

DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA

DISTRACTION OSTEOGENESIS: A REVIEW OF THE LITERATURE

Leyling Kocchiu-Cam^{1a}, Manuel Antonio Mattos-Vela^{1,b}

RESUMEN

La distracción osteogénica (DO) es una técnica quirúrgica sencilla y versátil ideada desde hace miles de años, pero que con el paso del tiempo parece lograr increíbles innovaciones, logrando aplicarse a múltiples ramas de la medicina humana. Justamente, una de esas nuevas áreas es la cirugía máxilo facial, inaugurada en 1973 por Snyder, quien adaptó la técnica por primera vez para el complejo craneofacial. Sus innumerables ventajas la han llevado a adquirir creciente importancia dentro de la Odontología, ya que consigue solucionar complicadas deformaciones craneofaciales, antes consideradas intratables, maloclusiones, atroñas de rebordes alveolares, entre otros. El protocolo de la técnica está llegando a cierta estandarización para una mayor seguridad en su aplicación e innovadores métodos coadyuvantes están siendo descubiertos para asegurar el éxito de la DO, sin embargo, aún quedan muchas investigaciones por realizarse, ya que esta técnica parece prometer un futuro de soluciones. (KIRU.2013;10(2):166-72).

Palabras clave: Osteogénesis por distracción, maloclusión, alargamiento óseo. (Fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Distraction osteogenesis (DO) is a simple and versatile surgical technique devised thousands of years ago, but with the passage of time seems to achieve incredible innovations, achieving applied to multiple branches of human medicine. Just one of those new areas is Maxillofacial Surgery, opened in 1973 by Snyder, who adapted the technique for the first time for the craniofacial complex. Its many advantages have led to become increasingly important within dentistry, and getting solve complex craniofacial deformities, previously considered untreatable, malocclusions, alveolar ridge atrophy, among others. The protocol of the technique is reaching some standardization for safer application and innovative methods are being discovered aids to ensure the success of the DO, however, there are still a lot of researches to be undertaken, as this technique seems promising future solutions. (KIRU.2013;10(2):166-72).

Key words: Distraction osteogenesis, malocclusion, bone lengthening (Source: MeSHNLM).

¹ Facultad de Odontología, Universidad de San Martín de Porres. Lima, Perú.

^a Bachiller en Odontología.

^b Docente de Odontología.

Correspondencia

Leyling Kocchiu Cam
Calle Badajoz 264 Lima 30, Perú. Teléfono: 346-4762
Correo electrónico: lkocchiu@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La distracción osteogénica (DO) es una técnica quirúrgica sencilla que permite la formación de hueso nuevo entre dos segmentos separados por osteotomía, alargados gradualmente por tracción incremental del callo óseo, con la simultánea expansión del tejido adyacente ⁽¹⁻⁴⁾. Esta técnica ha sido continuamente alabada en la literatura actual por su gran versatilidad y numerosas ventajas, siendo ampliamente aceptada y practicada en ortopedia, traumatología y cirugía craneofacial, en las últimas dos décadas ⁽⁵⁾. Utilizando esta técnica muchas condiciones previamente intratables han sido manejadas con excelentes resultados clínicos, tanto en tejido duro como en tejido blando, llegando a ser la técnica de elección para la corrección de deformidades craneofaciales y atroñas del complejo máxilo-mandibular con buenos resultados en términos de calidad ósea del tejido neoforado ⁽⁶⁾. A pesar de que los mecanismos biológicos aún no están totalmente definidos, está aceptado que la estimulación mecánica es la llave para promover y mantener las capacidades regenerativas de los tejidos. Recientes estudios demuestran que inclusive las células Schwann

poseen habilidad de sintetizar mielina durante la elongación gradual del nervio ⁽⁷⁾.

HISTORIA

Hace más de dos mil años, Hipócrates describió el uso de fuerzas de tracción para el tratamiento de huesos rotos ⁽³⁾, dando inicio, probablemente, a la serie de investigaciones que siglos después terminarían por consolidar la interesante técnica para la nueva formación ósea por mecanismo natural: la distracción osteogénica. Prueba de esto fueron las actividades de Guy de Chauliac, durante el siglo XIV, quien decidió probar la técnica descrita por Hipócrates en piernas fracturadas utilizando poleas para la tracción continua ⁽⁴⁾.

En el siglo XIX, Jhon Barton realizó la primera división quirúrgica de hueso u osteotomía, la cual llegaría a ser parte importante de la técnica de distracción. Así también, Joseph Malgaigne construyó el primer aparato de fijación externa que utilizó para tratar fracturas desplazadas ⁽⁴⁾.

Durante la primera mitad del siglo XX, Codivilla registró el primer alargamiento femoral previa osteotomía oblicua ⁽²⁾. Paul Magnuson reconoció el potencial biológico del periostio, siendo Kojimoto en 1988 quien estableció que dicho periostio posee poder regenerador ⁽²⁾. Por otro lado, Putti, en 1921, resaltó que también era de suma importancia la elongación progresiva de tejidos blandos ^(4,8). Sin embargo, fue el gran cirujano ortopedista ruso Gabriel Ilizarov, al cual se le atribuye el renacimiento de la DO, quien estableció los principios biológicos de la técnica, tales como el efecto tensión – estrés y la necesidad y ventajas del suministro sanguíneo ^(1,3). Sus métodos fueron introducidos a Italia en 1981 y a Estados Unidos en 1986, y su instituto en Kurgan, Rusia, continúa tratando pacientes y dirigiendo investigaciones ⁽⁹⁾.

Antes de 1960, en la literatura ya eran numerosos los artículos sobre el alargamiento de piernas. En todos esos casos, los aparatos usados eran incómodos, no portátiles y casi siempre inestables. A inicios de 1960, Wagner desarrolló un portátil y ligero aparato, así como también trató de reducir el tiempo de tratamiento mediante la ejecución de osteotomía abierta con incisión perióstica y aguda distracción de 1-2 cm seguida por distracción gradual de 2 mm por día. Lamentablemente, se llegó a la conclusión que dicho método ocasionaba complicaciones severas tales como fractura, mala o nula consolidación, osteomielitis, entre otros ⁽⁹⁾. Siete años más tarde, Matev popularizó la DO en huesos de la mano ⁽²⁾.

Para 1973, Snyder, publicó el primer artículo sobre la aplicación de la técnica en el área craneofacial, específicamente en mandíbulas de perros ^(2,4,10), mientras Guerrero *et al.* la aplicaban en sínfisis mandibulares mediante distractores intraorales ^(1,3).

La década de los noventa marcó un hito muy importante en la evolución de la DO. Se lograron muchos avances sobre esta técnica en ascenso y se hallaron nuevas y cada vez más emocionantes aplicaciones. En el 92 Mc Carthy *et al.* emplearon la distracción en pacientes con alteraciones craneofaciales congénitas ^(1,4,10) y en el 95 estudiaron su efecto sobre las articulaciones temporomandibulares de perros ⁽²⁾. Por otro lado, se iniciaron las investigaciones sobre la aplicación de la técnica de alargamiento en rebordes alveolares tanto en perros (Block *et al.*) como en humanos (Chin y Tooth) ^(1,2,3,11). En los siguientes años, se extendieron las investigaciones y se encuentran recopiladas en la literatura temas de interés como la aplicación de la técnica en áreas edéntulas por trauma o resección de tumores (Hidding *et al.*), en pacientes totalmente edéntulos (Raghoobar *et al.*) e inclusive para la corrección del apiñamiento dental (Triaca *et al.*) ⁽³⁾. Liou y Huang (1998) mostraron que el rápido movimiento ortodóncico de los dientes se puede obtener con distracción transversal del ligamento periodontal ⁽¹²⁾.

No obstante, la DO para corrección de deformidades es tal vez la aplicación más popular del alargamiento gradual, para la cual se han desarrollado una amplia gama de dispositivos hasta llegar a los distractores manejados por computadora que utilizan programas web para planificación. Sin embargo, la evolución tecnológica que conocemos hoy en día no constituye el único gran avance de la DO. Así también, debemos considerar los muchos adelantos que se han venido logrando con respecto a la biología de la distracción. La modulación biológica del proceso de curación del hueso y el tejido blando está conllevando a tiempos de tratamiento cortos y reducción de contracción de tejidos blandos, entre otras grandes ventajas ⁽⁹⁾.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de la DO como técnica de alargamiento óseo

Ventajas	Desventajas
Disminución de tiempo quirúrgico (técnica sencilla) Cirugía ambulatoria, no dolorosa. Posible desde edad temprana: 2 años. Disminuye morbilidad (injerto = lecho donante) No requiere transfusiones sanguíneas Solución alternativa en cirugía ortognática Permite crecimiento multidireccional (versatilidad) Mínima recidiva (reabsorción) No hay incomodidad por el distractor Alimentación posible con dieta blanda Disminuye tiempo de espera para carga de implantes (10 semanas luego de DO) Osteointegración igual que en hueso nativo Estabilidad primaria de implantes Formación natural y estética Resultado previsible, estable Mínimas complicaciones de fácil corrección Adaptabilidad del tejido blando involucrado Ganancia ósea significativa	Cicatrices cutáneas (mínimas) Distractores intraorales no son eficaces en mandíbulas con hipoplasia severa. Existen riesgos de infección y dehiscencia Contraindicado en rebordes alveolares insuficientes, donde hay riesgo de generar fractura a la activación. (Se requieren de 7 a 8 mm) Tensión y dolor tolerable los primeros días. Puede haber hipoestesia transitoria mentoniana y fractura mandibular.

BIOLOGÍA E HISTOLOGÍA DE LA DO

El hueso es el único tejido que se regenera totalmente tras el trauma (*restitutio ad integrum*), no se repara formando un tejido cicatricial con características diferentes al original. Esto se debe a que es un tejido dinámico, en constante formación y reabsorción equilibrada, que permite una renovación de 5 – 15% al año en condiciones normales. Se encuentra constituido por tejido conjuntivo mineralizado vascularizado e innervado. El hueso cortical esta formado por conductos de Havers rodeados de laminillas dispuestas concéntricamente, mientras que el hueso esponjoso está formado por laminillas dispuestas en forma de red, dejando cavidades con médula ósea rica en células mesenquimales pluripotenciales indiferenciadas, las cuales dan origen a fibroblastos, osteoblastos, condroblastos, adipocitos y mioblastos según señales moleculares que se activan por genes ⁽⁵⁾.

Los osteoblastos son células grandes poliédricas sintetizadoras de factores de crecimiento y proteínas colágenas y no colágenas de la matriz orgánica. Dirigen la disposición de las fibrillas y expresan la fosfatasa alcalina que mineraliza la matriz. Así también, intervienen en la reabsorción mediante la síntesis de citoquinas específicas y factor estimulante de colonias de macrófagos para formación de células gigantes multinucleadas. Su vida media es de 1 a 10 semanas, después de las cuales desaparecen por apoptosis o quedan atrapadas dentro de la matriz mineralizada en forma de osteocitos. Estas son las células óseas más abundantes y el estadio final de la línea osteoblástica. Al igual que los osteoblastos, controlan el remodelado óseo y participan en la síntesis y mineralización por mecanotransducción ⁽⁵⁾.

Los osteoclastos son las principales células encargadas de reabsorción. Son grandes, multinucleadas, ricas en mitocondrias y vacuolas. Contienen fosfatasa ácida tartrato resistente que desfosforiliza las proteínas de la matriz. La regulación de la osteoclastogénesis se basa en tres moléculas clave: osteoprotegerina (OPG), citoquinas de la superficie del osteoblasto y preosteoblasto (RANKL) y el receptor en membrana de osteoclasto y preosteoclasto (RANK). La unión de RANKL con RANK produce el inicio de la diferenciación y actividad osteoclastica. Este proceso es inhibido si la OPG se une antes con RANKL ⁽⁶⁾.

Yasui *et al.* han demostrado que las proteínas morfogénicas óseas (BMP) también cumplen un papel importante en la remodelación ósea durante la DO. El análisis *northern blot* y la hibridación *in situ* demostraron la expresión de ciertas BMP aumentadas, tales como BMP-2 y 4, durante la DO. Sus señales fueron detectadas ampliamente sobre células condrogénicas, osteogénicas y sus precursores que sostienen el efecto mecánico tensión-estrés en la interfase fibrosa. Las señales de BMP fueron mantenidas en alto nivel desde el inicio de la distracción hasta dos semanas después de concluida, cuando la interfase fibrosa y el segmento alargado fueron

consolidados ⁽¹³⁾. Dichas investigaciones llevan a la conclusión que las BMP pueden regular o controlar el balance de la formación ósea y remodelación durante la DO. Otros mecanismos en cercana relación con la formación y remodelación ósea durante DO son la producción de factores de crecimiento, citoquinas, hormonas, células madre y la apoptosis. La presencia de células apoptóticas en las regiones de regeneración acompañadas por actividades osteoclasticas evidencia su participación en la remoción de callos redundantes ⁽⁷⁾.

El trauma de la osteotomía durante la DO provoca una respuesta inflamatoria que se traduce en hematoma inicial con hematíes, plaquetas y fibrina. Las células del coágulo liberan interleuquinas (IL) y factores de crecimiento que originan la migración de linfocitos, macrófagos, precursores de osteoclastos y células mesenquimales pluripotenciales que, posteriormente, se diferencian en células endoteliales, fibroblastos, condroblastos y osteoblastos que darán origen a un nuevo tejido fibrovascular que reemplaza al coágulo inicial ⁽⁵⁾. La tracción gradual sobre este nuevo tejido produce estrés, generando una respuesta metabólica que incrementa las funciones proliferativas y biosintéticas ⁽⁴⁾. El estiramiento de osteoblastos produce aumento de expresión de los factores de crecimiento del hueso y de fibroblastos, los niveles de prostaglandina E2 son constantes y las células locales progenitoras proliferan y se diferencian en nuevos osteoblastos, es decir, estimula la neoformación ósea ⁽¹⁾. Histológicamente, se observan cuatro zonas: central fibrosa, transición o formación ósea temprana (2 semanas), remodelación con espículas óseas cubiertas por osteoblastos y osteoclastos, y hueso maduro ^(2,14).

Ilizarov demostró que la tracción gradual lenta y sostenida hace que los tejidos se vuelvan metabólicamente activos, induciendo la neovascularización local, proliferación, diferenciación y posición de las células ⁽³⁾. También estimula el crecimiento de las partes blandas en forma de acompañamiento al crecimiento óseo, produciendo la relajación de estas luego del pico de fuerza ejercida antes de iniciar la siguiente distracción ⁽¹¹⁾. Dicha histogénesis de tejidos blandos ocurre en piel, fascia, vasos sanguíneos, nervios, músculo, tendones, cartílago y periostio, incluso cuando se trata de cicatrices fibrosas ⁽⁴⁾. Sin embargo, si el proceso no estuvo bien vascularizado, las células osteoprogenitoras no se diferencian para formar hueso y simplemente se forma una fibrosis.

El tejido fibroso neoformado del callo blando, capilares y osteoides primarios se orientan longitudinalmente a la dirección de distracción (vector de fuerza aplicada) y, posteriormente, se osifican ⁽⁴⁾. Yasui *et al.* observaron durante sus investigaciones los tres tipos de formación ósea. Durante la etapa temprana de distracción es prominente la osificación endocondral, mientras que en etapas posteriores se hace predominante la osificación intramembranosa. El tercer tipo de formación ósea se refiere a la osificación transcondral. El hueso condroide es un tejido intermedio entre el hueso y el cartílago, que se forma directamente por células tipo condrocitos. Es

una transición de tejido fibroso a osificación gradual y consecutiva sin invasión de capilares ⁽¹³⁾.

PROTOCOLO DE DISTRACCIÓN

Toda intervención quirúrgica basada en la técnica de DO consta de cuatro fases básicas descritas por Ilizarov dentro de sus investigaciones: osteotomía, latencia, distracción y consolidación; concluyendo con una serie de controles posoperatorios para garantizar el éxito de la técnica.

Osteotomía.- Se procede a la transección del hueso e instalación del distractor, eliminando cualquier movimiento entre los segmentos óseos para evitar problemas en la angiogénesis y optimizar la formación ósea intramembranosa, en lugar de un callo óseo en corto tiempo ⁽¹¹⁾ (figura 1).

Latencia.- Tiempo de espera entre la cirugía y el inicio de la distracción, dando tiempo a la formación del coágulo y su posterior sustitución por tejido de granulación. A la vez, evita la posibilidad de dehiscencia y exposición del hueso regenerado al ambiente oral ⁽¹⁾. No hay un periodo determinado pero, generalmente, varía de 0 a 14 días. El tiempo ideal parece estar relacionado con factores tales como la edad y el tipo de osteotomía. En jóvenes se recomienda de 2 a 5 días. En personas mayores, lechos con pobre irrigación o que han sufrido gran trauma quirúrgico se recomiendan 7 a 14 días ⁽¹¹⁾. Otros autores prefieren estandarizar el protocolo en un punto intermedio, esperando de 5 a 7 días ^(1,2) (figura 2).

Distracción.- Se refiere a la aplicación de las fuerzas de tracción sobre los segmentos para el alargamiento del callo óseo, las cuales traen consigo ciertas controversias. La tasa de distracción óptima depende de la capacidad individual de cada paciente para formar nuevo hueso, la cual no es predecible. Sin embargo, Gálvez y Gálvez sugieren un ritmo ideal de cuatro eventos por día para la formación de tejido óseo, concluyendo que la técnica sería más eficiente en varios episodios ⁽¹¹⁾. Por otro lado, Meyer *et al.* en sus investigaciones llegan a la conclusión que el estímulo mecánico (intensidad) es más importante que la frecuencia de la fuerza aplicada ⁽¹⁾. Ilizarov describió tiempo atrás una tracción gradual de 1 mm por día para obtener una formación óptima de nuevo hueso, médula e irrigación sanguínea, evitando la consolidación temprana o la no unión de los segmentos ^(2,3,9,11). Dicho método, hasta el día de hoy, no ha sido contrariado (figura 3).

Consolidación.- Periodo luego de la distracción en que se retiene el distractor para asegurar la osificación y cicatrización del tejido neoformado. Guerrero *et al.* consideran el nuevo tejido óseo consolidado en un tiempo de 30 a 60 días ⁽¹²⁾. En otro estudio, Smith *et al.* afirman que el periodo entre cuarta y sexta semana tiene gran importancia en el proceso de mineralización, por esto el distractor podría ser retirado luego de la sexta. Otros autores, sin embargo, prefieren esperar de 8 a 12 semanas para retirar el distractor ^(2,4,10,11,15) (figura 4).

Controles.- Esta información, generalmente, no se encuentra bien documentada. Tetsu *et al.* en su publicación mencionan controles radiográficos inmediatos a las 4, 8, 24 y 40 semanas, los cuales revelan signos de formación ósea nulos, inicio de crecimiento de algunas columnas paralelas, área central radiolúcida, columnas paralelas de ambos extremos casi en contacto y desaparición de área radiolúcida respectivamente ⁽¹⁵⁾.

En cirugía máxilofacial también son útiles las tomografías y la comparación de fotografías y cefalogramas pre y posoperatorias ⁽¹⁴⁾. Allais de Maurette *et al.* controlan la ganancia ósea real utilizando un protocolo en el cual se toman dos radiografías panorámicas: una antes de la activación y otra antes de retirar el distractor. Primero se determina el factor de ampliación (FA) que viene a ser el tamaño de la imagen del asta de activación en la radiografía (TI) entre el tamaño real del asta de activación en el aparato (TR). Luego se pasa a determinar la ganancia ósea real (GOR) que resulta de la resta de la distancia del asta de activación hasta la de transporte por la FA (CDR2) con la cantidad de distracción radiográfica pre activación (CDR1) ⁽¹⁶⁾.

$$FA = TI / TR$$

$$GOR = CDR2 - CDR1$$

TÉCNICAS PARA EL ÉXITO DE DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA

Según Lutz, el éxito de la distracción del callo depende de varios factores biomecánicos. La estabilidad de la fijación, la carga aplicada y la tasa de distracción influyen significativamente la regeneración y consolidación ósea. La baja estabilidad y rigidez del sistema de fijación puede reducir la tasa de formación ósea o inclusive conllevar al fracaso del tratamiento, mientras que las fijaciones muy rígidas (difíciles de conseguir bajo condiciones clínicas) pueden suprimir la formación ósea y conllevar a resultados inferiores. La rigidez de la fijación puede aumentar significativamente, incrementando el número de tornillos o sus diámetros. Dependiendo de la estabilidad del fijador, permitirá un temprano ejercicio de soporte de peso, generando movimientos interfragmentarios en la zona de reparación. Estos micromovimientos pueden aumentar la vascularización, producción de matriz extracelular, proliferación de preosteoblastos y osteoblastos y maduración del nuevo hueso formado. Si la tensión aplicada al tejido es prolongada, solo los fibroblastos y condrocitos pueden sobrevivir, por ende, el proceso de regeneración se detiene o se vuelve imposible ⁽¹⁷⁾. También, la estimulación de campo electromagnético puede ser una manera segura para incrementar la formación de callo sin afectar la remodelación y, a la vez, puede reducir el periodo de latencia de 7-10 a 1 día después de la osteotomía, sin comprometer la regeneración general de hueso en DO ⁽⁷⁾.

La aplicación sistémica de agentes anabólicos tales como BMP, hormonas (PGE2) y factores angiogénicos, pueden tener efectos positivos en la regeneración ósea



Figura 1. Osteotomía horizontal y vertical en sector posterior de la mandíbula



Figura 2. Instalación del distractor y latencia



Figura 3. Activación del distractor para el movimiento del segmento de transporte.



Figura 4. Consolidación del hueso neoformado.

durante DO, disminuyendo el tiempo de consolidación para evitar morbilidad por infección de pines o incomodidad causada por el dispositivo ⁽⁷⁾.

En la literatura existen numerosos estudios que rechazan continuamente la posibilidad de reabsorción del hueso regenerado. Sin embargo, todas las pruebas realizadas por Yasui *et al.* en animales, siempre revelaron zonas osteopénicas adyacentes a las zonas escleróticas de proximal y distal. Las examinaciones histológicas demostraron que el nuevo trabeculado óseo era rodeado por muchos osteoclastos TRAP positivos, sugiriendo que los callos estarían destinados a ser reabsorbidos. La administración de bisfosfonato modula dramáticamente propiedades morfológicas y mecánicas del segmento alargado durante la DO, mediante la inhibición de reabsorción ósea ⁽¹³⁾.

DISCUSIÓN

La distracción osteogénica es una técnica que está ocupando un lugar muy importante dentro de la cirugía maxilofacial en los últimos años. Con el avance de las investigaciones llegan nuevas formas de aplicación, resolviendo enfermedades que solían ser intratables o requerían de múltiples procesos complicados.

Las atrofiaciones de reborde alveolar son una de las condiciones bucales más incapacitantes debido a su cronicidad, progresividad e irreversibilidad. Esta pérdida es de 0,5 mm el primer año de realizadas las exodoncias y luego disminuye a 0,1 mm por año sin detenerse. Pacientes portadores de dichas atrofiaciones requieren técnicas

de aumento previas a la rehabilitación ⁽¹⁸⁾. En la tabla 1 se puede observar que con la DO están recibiendo una tecnología de punta con ventajas ^(1,4,11,14) sobre injertos, regeneración tisular guiada y materiales aloplásticos, todo esto debido a que no necesitan sitio donante, baja tasa de morbilidad y reabsorción ósea, no existen límites definidos de elongación ^(6,10) y va de la mano con una histogénesis activa y simultánea de los tejidos blandos circundantes con pocos cambios en su aspecto normal, tales como hiperemia leve y engrosamiento ^(2,3,18). Otra de las ventajas sobre las mencionadas técnicas, es que otorga un lecho adecuado para recibir a los implantes de osteointegración y una calidad de reborde que permite la estabilidad de la prótesis implantosoportada y una excelente estética, que en el sector antero superior se puede asociar con injertos autógenos para un resultado ideal tanto en altura como en espesor ^(16,19). Maurette *et al.* sugieren el uso de aparatos yuxtaóseos para una mejor estabilidad y guía del segmento de transporte, ya que algunos estudios han reportado casos de inclinación del segmento de transporte hacia lingual como principal complicación del distractor intraóseo ⁽⁶⁾. Gaggl *et al.* simplificaron la técnica de distracción en atrofia de reborde alveolar desarrollando un sistema que une las cualidades del distractor y del implante permanente ⁽¹⁹⁾. Feichtinger *et al.* publicaron su experiencia de 62 distracciones alveolares en 35 pacientes, refiriendo buenos resultados a los 9 meses de cargados los dispositivos, sin embargo, este tiempo no es suficiente para avalar una nueva metodología ⁽¹⁰⁾, sin mencionar que dichos distractores – implantes conllevan el riesgo adicional de infección interna por bacterias ⁽¹⁾.

La DO alveolar es una alternativa de tratamiento innovadora y confiable que se traduce en una evaluación costo – beneficio favorable tanto para el paciente como para el cirujano ⁽¹¹⁾, sin embargo, estudios con mayores casuísticas y mayores tiempos de control son necesarios para consagrar esta técnica como la alternativa de elección frente a la problemática de las atrofas alveolares. Es una metodología que promete una importante aplicabilidad en el área de la implantología ⁽¹⁰⁾ (figuras 5-12).

Por otro lado, las alteraciones maxilares y mandibulares por hipoplasias que causan deformidades faciales y maloclusiones también son atendidas exitosamente mediante la DO. Osteotomías de ángulos y/o injertos óseos y condrocostales dan buenos resultados esqueléticos con pobre resultado de oclusión y sin efecto en partes blandas hipoplásicas, las cuales, por el contrario, limitan el resultado a nivel óseo. La distracción mandibular ha alcanzado excelentes resultados clínicos para tratar hipoplasias por diferentes causas tales como el síndrome de Pierre Robin, Goldenhar, Nager y la más frecuente, microsomía hemifacial. Dicha micrognatia, que puede ir acompañada del síndrome de apnea obstructiva del sueño, es totalmente tratable sin límites de edad. También se resuelven casos de hipoplasia de rama y cuerpo mediante distracción bidireccional dirigida por dos dispositivos ⁽²⁰⁾ (figura 13).

Dentro del segmento craneofacial también son posibles el avance del tercio medio hipopásico; el avance zigomático en síndrome de Treacher Collins; la distracción de bóveda craneal, en pacientes con cráneo sinostosis por síndrome de Crouzon o Apert; la corrección del exorbitismo y compromiso respiratorio ⁽¹⁴⁾, y el tratamiento de ortodóncico por deficiencia mandibular transversa con apiñamiento anterior ⁽¹²⁾. La DO en cirugía craneofacial se ha desarrollado rápidamente y se desarrollarán más adelantos para el manejo de anomalías craneofaciales complejas. Por el momento, sus procedimientos no están totalmente establecidos como en ortopedia, se necesitan más estudios para perfeccionar la técnica en cirugía craneofacial.

Dejando el terreno de la odontoestomatología, otro nuevo desarrollo en la aplicación de DO es el tratamiento de condiciones vasculares tales como obliteraciones arteriales periféricas crónicas. Los efectos positivos de DO en angiogénesis: formación de vasculatura y fluidez sanguínea de la región sugieren que la DO puede ser una invaluable herramienta para tratar desórdenes vasculares o relacionados con la circulación, como úlceras diabéticas, obliteraciones arteriales crónicas, necrosis avascular de cabezas femorales e infecciones crónicas de tejidos blandos ⁽⁷⁾.

CONCLUSIONES

La distracción osteogénica es una técnica antigua, que durante los últimos años parece reinventarse y conseguir la atención del área quirúrgica en escala aumentada, tanto general como máxilofacial. Esto no solo se debe a sus

excelentes ventajas que la ubican en la cima del listado de técnicas histiogénicas, sino a su gran versatilidad y la posibilidad de innovarse e idearse para su aplicación en diversas áreas.

A pesar de no haberse establecido un protocolo universal para la mencionada técnica, la mayoría de autores consultados indican que es imprescindible seguir los principios de Ilizarov particularmente la fijación, ritmo y latencia para garantizar la neoformación ósea y tejidos blandos ⁽¹⁸⁾.

La creatividad de diversos autores ha llevado a la evolución de la DO convirtiéndola en una técnica multiusos que cada vez se va consolidando más en diversos campos de la estomatología.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Autofinanciado.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la publicación de este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Saulacic N, Gándara-Vila P, Somoza-Martín M, García-García A. Distracción osteogénica del reborde alveolar: Revisión de la literatura. *Med. Oral.* 2004;9: 321-7.
2. López Martínez Cl. Distracción osteogénica del reborde alveolar [internet]. [Consultado 2009 Dic 22]. Disponible en: <http://odontología.iztacala.unam.mx>
3. Latorre C, Arango A, Ortiz G. Distracción osteogénica alveolar para implantes de osteointegración: reporte de un caso. *Rev CES odontología.* 2003;16(1): 47-54.
4. Peña AM, Osorio OI. Distracción osteogénica en la línea media mandibular: reporte de un caso. *Rev CES odontología.* 2000;13(2): 45-52.
5. Fernández-Tresguerres I, Alobera MA, Pingarrón M, Blanco L. Bases fisiológicas de la regeneración ósea I. *Histología y fisiología del tejido óseo. Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006;11: E47-51.
6. Pereira-Filho VA, Hochuli-Vieira E, Cabrini Gabrielli MA, Pereira Queiroz T, Muñoz Chávez OF. Distração osteogénica mandibular para instalação de implantes: relato de caso. *Rev. Cir. Traumatol. Buco-maxilo-fac.* 2007;7(1): 51-8.
7. Li G. Distraction osteogenesis – A most advanced form of tissue engineering. En: 53rd Annual Meeting of the orthopaedic research society; California 2007 Feb 11-14.
8. Satizábal C, Calderón O, García A. Avances en el manejo de heridos en combate en el hospital militar central de Bogotá Colombia. *Rev Med.* 2006;14(1):116-21.
9. Paley D. Clinical achievements and implications of distraction osteogenesis. En: 53rd Annual Meeting of the orthopaedic research society; California 2007 Feb 11-14.
10. Giannunzio G, Stolbizer F, Mauriño N, Ferrería JL. Distracción ósea de los rebordes alveolares. *Rev de la Facultad de Odontología (UBA).* 2008;23(54/55): 31-3.
11. Gálvez y Gálvez E. Aumento del reborde alveolar por medio de distracción osteogénica para la colocación de implantes. *Rev Estomatol Herediana.* 2008;18(1): 44-49.
12. Guerrero C, Rojas A, Figueroa F. Tratamiento Ortodóncico – Quirúrgico de la deficiencia mandibular transversal por distracción osteogénica. *Cir. Plást. Ibero-latinoam.* 2002;28(3): 201-11.

13. Yasui N. Changes of gene expression during distraction osteogenesis – a mechanistic update. En: 53rd Annual Meeting of the orthopaedic research society; California 2007 Feb 11-14.
14. Williams JK, Mc Carthy JG. Distracción ósea; el presente y el futuro [internet]. [Consultado 18 de noviembre de 2009]. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/cirurgiamaxilo/distraccion_osea.pdf
15. Tetsu T, Masayuki F, Takahiro A, Katsuyuki F, Takayoshi O, Toshirou K, Kitakyushu A, Kitakyushu Y. Distracción osteogénica para la reconstrucción de mandíbula después de resección parcial. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;93: 21-6.
16. Allais de Maurette ME, Maurette O'Brien PE, Mazzonetto R. Evaluación clínica y radiográfica de la técnica de distracción osteogénica en la reconstrucción de rebordes alveolares atróficos en la región anterior del maxilar superior. *Rev Esp Cir Oral y Maxilofac.* 2005;27(3): 137-42.
17. Claes L. Biomechanical mechanisms and considerations of distraction osteogenesis. En: 53rd Annual Meeting of the orthopaedic research society; California 2007 Feb 11-14.
18. García-Roco Pérez O, Del Río Méndez D, Pozo Romero A, Correa Moreno A. Distracción osteogénica alveolar experimental con dispositivo simple. *Archivo Médico de Camagüey.* 2005;9(4).
19. Maurette O'Brien PE, Allais de Maurette ME, Mazzonetto R. Alveolar distraction osteogenesis: alternative in the reconstruction of atrophic alveolar ridges. Report of 10 cases. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac.* 2004;26(1): 41-7.
20. Fuente del Campo A, Castro-Govea Y, Yudovich-Burak M, Canseco-Jiménez J. Distracción osteogénica de la mandíbula. Principios e indicaciones. *Rev Hosp Gral Dr. M Gea Conzález.* 2000;3(1):7-12.

Recibido: 23 de junio de 2013

Aceptado para publicación: 29 de septiembre de 2013

Citar como: Kocchiu-Cam L, Mattos-Vela MA. Distracción osteogénica: una revisión de la literatura. *KIRU.* 2013;10(2):166-72.