.

Todos ellos presentaron excelentes resultados estéticos ya que un beneficio muy importante de la distracción ósea es la expansión simultánea de los tejidos blandos faciales, de hecho se observo el rápido descenso de las comisuras bucales a una posición normal, la medialización del mentón, la distancia incrementada entre la comisura bucal y el canto, y el marcado mejoramiento de la simetría facial en casos unilaterales.<sup>25</sup>

En pacientes que tienen problemas por obstrucción de vías aéreas superiores, se realiza la distracción mandibular con el objetivo de evitar la traqueotomía permanente cuando sea posible, la distracción osteogénica permite el avance mandibular en niños pequeños. Aunque las técnicas

convencionales de avance mandibular pueden usarse sin lesionar la dentición permanente, en niños sin sonda gástrica y traqueotomía. La morbilidad de la fijación maxilomandibular debe sopesarse contra la distracción osteogénica, en el tratamiento de niños con apnea obstructiva durante el sueño, ya que las anomalías en tamaño, posición o morfología de los tejidos esqueléticos tienen impacto sobre los tejidos blandos de vías aéreas superiores.

Steven Cohen utilizando distracción osteogénica mandibular en 16 niños con obstrucción de vías aéreas superiores, la distancia promedio de distracción fue de 22mm (rango 18 a 35mm.) Al final del estudio 7 de los 8 pacientes con traqueotomía se habían decanulado y uno todavía estaba en tratamiento. La mejoría clínica de signos y síntomas de la apnea y la reducción o eliminación de los requerimientos de oxígeno, ocurrió en 7 de 8 pacientes con apnea obstructiva.<sup>24</sup>

El gradual adelantamiento del maxilar con distracción produce un funcional cambio efectivo de la respiración, la respiración nasal es mejorada, también el flujo de aire y potencializa la respiración nasal. Estos cambios son producidos por una abertura en el ángulo nasolabial y el aumento del volumen de la nariz, la respiración faríngea, esto es demostrado en preoperativo y posoperativo cefalograma lateral.<sup>6,15,23,26</sup>

Los resultados en pacientes que se les realiza una osteotomía LeFort III con gradual distracción para tener un avance de la parte media de la cara, tiene grandes resultados a favor, comparados con una osteotomía convencional, ya que tiene mínima morbilidad. Los pacientes tienen afortunadamente avance de la parte media de la cara, en 3 niños con apnea obstructiva durante el sueño que dependen de aparatos respiratorios, la respiración es satisfactoria mientras duermen, y los estudios demuestran que no requieren a la larga uso de respiradores. Un paciente que depende de traqueotomía, es capaz de respirar con la traqueotomía obturada tras el avance de la midface. Este método permite que el rim infraorbitario este dentro de las dimensiones normales, por lo tanto las proporciones faciales son mejoradas en todos los pacientes.<sup>12</sup>

En pacientes con labio y paladar hendido asociado con moderada retrusión de la parte media de la cara (midface). Los resultados estéticos son excelentes, el perfil de los tejidos blandos cambian de un prognatismo a una buena proporción facial ortognática, los cambios también incluyen un incremento del ángulo superior también una mejor relación de los labios, la oclusión dental es cambiada hasta una relación distal molar, con moderado

over jet. Después de que se ha completado la distracción, irregularidades menores en el sitio de hendimiento es inevitable, y la ortodoncia es requerida para terminar el alineamiento de los incisivos permanentes en el área hendida.<sup>15,23</sup>

En pacientes con severa retrusión de la parte media de la cara, en estos casos la distracción se lleva a cabo alrededor de 7 a 12mm, el perfil cóncavo característico de la deficiencia media facial es corregida, la oclusión cambia de clase I a clase II. El gradual adelantamiento del maxilar con distracción produce funcional cambio efectivo de la respiración.<sup>15,23,26</sup>

La distracción osteogénica utilizada para corregir la deficiencia transversal de la mandíbula, es una buena opción la cual tiene buenos resultados, ya que con ellos se evita la extracción de dientes por el espacio logrado en la sínfisis mentoniana. En la distracción de la sínfisis mentoniana, las radiografías iniciales postoperatorias muestran una línea simétrica por la osteotomía en la sínfisis, después de acompletar la distracción (14 días) la brecha es radiográficamente isodensa con el tejido blando circundante. Durante las doce semanas, en el desarrollo óseo se observa una mayor radiolucidez, y eventualmente maduración dentro de la relativa isodensidad con el hueso circundante, la brecha de la distracción ósea muestra una simetría sagital en todos los casos. Postestabilización radiografías cefalométricas muestran mínimo cambio en ambos, el hueso y tejidos blandos del mentón, radiográficamente no se observa lesión endodóntica, ni periodontal.

La latrógenia creada por el diastema en la línea media se encuentra cubierta con el típico epitelio queratinizado del alvéolo normal. La evaluación periodontal no muestra ninguna distinción de tejidos blandos, ni defectos óseos y tiene un buen saneamiento de la incisión quirúrgica, después de completar el periodo de distracción, terapia ortodóntica es usada y movimiento de los dientes anteriores a través de la nueva formación ósea sínfisial son producidos sin incidentes.<sup>19</sup>

Los resultados en pacientes que son sometidos a maxilar y mandibular distracción osteogénica simultánea en microsomnia hemifacial, aunque los pacientes son estables con oclusión dental deficiente, pero el plano oclusal está inclinado a causa del maxilar corto y la corta rama de la mandíbula, los resultados estéticos son buenos, debido a que conforme se produce la distracción, la distancia desde el rim orbitario inferior al plano oclusal, en el sitio afectado es incrementado en todos los pacientes, debido a que el maxilar sigue los cambios de la mandíbula, realizando un cambio

tridimensional de elongación, rotación y avance posteroanterior, la distancia infraorbital y el plano oclusal varía desde 43 a 55mm. En el sitio afectado, la simultánea distracción evita la distorsión de la oclusión dental, la cara es simétrica y el plano oclusal es horizontal. La función de la reposición puede ser mejorada por el procedimiento combinado. El incremento en el volumen de la cavidad nasal es producida por la rotación tridimensional del maxilar y la medialización de la espina nasal anterior, la distracción mandibular es determinada por la dirección de las fuerzas de distracción y la posición de los pins intraóseos con relación a la corticotomía.<sup>13,16</sup>

Los resultados en distracción bifocal en la mandíbula tienen nueva formación temprana de hueso mientras se está aplicando la distracción, posteriormente que se termina la distracción y tras el periodo de fijación se observa hueso maduro a lo largo de la brecha en donde faltaba hueso, pese a las complicaciones que se presentan como es la no-unión, la aplicación correcta en pacientes adecuados ayuda a tener mejores resultados. Las distancias de las brechas varía según la zona afectada (de 15 a 35mm.) pero está es restaurada por nuevo hueso formado.<sup>11,27</sup>

## COMPLICACIONES

Los aparatos extraorales son efectivos en los casos en los que se le requiere, pero en ocasiones su uso es impedido por complicaciones potenciales, estas complicaciones incluyen:

### ➤ LESIÓN DEL NERVIOS FACIAL Y MANDIBULAR

La localización anatómica al realizar una osteotomía o corticotomía proporciona una amplia explicación para la pérdida de sensibilidad completa y permanente, en la interrupción del nervio alveolar inferior y su rama terminal (nervio mentoniano),<sup>19,30</sup> otra potencialidad para dañar el nervio de la mandíbula es por la inserción de los pins.<sup>4</sup>

Como es bien conocido, la ruta del nervio facial en pacientes con microsomía hemifacial es variable, por lo tanto el impredecible curso del nervio facial hace algo falsa la colocación de los aparatos distractores, en adición colocar el aparato en una dirección vertical (paralelo al borde posterior de la rama) deja las ramas del nervio facial con mayor vulnerabilidad.<sup>4,30</sup>

Se han reportado casos con esta complicación como es la neuropraxia de la rama bucal y el nervio facial, seguida por distracción mandibular unilateral en dirección vertical, sin embargo la función se resolvió tres meses después espontáneamente.<sup>4</sup> También se ha presentado praxia transitoria en un solo lado de la mandíbula la cual se soluciona seis meses después de retirar el dispositivo.<sup>24</sup>

La praxia del nervio facial en pacientes con neomandíbula, los cuales fueron sometidos a doble distracción, la praxia no se noto hasta que se retiro el distractor, y se resolvió completamente durante los siguientes 9 meses.<sup>4 19,30</sup>

### ➤ INFECCIONES

Los cirujanos han sabido que los dispositivos de fijación externa dejados in situ por más de seis semanas tienen un alto porcentaje de

infección en el trayecto del pin sin que haya proximidad a la cavidad oral. La frecuencia relativamente mayor de infección en el trayecto del pin puede estar relacionado con el mayor tiempo de fijación externa, el tratamiento de las infecciones son tratadas sintomáticamente con cuidados del pin y antibióticos orales.<sup>28,30</sup>

Mientras más grueso sea el tejido suave que el perno penetra, mayor es el riesgo de infección, la región del ángulo de la mandíbula tiene tejido grueso y suave debido al músculo masetero, a la glándula parótida y al tejido adiposo.<sup>29</sup>

#### ➤ **ARTICULACIÓN TEMPORO MANDIBULAR (ATM)**

El dolor de la ATM del sitio no afectado y la dificultad para cerrar la boca se reporta en pacientes al final del período de distracción, todo ello se elimina con un aparato ortodóntico que corrigió la oclusión dental alterada y que libero la tensión de los ligamentos.<sup>25</sup>

Una simetría facial es obtenida por distracción mandibular pero la oclusión dental es severamente alterada, lo que ocasiona dolor del ATM, por lo tanto requiere un prolongado tratamiento ortodóntico.<sup>13</sup>También se han reportado problemas en la articulación temporo mandibular por contractura.<sup>34</sup>

#### ➤ **AFLOJAMIENTO DE PINS O FRACTURA DEL MISMO**

Los mayores fracasos incluyen desalojo de los pins y pérdida de la acción del dispositivo, esto ocasiona que el paciente sea sometido a una nueva recolocación.<sup>30</sup> La complicación también puede darse por descuido de los pacientes con el aparato, como en un paciente que refiere violencia interpersonal, lo que ocasiona la remoción del aparato, quedando el defecto, el cual requiere de un injerto óseo.<sup>11</sup>También trauma del aparato a los tejidos blandos.<sup>34</sup>

Una baja del aparato, esto puede ser por aflojamiento o fractura del pin.<sup>6</sup> Mientras más lejos se encuentre el mecanismo de distracción del hueso, más fácilmente los pins se curvan.<sup>29</sup>

Steven Cohen reporto en su aplicación clínica en pacientes en los cuales sólo se les coloco un aparato distractor, con un tornillo de

expansión ortodóntico unido a placas tridimensionales de vitallum. un paciente se presentó en la sala de emergencia tras la segunda semana de distracción, con inflamación unilateral alrededor de la salida del distractor esto ocurrió seguido de un accidental trauma en el aparato distractor.<sup>23</sup>

La incomodidad por cansancio de la máscara facial, esto es debido a que se cambian las bandas de goma dos o tres veces al día, por que al contacto con la saliva se altera la fuerza de la banda de goma.<sup>15</sup> También los aparatos fijos extrabucales son incómodos en los pacientes.

#### ➤ CICATRICES

Pins intraorales, endoóseos y transcutáneos son utilizados, sin embargo sus desventajas incluyen cicatrices extraorales.<sup>4</sup>

Más que una complicación algunos autores la consideran como una desventaja ya que al utilizar pins extraorales se presentan cicatrices feas y estas en relación del grosor del diámetro del pin.<sup>6,7</sup>

#### ➤ NO-UNIÓN

Está es debido al rápido retiro del aparato distractor sin tener evidencia radiográfica de reparación del hueso regenerado.<sup>4,8,30</sup>

#### ➤ EDEMA LOCAL

En osteotomía LeFort III con gradual distracción, los pacientes llegan a presentar edema avance simétrico debido a la segmentación, el edema está localizado a nivel del sitio segmentado, lo cual envuelve inflamación del seno del maxilar, esto requiere incisión y drenaje hasta resolver el problema.<sup>12</sup>

## CONCLUSIÓN

El método de distracción ósea tiene grandes ventajas sobre otros procedimientos quirúrgicos, si esta es realizada adecuadamente, respaldada por un buen diagnóstico y plan de tratamiento. El alargamiento de la mandíbula con un procedimiento quirúrgico menor que preserva la integridad del aporte vascular y nervioso, ofrece resultados fascinantes, como es el desarrollo de otros tejidos blandos simultáneamente con el hueso al ser alargado, esta es la mayor ventaja sobre las demás técnicas quirúrgicas, y con el periodo de consolidación se elimina la recidiva que se presenta en otros procedimientos quirúrgicos por la tensión de tejidos blandos, pese a largos periodos de fijación intermaxilar.

En la distracción osteogénica todos los componentes de la cara (tejidos blandos) deben ser considerados, ya que el alargamiento y remodelación ósea no es solo el propósito de la distracción osteogénica, si no también, debe ser considerado para obtener una correcta anatomía y función.

A medida que este método sea utilizado por más cirujanos tendrá mayor difusión, y los diferentes aparatos utilizados irán perfeccionándose. Desde el primer reporte de distracción mandibular en personas, este procedimiento ha ganado mucho terreno, ya que desde entonces varios casos de distracción ósea son realizados, no solo en mandíbula y maxilar, sino también, en el tercio medio facial, haciendo combinación de esta con osteotomía LeFort III y se ha reportado un paciente, al que se realizó distracción del tercio medio, órbitas y frente. Sin duda la distracción es una buena alternativa quirúrgica en pacientes en los cuales otros procedimientos quirúrgicos han fracasado, como son los injertos óseos.

También puede ser utilizada para eliminar tratamientos agresivos como es la traqueotomía en pacientes con problemas respiratorios de vías aéreas superiores, al utilizar la distracción se ha llegado a anular la traqueotomía, mejorando el estilo de vida de los pacientes.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Cope B.J, Samchukov L.M, Cherkashin M.A: Mandibular distraction osteogenesis: A historic perspective and future directions. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999; 115:448-460.
2. Tachdjian Mihran O: Pediatric Orthopedics. Second edition. Edit; W.B. Saunders Company. Philadelphia, 1990. Pp.2892-2917.
3. Constantino PD, Friedman CD, Shindo ML, Houston G, Sissan GA: Experimental mandibular regrowth by distraction osteogenesis. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1993;119:511-516
4. Rachmiel ADI, Mark Levy , Dov Laufer: Lengthening of the mandible by distraction osteogenesis: report of cases. J. Oral Maxilloface Surg. 1995;53: 838-846.
5. Weil ST, Van Sickels EJ, Payne JC: Distraction osteogenesis for correction of transverse mandibular deficiency: Apreliminary report. J.Oral Maxillofac Surg. 1997; 55: 953-960.
6. Friedrich R, Carls Hermann F. Sailer: seven years clinical experience with mandibular distraction in children. J. Craniomaxillofac surg. 1998;26: 197-208.
7. Constantino PD, Shybut G, Friedman CD, Pelzer HJ, Masini M, Shindo ML: Segmental mandibular regeneration by distraction osteogenesis: an experimental study. Arch Otolaryngol Head Neck surg 1990; 116:535-545.
8. Annino DJ, Gogven LA, Karmody CS: Distraction Osteogenesis for reconstruction of mandibular symphyseal defect. Arch Otolaryngol Head Neck surg. 1994; 120: 911-916.
9. Ortiz- Monasterio F, Molina F: Mandibular distraccion in hemifacial microsomia. Operative techniques in Plast and reconstr surg. 1994; 1: 105-112
10. Kacabalkan O, Leblebicioglu G, Erk, Enacar A. Reported mandibular lengthening in Treacher Collins syndrome: a case reposrt. Int. J. Oral Maxillofac. Surg 1990; 24: 406-408.

11. Block M.S. Otten J. McLaurin D, Zoldos J: Bifocal distracción Osteogenesis for mandibular defect healing. Case reports. J. Oral Maxillofac. Surg 1996; 54: 1365-1370.
12. Chin M. And Toth B.A.: LeFort III advancement with gradual distraction using internal devices. Plast Reconstr. Surg; 1997: 100: 819-832.
13. Ortiz Monasterio F, Molina F: Simultaneous mandibular and maxillary distraction in hemifacial microsomia in adults: Avoiding Oclusal Disasters. Plast reconstr. Surg 1997; 100: 852-861.
14. Cohen S.R, Boydston W. Burstein F, Hudgins R: Monobloc distraction osteogenesis during infancy: report of a case and presentation of a new device. Plast reconstr. Surg .1998; 101: 1919-1924.
15. Molina F, Ortiz Monasterio F. Aguilar MP, Barrera J: Maxillary distraction : Aesthetic and Funtional benefits in cleft lip- palate and prognathic patients during mixed dentition. Plast reconstr. Surg. 1998; 101. 951-963.
16. Padwa BL, Kearns GJ, Todd R, Traulis M, Mulliken JB, Kaba LB: Simultaneous maxillary and mandibular distraction osteogenesis whit a semiburied device. Int J. Oral Maxillofac Surg. 1999; 28: 2-8.
17. Lesson Thomas S. Texto/ Atlas de histología Edit Interamericana. México,D.F. 1998; pp 159-194, 286-287, 312-313.
18. Fawcett Don W: Tratado de histología. Duodécima edición. Edit. Interamericana, México D.F. 1998; pp 214-223, 375-377.
19. Block MS, Brister D.: Use of distraction osteogenesis for maxillary advancement : Preliminary results. J. Oral Maxillofac Surg. 1994; 52: 282-287.
20. Block MS, Cervini D, Chang A, Gottsegen B: Anterior maxillary advancement using tooth- supported distraction osteogenesis. J. Oral Maxillofac Surg. 1995; 53: 561-565.
21. Epker BN, Wolford LM: Dentofacial deformities surgical- Orthodontic correction. St Louis S. MO. Mosby 1996; pp 1187-1234.

22. Siciliano S, Lengele B, Reyhler H: Distraction osteogenesis of a fibular flap used for mandibular reconstruction: preliminary report. *J Craniomaxillofac Surg.* 1998; 26: 386-390.
23. Cohen S.R, Burstein F.D; Stewart M.B. Rathburh M. A: Maxillary- Midface distraction in children with cleft lip and palate: A preliminary report. *Plast reconstr Surg.* 1997; 99: 1421-1428.
24. Cohen SR, Simms C, Burstein F.D.; Mandibular distraction osteogenesis in the treatment of upper airway obstruction in children with craniofacial deformities. *Plast reconstr Surg.* 1998; 101: 312-318.
25. Molina F, Ortiz Monasterio F: Mandibular elongation and remodeling by distraction: A Farewell to major osteotomies. *Plast Reconstr. Surg.* 1995, 96: 825-842.
26. Palley JW, Figueroa A.A.; Rigid external distraction: Its application in cleft maxillary deformities. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 102: 1360-1371
27. Oda T, Sawaki Y, Fukuta K, Ueda H: Segmental mandibular reconstruction by distraction osteogenesis under skin flaps. *Int. J. Oral Maxillofac Surg.* 1998, 27: 9-13
28. Sawaki Y, Ohkubo H, Yamamoto H, Ueda M: Mandibular lengthening by intraoral distraction using osseointegrated implants. *Int J. Oral Maxillofac Implants.* 1996; 11: 186-193
29. Sawaki Y, Ohkubo H, Hibi; H, Ueda M: Mandibular lengthening by distraction osteogenesis using osseointegrated implants and an intraoral device. *J. Oral Maxillofac Surg.* 1996; 54: 594-600.
30. Corcoran J, Hubli E.H, Salyer KE: Distraction osteogenesis of costochondral neomandibles. A Clinical experience. *Plast Reconstr Surg.* 1997; 100: 311-315.
31. Yamamoto H, sawaki Y, Ohkubo H, Ueda M: Maxillary advancement by distraction osteogenesis using osseointegrated implants. *J. Craniomaxillofac Surg.* 1997; 25: 186-191.
32. Block MS, Almerico B, Crawford C, Gardiner D, Chang A: Bone response to functioning implants in dog mandibular alveolar ridges augmented with distraction osteogenesis. *Int. J. Oral Maxillofac Implants.* 1998. 13: 342-351.

33. Chin M, Toth BA: Distraction osteogenesis in maxillofacial Surgery using internal devices. *J. Oral Maxillofac Surg.* 1996; 54: 45-53.
34. Karaharju- Suvanto T, Peltonen J, Ranta R, Laitinen O, Kahri A: The effect of gradual distraction of the mandible on the sheep temporomandibular joint. *Int. J. Oral Maxillofac Surg.* 1996; 25: 152-156.
35. Perrott DH, Berger R, Vargervik K, Kaban, L.B: Use of a skeletal distraction device to widen the mandible: A case report. *J. Oral Maxillofacial Surg.* 1993; 51: 435-439.
36. Rachmiel A, Jackson IT, Potparic Z, Laufer D: Midface Advancement in sheep by gradual distraction: A 1.-year follow- up study. *J. Oral Maxillofac Surg.* 1995; 53. 525-529.
37. Califano L, Cortese A, Zupi A, Jajana G: Mandibular lengthening by external distraction: An experimental study in the rabbit. *J. Oral Maxillofac Surg.* 1994; 52: 1179- 1183.