



REVISIÓN  
BIBLIOGRÁFICA

# DISTRACCIÓN ALVEOLAR PARA LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Naval Navarro JL., Loughney González A., Hergueta Ximénez C., Caparrós Espinosa M., Fernández Domínguez M.  
Distracción alveolar para la colocación de implantes. Revisión de la literatura. *Cient. Dent.* 2012; 9; 2: 00-00.



**Naval Navarro, JL.**  
Ldo. en Odontología. Alumno del Máster en Cirugía Oral Avanzada e Implantología de la Universidad San Pablo-CEU Madrid.

**Loughney González, A.**  
Coordinadora del Máster en Cirugía Oral Avanzada e Implantología USP-CEU Madrid. Máster en Cirugía Bucal e Implantología. Profesora de la facultad de medicina USP-CEU Madrid. Lda. en Odontología

**Hergueta Ximénez, C.**  
Lda. en Odontología. Alumna del Máster en Cirugía Oral Avanzada e Implantología de la Universidad San Pablo-CEU Madrid.

**Caparrós Espinosa, M.**  
Profesora del Máster en Cirugía Oral Avanzada e Implantología USP-CEU Madrid. Máster en Implantología Oral y Prótesis Implantosoportada. Lda. en Odontología.

**Fernández Domínguez, M.**  
Jefe de servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial del grupo Hospital de Madrid. Director Dpto. de Odontología USP-CEU Madrid. Director Máster Cirugía Oral Avanzada e Implantología.

#### Indexada en / Indexed in:

- IME
- IBCECS
- LATINDEX
- GOOGLE ACADÉMICO

#### correspondencia:

Jose Luis Naval  
C/ Jerez nº 3 ático. 28016 Madrid

Fecha de recepción: 27 de abril de 2012.  
Fecha de aceptación para su publicación:  
3 de mayo de 2012.

## RESUMEN

**Introducción:** La distracción alveolar es un procedimiento en el cual el hueso alveolar y la mucosa subyacente son regenerados. Los bajos porcentajes de predictibilidad en regeneración vertical y horizontal de otras técnicas ha incrementado el interés acerca de esta técnica para aumentar el volumen óseo para la posterior colocación de implantes.

**Material y métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica de la literatura científica publicada. Se seleccionaron 31 artículos y se descartaron 14 por no ceñirse a nuestros criterios de inclusión estudios con un seguimiento mayor a un año en inglés publicado entre los años 1996-2011.

**Resultados:** La literatura aporta un aumento de volumen óseo medio desde 3 a 15 mm. con un porcentaje de supervivencia de los implantes colocados sobre hueso distraído de un 97%. Estudios publicados muestran una gran cantidad de complicaciones atribuidas a la falta de conocimiento de esta técnica.

**Conclusiones:** El porcentaje de éxito de los implantes colocados en hueso distraído es similar al obtenido en hueso nativo. De las técnicas de aumento óseo es la técnica mediante la cual se ha obtenido una mayor ganancia, sin embargo no es una técnica exenta de complicaciones. Se necesitan una mayor cantidad de estudios controlados a largo plazo para evaluar diferentes parámetros como: reabsorción ósea post-distracción, factores estéticos relacionados con el tejido blando y con la restauración protésica final.

## ALVEOLAR DISTRACTION FOR IMPLANT PLACEMENT. A REVIEW OF THE LITERATURE

### ABSTRACT

**Introduction:** Alveolar distraction is a procedure for the regeneration of alveolar bone and the underlying mucous membrane. Low predictability rates for vertical and horizontal regeneration in other techniques has increased interest in this technique in order increase bone volume prior to placing implants.

**Material and methods:** A bibliographical review of the published scientific literature was carried out. 31 articles were selected and 14 were discarded as they did not meet our criteria for inclusion as studies with at least one years follow up published in English from 1996-2011.

**Results:** The literature reports average increased bone volume from 3 to 15mm with a survival rate for implants inserted into distracted bone of 97%. The published studies demonstrate a large number of complications attributed to a lack of understanding of this technique.

**Conclusions:** The success rate for implants inserted in distracted bone is similar to that obtained in native bone. Of all the techniques for increasing bone volume it is the one that has obtained the largest increases, however it is not a technique free from complications. More long-term controlled studies are required to assess different parameters, such as: post-distracción bone re-absorption, aesthetic factors relating to soft tissue and the final prosthetic restoration.

## PALABRAS CLAVE

Distracción alveolar; Implantes dentales; Regeneración ósea guiada; Aumento de reborde.

## KEY WORDS

Alveolar distraction; Dental implants; Guided bone regeneration; Increasing alveolar ridge.

## INTRODUCCIÓN

La rehabilitación implanto-protésica en pacientes edéntulos parciales o totales ha llegado a ser un tratamiento predecible a largo plazo en las últimas décadas, con una media de éxito para los implantes dentales mayor al 90%<sup>24</sup>.

Existen múltiples causas que explican la pérdida ósea en sentido horizontal y en sentido vertical entre las cuales se encuentran: enfermedad periodontal, traumatismos alveolo-dentarios asociados a pérdidas dentarias, extracciones dentales traumáticas o prótesis dentales mucosoportadas<sup>8</sup>.

En numerosas ocasiones, la pérdida ósea dificulta o imposibilita la colocación de implantes. Esto hace que sean necesarias técnicas quirúrgicas complementarias para restablecer la anatomía y poder colocar las fijaciones en una posición ideal. Los primeros antecedentes que se tienen acerca de la distracción ósea datan de 1869 pero, el concepto de distracción ósea alveolar como tal, fue introducido por Gavriil Ilizarov en 1950 en terapia ortopédica<sup>2</sup>.

Posteriormente, se aplicó a mandíbulas, utilizando los principios básicos propuestos por Ilizarov<sup>2</sup>: La ley tensión-estrés y la influencia de la carga mecánica y el aporte vascular. Actualmente, muchos estudios han demostrado que la técnica de distracción alveolar es un tratamiento efectivo y predecible para el aumento vertical de las crestas alveolares disminuidas.

La distracción es una técnica de regeneración ósea que se basa en el desplazamiento de un fragmento de hueso respecto a otro de forma progresiva con el objetivo de estimular la neoformación ósea en el gap. Originariamente, esta técnica, era aplicable a huesos largos pero se descubrió que se podía utilizar de manera predecible en huesos de menor tamaño como el maxilar y la mandíbula. De forma complementaria a la osteogénesis, se ha comprobado que también, se produce una histiogénesis, es decir, formación de tejido blando relacionado con la velocidad en la distracción<sup>8</sup>.

Existen numerosas ventajas que justifican la utilización de esta técnica como pueden ser: la ausencia de zona donante, la rapidez, ganancia de hueso obtenida, menor probabilidad de infección, la obtención de tejido blando o un menor tiempo de espera para la osteointegración y carga de los implantes<sup>8</sup>.

Como inconvenientes al uso de esta técnica se encuentran: la dificultad en el control del vector de dirección del segmento que se quiere distraer, el elevado coste económico del tratamiento, el riesgo de secuestro óseo del fragmento distraído y la fibrointegración<sup>8</sup>.

La literatura aporta ganancias desde cinco a quince milímetros de hueso utilizando la técnica de distracción alveolar. El tiempo de espera para la colocación de implantes en un paciente sometido a distracción alveolar es de 2-3 meses por lo que se reduce el periodo de osificación respecto a otras técnicas regenerativas como pueden ser la regeneración ósea guiada con xenoinjerto o los injertos en bloque. El tiempo ideal para la colocación de los implantes sería entorno a la octava semana post-distracción. Una colocación de las fijaciones más temprana puede disminuir el éxito de los resultados<sup>24</sup>.

Se han conseguido ganancias óseas de 8 mm. en sentido vertical, por lo que respecta a ganancia en sentido horizontal son pocos los autores que hacen referencia a ello. En la poca literatura existente acerca de la ganancia ósea en sentido horizontal se consiguió aumentar el reborde alveolar en sentido transversal en valores comprendidos en un rango de 0,5-3,5 mm.

Es cierto que después de varios años de experiencia utilizando esta técnica, existen aún ciertas dudas en distintos parámetros como pueden ser: la técnica quirúrgica, el tipo de distractor utilizado o la mínima cantidad de hueso disponible para realizar la distracción. La escasa evidencia acerca de los protocolos que se deben utilizar y la cantidad de hueso que se puede obtener.

La calidad de hueso obtenida y la cantidad de hueso reabsorbido tras la colocación de los implantes tiene valores similares a los obtenidos en el hueso nativo. El éxito de los implantes colocados en áreas sometidas a distracción alveolar supera el 90%, por lo que se puede decir que esta técnica es altamente predecible<sup>24</sup>.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica de la literatura publicada para su estudio y análisis. Para ello, se utilizaron bases de datos tipo: Pubmed, Science Direct y Compludoc con las

siguientes palabras clave: "Distracción alveolar, implantes dentales, Regeneración ósea guiada y aumento de reborde". Se obtuvieron 45 artículos y se descartaron 14 por no ceñirse a nuestros criterios de inclusión que fueron estudios con un seguimiento mayor de 1 año y publicaciones comprendidas entre los años 1996 y 2011 y en inglés.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distracción ósea se define como la creación de hueso neoformado y tejido blando después de un desplazamiento gradual y controlado de un fragmento óseo obtenido mediante osteotomía<sup>1-3</sup>.

Ilizarov y cols.<sup>2</sup>, fueron los primeros en utilizar esta técnica en terapia ortopédica basándose en dos principios: la ley tensión-estrés y la influencia de la carga mecánica y el aporte vascular. Siguiendo los principios de Ilizarov y cols.<sup>2</sup> se empezó a aplicar en hueso maxilar y mandíbula<sup>2</sup>.

Existe consenso en la literatura a la hora de describir cuales son las indicaciones en las que se debe utilizar esta técnica: atrofia severa de la cresta edéntula, defectos que comprometen la colocación óptima del implante, crestas estrechas donde la distracción horizontal puede aplicarse y conseguir el movimiento vertical de dientes anquilosados donde el desplazamiento ortodóncico es imposible o no ha sido satisfactorio<sup>4</sup>.

La distracción ósea alveolar se considera una excelente opción de tratamiento para el aumento óseo en pacientes que requieren de la colocación de implantes y presentan severas reabsorciones óseas<sup>5</sup>. Los distractores más utilizados son los intraorales y los extraorales a pesar de que algunos autores afirman obtener buenos resultados con implantes distractores y con movimientos ortodóncicos. Un estudio de Uckan y cols.<sup>6</sup>, que comparaba distractores intra y extraóseos concluyó que los intraóseos presentaban desventajas cuando el segmento supera los 10 mm. de altura para mantener el vector de distracción correcto debido a la inclinación a través del eje longitudinal e indicaba los mecanismos extraóseos para rebordes finos y estrechos<sup>6</sup>.

Bilbao y cols.<sup>7</sup> muestran las ventajas de la distracción alveolar coincidiendo con la revisión realizada por Cano y cols. en 2006: ausencia de morbilidad en zona donante, menor riesgo de exposición de tejido duro, menor riesgo de reabsorción de injerto, mayor obtención de volumen óseo, inclusión de dientes e implantes en fragmento distraído, reducción de tiempo de consolidación de fragmento y tiempo de tratamiento. Esta técnica no está exenta de complicaciones descritas ampliamente en la literatura: fractura de segmento distraído, consolidación prematura, reabsorción de fragmento distraído, dehiscencias, inestabilidad del distractor, pérdida del vector de dirección, alteraciones neurológicas y un elevado coste<sup>7-8</sup>.

Numerosos estudios han descrito las tres fases fundamentales

existentes en toda distracción ósea que ayudan a entender el porqué de un tratamiento más rápido<sup>2-3-9-10</sup>.

**Fase de latencia:** Estudios realizados por Samchukov y cols.<sup>11</sup> recomiendan una duración de una semana. En esta fase se observa un aumento del colágeno y la aparición de nuevos capilares sanguíneos.

**Fase de distracción:** Periodo en el cual se aplica tensión al fragmento distraído y se forma tejido óseo inmaduro. La angiogénesis incrementa, lo que apoya la teoría de que la tensión favorece la osificación intramembranosa como bien demostraron Jazrawi y cols.<sup>12</sup> en un estudio experimental.

**Fase de consolidación:** Maduración y corticalización del hueso regenerado, su duración varía entre 3 y 5 semanas pero hasta un año no se obtienen características idénticas al hueso inicial. En esta fase se expresan de manera considerable las BMP-2 y BMP-4. Estudios realizados por Radomisli y cols.<sup>13</sup>, Mehrara y cols.<sup>14</sup> explican de manera exhaustiva los cambios moleculares que ocurren en la fase de consolidación de la distracción ósea.

Con respecto a la cantidad y frecuencia de distracción ósea existen numerosos estudios algunos, de ellos contradictorios, donde se relaciona que la cantidad y frecuencia influye en la calidad de hueso neoformado. Ueda y cols.<sup>15</sup> demostraron en estudios realizados sobre tibias de rata que una distracción de 0,5 mm./día durante 5 días produce tejido cartilaginoso mientras que un rango de 1 mm./día durante 5 días produce osificación intramembranosa con una formación más rápida de hueso nuevo<sup>15</sup>. Ilizarov y cols.<sup>2</sup> concluían que la frecuencia de distracción debe ser continua mientras que autores como Chiapasco<sup>16</sup> aplicaban más de un procedimiento de distracción distribuyendo la cantidad diaria en dos sesiones de 0,5 mm. o en 3 sesiones de 0,3 mm. Existe controversia entre los autores ya que la cantidad de distracción influye en la diferenciación celular y en la producción de matriz extracelular. De este modo, aplicando rangos de distracción elevados se disminuía la expresión de osteocalcina que favorece la consolidación celular<sup>17</sup>.

El protocolo en estudios realizados por Hidding y cols.<sup>18</sup>, recomienda aplicar los siguientes procedimientos: activación del distractor después de una semana tras el periodo de latencia permitiendo la cicatrización de los tejidos blandos y la revascularización de los segmentos distraídos. Una vez alcanzado el volumen óseo deseado, se mantiene el distractor inactivo durante 2'6 meses. Cualquier protocolo de distracción debe incluir este periodo de espera después de la intervención quirúrgica, así como considerar una sobrecorrección ósea de más del 25%, teniendo en cuenta la reabsorción postoperatoria<sup>5</sup>.

Una de las complicaciones más frecuentes de la distracción alveolar es la pérdida del vector de dirección. Son numerosos los autores que han estudiado esta complicación. Se ha observado que para una elongación de 1 mm. existe un

desplazamiento lateral del distractor de 0,25 mm. manifestándose clínicamente mediante una reabsorción del hueso adyacente a las zonas de anclaje o transmitiendo fuerzas inapropiadas a los cóndilos<sup>19</sup>. Chin y cols.<sup>20</sup>, demostraron que un incorrecto desplazamiento del fragmento en el maxilar puede producir una deficiencia del hueso vestibular que imposibilitaría la colocación de implantes tras la distracción.

Samchukov y cols.<sup>19</sup> aconsejan el uso de distractores que mantengan la elongación ósea paralela al vector de dirección. Autores como Gaggl y cols.<sup>21</sup> plantean la necesidad de realizar un estudio estereolitográfico tridimensional previo para valorar cual es el vector de distracción más adecuado, permitiendo determinar con más exactitud, el lugar exacto donde va ubicado el distractor para posteriormente colocar el implante y la prótesis en el lugar más favorable.

El grupo de Herford y cols.<sup>22</sup> es el que más énfasis ha hecho en la corrección del vector de distracción mediante una serie de técnicas muy bien descritas en el tercer congreso internacional de distracción craneofacial celebrado en Bolonia en 2001.

El protocolo de distracción en sentido vertical, es un procedimiento que en la actualidad se encuentra bien documentado y se considera un tratamiento predecible en comparación con la distracción ósea en sentido horizontal<sup>23</sup>. La ganancia ósea vertical media es de 8 mm. se encontraron valores en la literatura revisada desde 3 a 15 mm. siendo esta técnica superior a cualquier otro método de regeneración alveolar.

Existe evidencia científica con respecto a que la consolidación ósea completa juega un rol muy importante en la integración y función de los implantes colocados en hueso distraído. La maduración del hueso alveolar ocurre aproximadamente a los 3 meses. Se considera un factor fundamental para el éxito y supervivencia de los implantes. Estudios de Chiapasco y cols.<sup>24</sup> realizados sobre mandíbulas humanas demuestran que a los 3 meses se obtiene un hueso muy consolidado mientras que a los 2 meses se observa una gran cantidad de tejido conectivo.

Por lo tanto, la colocación de implantes en hueso distraído que no ha consolidado, pondrá en peligro la integración del implante mientras que un periodo de consolidación prolongado compromete la estabilidad del hueso periimplantario.

En 1992 Orbay y cols. sugirieron que excesivos periodos sin carga podían conducir a hueso atrófico, sin embargo la duración del periodo de osteointegración entre la colocación de la fijación y la carga protésica parece no influir en el mantenimiento del hueso periimplantario<sup>25-26</sup>. Estudios de Chiapasco<sup>24</sup> indican que la oseointegración, mantenimiento de volumen obtenido y resorción ósea de los implantes colocados tras una distracción alveolar ocurre como en el hueso nativo no regenerado. Por lo tanto se obtienen valores de supervivencia en la colocación de implantes cercanos al 100%.

En cuanto a la fase protésica, después de realizar el procedimiento de distracción ósea, Mazzonetto y cols.<sup>27</sup> sugieren un tiempo de espera para la colocación de la prótesis definitiva de 3 meses, mientras que Jensen y cols.<sup>28</sup> proponen un tiempo de espera de 6 meses y Chiapasco y cols.<sup>24</sup> un período de reposo de 12 meses. Estos periodos de integración de los implantes no difieren mucho de los que se emplean en los protocolos de regeneración ósea alveolar. En cuanto a la colocación de prótesis provisionales, Rachmiel y cols.<sup>29</sup> no recomiendan su uso ya que podría favorecer la reabsorción ósea y comprometer el resultado final de la distracción. Durante el periodo activo de distracción y el periodo de consolidación el hueso regenerado no alcanza su madurez de forma completa.

Chiapasco y cols.<sup>30</sup> realizaron un estudio en el cual comparaban dos técnicas para el aumento de hueso vertical: hueso autólogo en bloque versus distracción alveolar. Concluyen que no existen diferencias significativas entre los parámetros clínicos periimplantarios, el índice de supervivencia, éxito de los implantes y la reabsorción ósea alrededor de los implantes colocados en zonas en las que se ha realizado previamente una técnica u otra. Pero, sin embargo, se observó una mayor reabsorción ósea antes de la colocación de los implantes en zonas con previo injerto de hueso autólogo en bloque comparado con zonas sometidas a distracción ósea alveolar.

Del mismo modo Chiapasco y cols. compararon la distracción ósea, con la regeneración ósea guiada. Demostraron una mayor pérdida en la cresta tras la carga protésica a los 3 años en hueso sometido a regeneración ósea guiada<sup>31</sup>.

En la literatura todavía no existen datos suficientes que evalúen factores estéticos como puede ser la pérdida de papila o de su pérdida de altura o la proporción que queda entre el implante y la corona. Son necesarios para el futuro estudios con seguimiento a largo plazo que evalúen los beneficios, limitaciones y efectos de la distracción alveolar en comparación con otras opciones de aumento vertical del hueso atrófico.

Dichos resultados revelarían si los implantes colocados en un hueso distraído se comportan de manera diferente bajo carga funcional que implantes colocados tras una regeneración ósea o un injerto en bloque tipo onlay.

## CONCLUSIONES

Dentro de las limitaciones de este estudio, en cuanto al procedimiento de distracción ósea se puede concluir que es una técnica predecible de aumento alveolar en sentido vertical. Es un procedimiento sensible a la técnica, de elevado coste económico y no exento de complicaciones. El porcentaje medio de supervivencia de los implantes colocados en zonas distraídas es del 96%, similar al de los implantes colocados en hueso nativo.

La duración de la fase de consolidación parece ser el factor más importante para determinar la duración de todo el tratamiento y el funcionamiento posterior de los implantes colocados.

Se necesitan más estudios con un seguimiento a largo plazo,

que tengan como objetivos evaluar la reabsorción ósea post-distracción, tasa de éxito de los implantes con carga protésica funcional en esas zonas y/o la estabilidad del tejido blando a ese nivel. Se adoptará una actitud expectante ante nuevas aportaciones clínicas y científicas sobre estas posibles líneas de investigación.



## BIBLIOGRAFÍA

- Cope JB, Samchukov ML, Chersakin AM. Mandibular distraction osteogenesis: a historic perspective and future directions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999;115:448-60.
- Ilizarov G. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft tissue preservation. *Clin Orthop Rel Res* 1989;238:249-81.
- Ilizarov G. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop Rel Res* 1989;239:263-85.
- Urbani G, Consolo U, Lombardo G. Alveolar bone distraction for implant placement. *Craniofacial distraction osteogenesis*. St Louis: Mosby; 2001. 423-32.
- Kanno T, Mitsugi M. Overcorrection in vertical alveolar distraction osteogenesis for dental implants. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007;36(5):398-402.
- Uckan S, Ogun Y, Bayram B. Comparison of intraosseous and extraosseous alveolar distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;65(4):67 1-4.
- Bilbao A. Regeneración del proceso alveolar: distracción ósea. *Rev Esp Cirug Oral Maxillofac* 2002;24:298-303.
- Cano J, Bascones A. Osteogenic alveolar distraction: A review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101:11-28.
- Hollinger JO, Buck DC, Bruder SP. Biology of bone healing: its impact on clinical therapy. Chicago: Quintessence; 1999 17-53.
- Cope JB, Samchukov ML. Regenerate bone formation and remodeling during mandibular osteodistraction. *Angle Orthod* 2000;70:99-111.
- Samchukov ML, Cope JB. Biological basis of new bone formation under the influence of tension stress. *Craniofacial distraction osteogenesis*. St Louis: Mosby; 2001. 21-52.
- Jazrawi LM, Majeska RJ, Klein ML, Kagle E, Stromberg L, Einhorn TA. Bone and cartilage formation in an experimental model of distraction osteogenesis. *J Orthop Trauma* 1998;12:111-6.
- Radomisli TE, Moore DC, Barrach HJ, Keeping HS, Ehrlich MG. Weight-bearing alters the expression of collagen types I and II, BMP2/4 and osteocalcin in the early stages of distraction osteogenesis. *J Orthop Res* 2001;19:1049-56.
- Mehrara BJ, Rowe NM, Steinbrech DS, Dudziak ME, Saadeh PB, Mc Carthy JG, et al. Rat mandibular distraction osteogenesis: II. Molecular analysis of transforming growth factor beta-1 and osteocalcin gene expression. *Plast Reconstr Surg* 1999;103:536-47.
- Ueda M. Biological basis of distraction osteogenesis. Second International congress on cranial and facial bone distraction process. Bologna: Monduzzi 1999:3-8.
- Chiapasco M, Zanziboni M, Boisco M. Augmentation for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clin Oral Research* 2006;17 Suppl 2: 136-59.
- Meyer U, Meyer T, Vossians Joos U. Decreased expression of osteocalcin and osteonectin in relation to high Straits and decreased mineralization in mandibular distraction osteogenesis. *J Cranio Surg* 1999;27:222-7.
- Hidding J, Zoller JE, Lazar F. Micro and macrodistraction of the jaw. A sure method of adding new bone. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2000;4:432-447.
- Samchukov ML, Cope JB, Harper RP, Ross JD. Biomechanical considerations of mandibular lengthening and widening by gradual distraction using a computer model. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56:51-9.
- Chin M. Alveolar distraction: endosseous, self-retaining devices. Second International congress on cranial and facial bone distraction process. Bologna; 1999. 9-16.
- Gaggl A, Schultes G, Santler G, Karcher H. Three-dimensional planning of alveolar ridge distraction by means of distraction implants. *Comp Aid Surg* 2000;5:35-41.
- Herford A, Audia F, Stucki-McCornick S. Alveolar distraction osteogenesis and vector control. Third International congress on cranial and facial bone distraction processes. 2001.
- Takahashi T, Funaki K, Shintani H, Haruoka T. Use of horizontal alveolar distraction osteogenesis for implant placement in a narrow alveolar ridge: a case report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19(2):29 1-4.

24. Chiapasco M, Lang NP, Bosshardt DD. Quality and Quantity of bone following alveolar distraction osteogenesis in the human mandible. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(4):394-402.
25. Orbay GL, Frankel VH, Kummer FJ. The effect of wire configuration on the stability of the Ilizarov external fixator. *Clin Orthop Relat Res.* 1992; 279-299.
26. Orbay JL, Frankel VH, Finkle JE, Kummer FJ. Canine leg lengthening by the Ilizarov technique. A biomechanical, radiologic, and morphologic study. *Clin orthop Res.* 1992;(278):265-73.
27. Mazzone R, Allais de Maurette M. Radiographic evaluation of alveolar distraction osteogenesis: análisis of 60 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63(12):1708-11.
28. Jensen OT, Cockrell R, Kuhike L, Reed C. Anterior maxillary alveolar distraction osteogenesis: a prospective 5-year clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17(1):52-68.
29. Rachmiel A, Srouii S, Peled M. Alveolar ridge augmentation by distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2001;30(6):510-7.
30. Chiapasco M, Zanziboni M, Rimondini L. Autogenous onlay bone grafts vs. alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a 2-4 year prospective study on humans. *Clin Oral Implants Res* 2007;18(4):432-40.
31. Chiapasco M, Zanziboni M, Rimondini L. Alveolar distraction osteogenesis vs. vertical guided bone regeneration for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a 1-3 year prospective study on humans. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15(1):82-95.