



# Manejo de las secuelas del trauma dentoalveolar mandibular con distracción osteogénica e implantes dentales osteointegrados. Presentación de casos clínicos

## Management of Sequelae of Mandibular Dentoalveolar Trauma with Osteogenic Distraction and Osseointegrated Dental Implants. Presentation of Clinical Cases.

Jorge León B.<sup>1</sup>  
Fernando J. Sandoval P.<sup>2</sup>  
Fernando Sandoval V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad San Francisco De Quito, Colegio De Ciencias De La Salud, Escuela De Odontología, Clínica de Odontología, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-200-841. Quito – Ecuador. Correo electrónico: [jalbcmf@hotmail.com](mailto:jalbcmf@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidad San Francisco De Quito, Colegio De Ciencias De La Salud, Escuela De Odontología, Clínica de Odontología, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-200-841. Quito – Ecuador. Correo electrónico: [fjose28@hotmail.com](mailto:fjose28@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidad San Francisco De Quito, Colegio De Ciencias De La Salud, Escuela De Odontología, Clínica de Odontología, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-200-841. Quito – Ecuador. Correo electrónico: [fsandoval@usfq.edu.ec](mailto:fsandoval@usfq.edu.ec)

**Editado por / Edited by:** Johanna Monar

**Recibido / Received:** 12-08-2019

**Aceptado / Accepted:** 27-09-2019

**Publicado en línea / Published online:** 30-09-2019

**DOI:** <https://doi.org/10.18272/oi.v5i2.1499>

64-77

64

Volumen 5  
Número 2

## Resumen

El objetivo de este estudio de casos fue evaluar la reabsorción ósea en la zona peri implantar en implantes dentales colocados en el hueso alveolar mandibular sometido a distracción osteogénica post secuela de trauma dentoalveolar, su tasa de éxito, fracaso y supervivencia. Fueron un total de 7 implantes dentales osteointegrados en crestas alveolares mandibulares ya realizadas distracción osteogénica previamente, donde con imagen radiográfica (Rx panorámica) se controló 2 tiempos. El primer tiempo durante la colocación de los implantes dentales y su carga protésica a los 3 meses y un segundo tiempo en el control de 1 año. En la Fase I control de 3 meses (implantes dentales y carga protésica) se observó en los 7 implantes cambios a nivel de la cresta ósea en sentido vertical con una reabsorción ósea del 0,17 mm. En la Fase II control de 1 año (Carga protésica de 1 año) se observaron diferencias mayores en la regeneración ósea de los 7 implantes con una pérdida ósea peri implantaria de 0,65 mm. La conclusión del trabajo fue que la colocación de los implantes dentales osteointegrados en crestas alveolares previamente con distracción osteogénica alveolar es un tratamiento viable, el grado de reabsorción peri implantaria anual fue de 0,65 mm, promedio similar evidenciado en otros estudios, tanto en distracción, en crestas alveolares nativas o con injertos óseos.

**Palabras clave:** Distracción osteogénica alveolar, implantes dentales, mandíbula, periodo de distracción, periodo de consolidación, carga protésica, crestas alveolares, reabsorción ósea.

## Abstract

The objective of this case study was to evaluate bone resorption in the peri-implant zone in dental implants placed in the mandibular alveolar bone subjected to post sequential osteogenic distraction of dentoalveolar trauma, its success rate, failure and survival. They were a total of 7 osteointegrated dental implants in mandibular alveolar ridges already performed osteogenic distraction previously, where 2 times were controlled with radiographic image (panoramic Rx). The first time during the placement of dental implants and their prosthetic load at 3 months and a second time at the control of 1 year. In Phase I, a 3-month control (dental implants and prosthetic load), changes were observed in the 7 implants at the level of the bone crest in a vertical direction with a bone resorption of 0.17 mm. In Phase II control of 1 year (1 year prosthetic load) there were major differences in bone regeneration of the 7 implants with a peri implant bone loss of 0.65 mm. The conclusion of the work was that the placement of osseointegrated dental implants in alveolar ridges previously with alveolar osteogenic distraction is a viable treatment, the degree of annual peri-implant resorption was 0.65 mm, similar average evidenced in other studies, both in distraction, in native alveolar ridges or with bone grafts.

**Key words:** Alveolar osteogenic distraction, dental implants, jaw, period of distraction, period of consolidation, prosthetic load, alveolar crests, bone resorption.



## Introducción

La rehabilitación de los defectos postraumáticos de los maxilares es compleja de resolver por ser lesiones de alta energía tipo conminución o con gran cantidad de pérdida de sustancia ósea dentoalveolar, que se convierten a menudo en un desafío reconstructivo. La obtención de contornos óseos y de tejidos blandos ideales en estos casos es una tarea exigente <sup>1,2,3</sup>.

La distracción osteogénica (DO) es un proceso biológico de formación de hueso que se produce entre la superficie de los segmentos óseos osteotomizados. Estos son gradualmente separados por aumento en la tracción. Específicamente, este proceso es iniciado cuando las fuerzas de la distracción son aplicadas sobre el tejido del callo óseo, conectando a los segmentos divididos, manteniendo la continuidad cuando estos tejidos son alargados. La tracción genera tensión, esto estimula la formación de hueso nuevo, paralelo al vector de distracción, este proceso es conocido como Ley de Wolf o también llamada Ley de tensión-estrés <sup>4,3,5</sup>.

El presente trabajo trata la reconstrucción de defectos dentoalveolares con pérdida de tejido óseo en sentido vertical, con el uso de la distracción osteogénica alveolar en una primera fase, para luego en una segunda fase, colocación de implantes, para su rehabilitación dental. Se calcula el grado de reabsorción ósea periimplantar teniendo presente, si este grado de reabsorción sería igual al de crestas alveolares nativas o con injertos oseos.

## Métodos

Los pacientes incluidos en el estudio fueron post trauma dentoalveolar y fractura mandibular, con una evolución de tres meses. Fueron evaluados para regeneración ósea en sentido vertical del segmento dentoalveolar con distracción osteogénica y posterior colocación de implantes dentales osteointegrados. (Figuras 1 A-B-C-D).

La valoración clínica se llevó a cabo por un solo examinador, calibrado y estandarizado en citas de control. La medición radiográfica del tejido óseo después de colocar la carga protésica (3 meses) en los implantes dentales osteointegrados y el control a los 12 meses mediante el equipo de radiografía panorámica digital.

El dispositivo de distracción osteogénica alveolar utilizado en este estudio fue de tipo extraóseo, bidireccional, de la marca Synthes. Se usaron implantes cilíndricos cónicos del Sistema Zimmer dental y del Sistema I-FIX (Titanium Fix, Sao José dos Campos, Brasil) de diámetro 3.7 mm con una longitud de 11.5 mm, y de diámetro 3,7 - 4 mm con una longitud de 10 - 13 mm, respectivamente.

Las mediciones radiográficas en los pacientes de este estudio se realizaron en 2 controles: Primer tiempo, implantes dentales osteointegrados y la colocación de la carga protésica a los 3 meses de haber sido insertados en el hueso alveolar distraído. El segundo tiempo, control de 12 meses después de la rehabilitación oral de esos implantes.

Se midió la reabsorción ósea en sentido vertical en las caras mesial y distal de los implantes, tomando como referencia la distancia en milímetros entre la plataforma del implante y el nivel de hueso en contacto con la superficie del implante para la medición vertical, utilizando la herramienta regla del Software de radiografía panorámica.

Las medidas de referencia que se tomo es: la reabsorción ósea real (ROr), la medida del implante (Mlr), la medida desde el cuello del implante a la cresta ósea en la radiografía (ROx) y la medida del implante en la radiografía (Mlx). Con estos datos se realizó una fórmula basada en el estudio de García. A et al (2008) para medir la reabsorción ósea peri implantaria en la cara mesial y distal de cada implante con un total de 7 implantes dentales osteointegrados.

$$ROr = \frac{Mlr \times RO}{Mlx}$$

Teniendo los resultados de las medidas mesial y distal de cada implante, tanto en los controles de 3 meses y 1 año. Se tomó en consideración que la medida final de reabsorción ósea peri implantaria es la suma de las medidas mesial y distal, dividida para 2:

$$(M + D) / 2$$

Otros parámetros que se tomaron para valorar las radiografías fueron: la presencia de áreas radiopacas alrededor del implante, la pérdida de implante y ausencia de oseointegración.



**A** **B**  
**Figura 1: A:** Foto clínica del defecto óseo en sentido vertical Caso 1, sector anteromedial mandibular lado derecho. **B:** Foto clínica del colgajo mucoperióstico, donde muestra la deficiencia de hueso alveolar y el material de osteosíntesis presente.



**Figura 1.C:** Foto clínica del defecto óseo en sentido vertical Caso 2, sector anterior mandibular. **D:** Foto clínica del colgajo mucoperióstico, donde muestra la deficiencia de hueso alveolar y el material de osteosíntesis presente.

## Protocolo quirúrgico

Los pacientes recibieron antibioterapia un día antes del procedimiento con amoxicilina más ácido clavulánico 625 mg cada 8 horas.

En el primer tiempo quirúrgico se realizó la cirugía de la colocación del dispositivo de distracción alveolar de tipo extraóseo bidireccional marca Synthes, respetando las fases de distracción. Con un período de latencia de 7 días en los 2 casos, un período de distracción de 1 mm por día, por 7 días en el caso 1 y 12 días en el caso 2. Luego el período de consolidación se lo efectuó en 3 meses postdistracción en ambos casos (Figura 2 A-B).

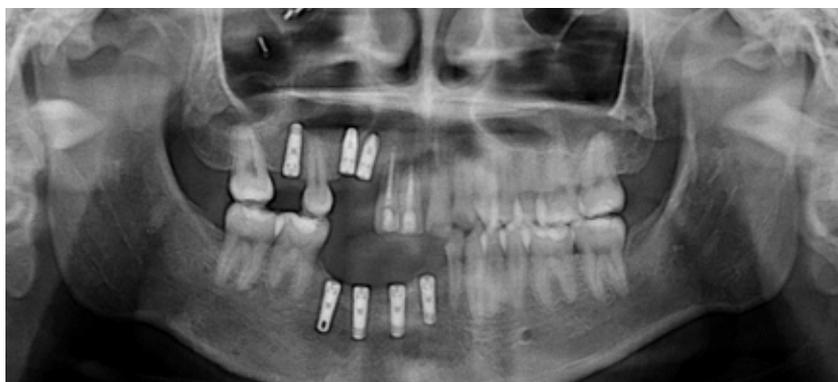


**Figura 2.A:** Radiografía panorámica que muestra el dispositivo de distracción alveolar en función, en período de consolidación y la ganancia del reborde alveolar. Caso 1



**Figura 2.B:** Radiografía panorámica que muestra el dispositivo de distracción alveolar en función, en período de consolidación y la ganancia del reborde alveolar. Caso 2

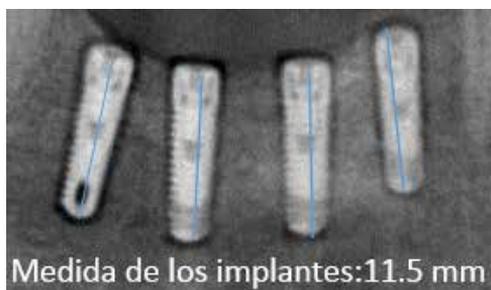
En un segundo tiempo quirúrgico se realizó la colocación de los implantes dentales, siguiendo el protocolo convencional como en hueso nativo, con el detalle adicional, que, en el momento de su colocación, también se efectuó el retiro del dispositivo de distracción. En el caso 1, se colocaron 4 implantes dentales de 3,7 x 11,5 mm de marca Zimmer Dental en el sector antero posterior mandibular lado derecho, con un torque > 40 N. En el caso 2, se colocaron 3 implantes dentales de 3,7 x 13mm (2) y 4 x 10 mm (1) de marca Titanium Fix en el sector anterior mandibular, con un torque > 40 N. con un total de 7 implantes dentales para el estudio (Figura 3 A-B-C-D).



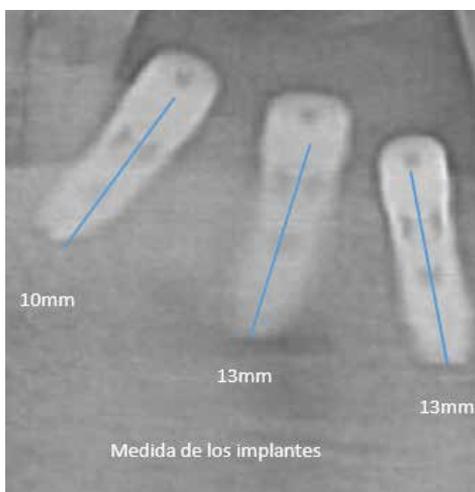
**Figura 3.A:** Radiografía panorámica que muestra los implantes dentales en su sitio y función. Caso 1



**Figura 3.B:** Radiografía panorámica que muestra los implantes dentales en su sitio y función. Caso 2



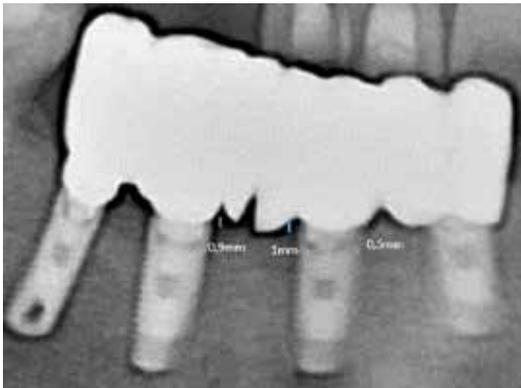
**Figura 3.C:** Control radiográfico de 4 implantes dentales osteointegrados. Caso 1



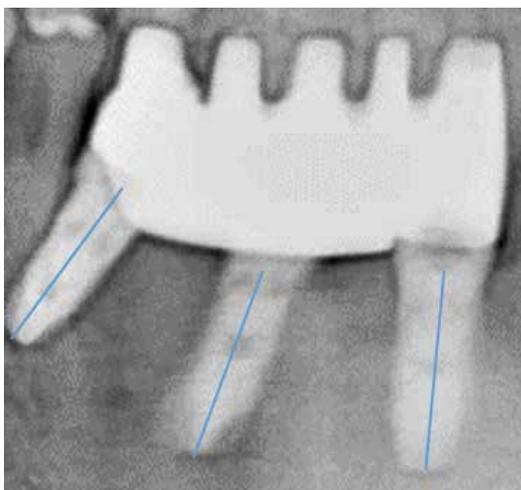
**Figura 3.D:** Control radiográfico de 3 implantes dentales osteointegrados. Caso 2

## Resultados

En los controles radiográficos de los 7 implantes dentales, a los 3 meses se observó un grado de reabsorción peri implantaria del 0,17mm (Figura 4 A-B y Tabla 1); y al año del 0,65 mm (Figura 5 A-B y Tabla 2). No se observó pérdida del implante, ausencia de oseointegración o presencia de sombras radiopacas alrededor del implante.



**Figura 4.A:** Control radiográfico a los 3 meses de 4 implantes dentales osteointegrados. Caso 1



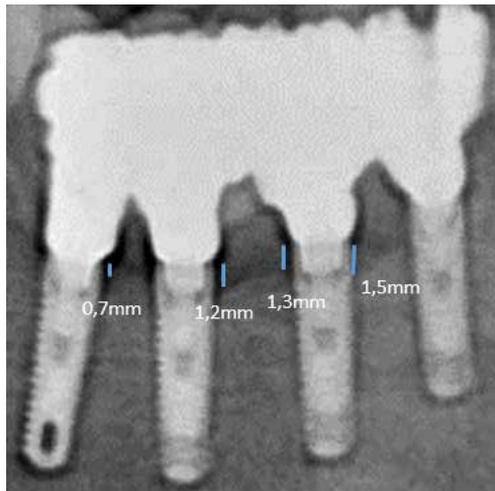
**Figura 4.B:** Control radiográfico a los 3 meses de 3 implantes dentales osteointegrados. Caso 2



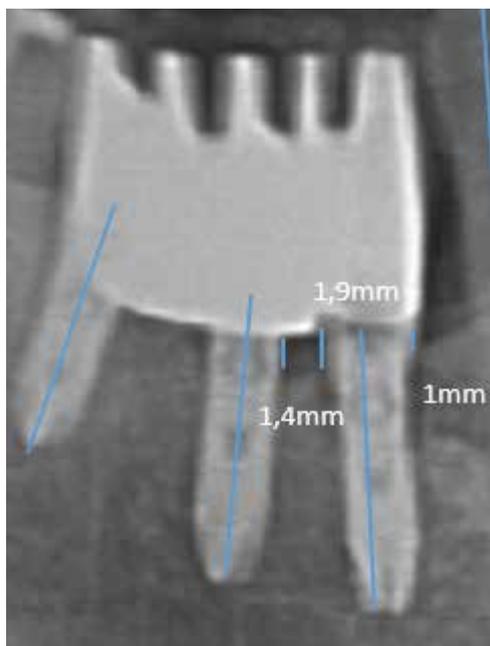
En el control radiográfico de los 3 meses los resultados obtenidos son los siguientes:

Implantes	Mesial (mm)	Distal (mm)
31	0 mm	0 mm
41	0,5 mm	1 mm
43	0,9 mm	0 mm
45	0 mm	0 mm
31	0 mm	0 mm
41	0 mm	0 mm
42	0 mm	0 mm
Total	0,2 mm	0,14 mm
Reabsorción ósea de 3 meses	0,17 mm	

**Tabla 1:** Mediciones de los implantes dentales en sus caras mesial y distal, con una reabsorción sea de 0,17 mm a los 3 meses.



**Figura 5.A:** Control radiográfico al año de 4 implantes dentales osteointegrados. Caso 1



**Figura 5: B: Control radiográfico al año de 3 implantes dentales osteointegrados. Caso 2**

En el control radiográfico al año los resultados obtenidos son los siguientes:

Implantes	Mesial (mm)	Distal (mm)
31	0 mm	0 mm
41	1,5 mm	1,3 mm
43	1,2 mm	0 mm
45	0,7 mm	0 mm
31	1 mm	1,9 mm
41	1,4 mm	0 mm
42	0 mm	0 mm
Total	0,83 mm	0,46 mm
Reabsorción ósea de 1 año	0,65 mm	

**Tabla 2: Mediciones de los implantes dentales en sus caras mesial y distal, con una reabsorción sea de 0,65 mm al año.**



## Discusión

Renapurkur y Troulis afirman que lo más desafiante en pacientes con secuelas de trauma dentoalveolar son los defectos compuestos que carecen de tejidos duros y blandos, representando un impedimento para la ideal colocación de un dispositivo protésico mediante la creación de estética y desventajas funcionales. Por esta razón, los grandes defectos óseos alveolares no pueden ser reconstruidos únicamente con injertos óseos autógenos por las altas tasas de reabsorción y además no nos permite recuperar la altura ósea, que es la característica más importante al momento de querer rehabilitar una zona edéntula<sup>6</sup>.

La distracción osteogénica alveolar (DOA) es un procedimiento en el cual un segmento de hueso maduro se transporta con el fin de alargar la cresta alveolar para un mejor anclaje y ubicación de un implante dental, ya sea con fines estéticos, prótesis funcional o requerimientos oclusales.<sup>7</sup> En nuestro estudio se utilizaron 2 dispositivos de distracción en 2 pacientes respectivamente, con resultados satisfactorios de ganancia ósea en sentido vertical (caso 1: 7mm, caso 2: 12mm).

La mayor ventaja de a DOA es que proporciona el crecimiento simultáneo de la histogénesis y osteogénesis con la mucosa original adherida a la cresta alveolar. Además, el hueso crestal permanece cortical, maduro y se espera que se reabsorba menos que si el implante se coloca en hueso injertado<sup>8</sup>.

Cuando se enfrenta una gran deficiencia alveolar de más de cuatro dientes, algunos autores hablan del uso de dos dispositivos de distracción en ambos lados de la osteotomía ayudará a controlar el plano sagital del vector de elongación. Una tasa de distracción demasiado rápida dará como resultado una falta de unión y una distracción demasiado lenta dará como resultado una unión temprana. El análisis histológico de Li et al, revela que una velocidad tan lenta como 0.3 mm/día no tiene un potencial estimulante sobre la proliferación celular. Una tasa de 0,7 mm/día es óptima para la proliferación celular, pero una tasa >1,3 mm/día dificulta la respuesta fisiológica del tejido durante la cicatrización, dando como resultado la necrosis celular<sup>9</sup>.

Un estudio nos habla; después de la integración del injerto óseo, y el uso de distracción alveolar en sentido vertical se logró una altura de 13,7 mm. Todos los pacientes mostraron buenas relaciones verticales intermaxilares con hueso adecuado para la colocación de implantes dentales, se realizó un seguimiento de 4,8 años, con una tasa de supervivencia implantaria del 96,2% similar para implantes colocados en hueso no tratado.<sup>6,10</sup>

En otro estudio realizaron un estudio en 9 pacientes sometidos a distracción osteogénica alveolar (14 DOA, 12 en mandíbula, 2 en maxilar), luego de 3 meses se colocaron 37 implantes dentales osteointegrados, recibiendo su carga protésica entre 3 a 6 meses, el objetivo fue valorar el grado de reabsorción peri implantaria al control de 1 año. El resultado fue un promedio de reabsorción ósea del 0.60 mm por mesial y 0.68 mm por distal.<sup>11</sup> Nuestro estudio, arrojo resultados similares, con controles 3 meses y 1 año en 7 implantes dentales osteointegrados en crestas al-

veolares sometidas a DOA, dando resultados de la reabsorción ósea peri implantaria de 0,17mm a los 3 meses y 0,65mm en 1 año.

Se realizó un trabajo en 10 pacientes sometidos con distracción osteogénica alveolar en el sector posterior mandibular, donde se colocaron 34 implantes dentales (2 de ellos no se integraron y fueron retirados). Los controles fueron a los 6 meses de implantes colocados luego se realizó la carga protésica a los 4 meses y un control final al año post carga protésica, se llegó al resultado que hubo una pérdida de tejido óseo alrededor de los implantes de  $2,6 \pm 1$  mm (promedio 1,9 mm)<sup>12</sup>.

Autores han valorado la calidad de hueso alveolar distraído y la supervivencia de los implantes dentales en este sitio. Con una muestra de 7 pacientes con DOA con un periodo de distracción entre 5-9 mm (promedio 7 mm), a los 4 meses posterior a los implantes se cargaron protésicamente, con controles postquirúrgicos de 1 y 2 años; se observó una tasa de éxito del 95% y supervivencia del 100% en control de 2 años, midiendo por sondaje la reabsorción ósea peri implantaria de 0,5 mm 1 año y 0,6 mm 2 años. Como conclusión, se pudo llegar que la reabsorción es  $> 1,5$  mm al año, y posterior 0,2 mm cada año<sup>13</sup>.

Se realizó un estudio en 37 pacientes en 45 zonas anterior y posterior mandibular sometidos previamente a DOA, colocando 72 implantes dentales osteointegrados postdistractores y 21 implantes en un segundo tiempo quirúrgico, logrando una supervivencia del 95,7% postcarga protésica a los 3 años.<sup>14</sup> Además, indica una tasa de éxito del 90% en 4 años de los implantes, con una reabsorción ósea del 1,5 mm en 1 año, 4,5 mm en 3 años<sup>15</sup>.

Otro estudio realizado sobre los diferentes periodos de consolidación en la formación ósea en los implantes dentales colocados en crestas alveolares distraídas, en rebordes edéntulos mandibulares en 8 pacientes, logrando una elongación de 10 mm, una reabsorción ósea peri implantaria de 0,46 mm (5 semanas), 0,53 mm (14 semanas). También se recomienda una sobre corrección del 20% del segmento óseo distraído, hasta un 50%<sup>16</sup>.

Un estudio randomizado, comparativo entre injertos oseos autógenos y DOA, donde no se encontró diferencias significativas en la reabsorción ósea de implantes dentales, teniendo parámetros de la colocación de implantes a los 3 meses, rehabilitación oral 3-5 meses. La reabsorción ósea media del 0,3 mm entre el periodo de consolidación de la DOA e implantes dentales<sup>17</sup>.

Se ha hablado del éxito y reabsorción ósea peri implantaria en 82 implantes con altura de hueso alveolar ganado de 6,4 mm, nos indican una pérdida de hueso alrededor del implante de 1,8 mm desde su inserción, 3,5 mm a los 4 años, una tasa de supervivencia del 95,1 % en 3 años y medio. A pesar de las limitaciones de nuestro estudio, los resultados en cuanto a supervivencia, estabilidad, pérdida ósea marginal<sup>18</sup>.

Una revisión sistémica de DOA e implantes dentales mencionan la tasa de éxito y supervivencia (95.7%) de los implantes, poniendo en conocimiento que la DOA disminuye el tiempo de formación ósea dentro de las 12 semanas, siendo así la



técnica más exitosa y eficaz en comparación al uso de injertos oseos autógenos o regeneración ósea guiada. Realizaron un metanálisis de estudios randomizados en el uso de distracción osteogénica e injertos óseos previo a implantes dentales, llegando a la conclusión que, no hay estadísticamente diferencias significativas en el área peri implantaria en hueso sometidos a DOA e injertos oseos autógenos en lo que respecta ganancia y reabsorción ósea<sup>19</sup>.

Otro metanálisis del uso de DOA e implantes dentales, nos indican el grado de supervivencia de los implantes en un 98% en los 3.52 años, una ganancia de hueso del 7.92 mm, pérdida ósea del 0.97 mm entre el período de consolidación y colocación del implante dental, la complicación más común es la fractura del hueso basal y la menos común el cambio del vector de distracción<sup>20</sup>.

## Conclusiones

La colocación de implantes dentales osteointegrados en hueso alveolar sometido a DOA mandibular es un tratamiento viable, efectivo y seguro. En nuestro estudio se calculó el grado de reabsorción peri implantaria con valores a los 3 meses de 0,17mm y anual de 0,65mm, promedio similar evidenciado en implantes dentales colocados en hueso nativo y con injerto oseos autógenos.

## Referencias bibliográficas

1. Navarro Vila, C. Cirugía Oral. Primera ed. Madrid - España: ARAN; 2008.
2. Bell. W, Guerrero. C. Distracción Osteogénica del Esqueleto Facial: Amolca; 2009.
3. Fonseca. R, Walker. R, Barber. H, Powers. M. Frost. D. Oral and Maxillofacial Trauma. 4th ed.: Elsevier; 2013.
4. Ilizarov. G, Khelimitskii. A, Saks. R. Characteristics of Systemic growth regulation of the limbs under the effect of various factors influencing the growth and length. *Orthop Traumatol Protez.* 1978; 8: 37-41.
5. Naval. L, Gonzalez. R. Reconstrucción Maxilomandibular Compleja: Microcirugía, distracción ósea e implantes: Panamericana; 2010.
6. Rachmiel. A, Emodi. O, Aizenbud. D, Rachmiel. D, Shilo. D. Two-stage reconstruction of the severely deficient alveolar ridge: bone graft followed by alveolar distraction osteogenesis. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2018; 47: 117-124.
7. Garcia. A, Martin. M, Vila. P, Saulacic. N, Rey. J. Alveolar distraction before insertion of dental implants in the posterior mandible. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 41: 376-379.
8. Saulacic. N, Iizuka. T, Martin. M, Garcia. A. Alveolar distraction osteogenesis: A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 37: 1-7.
9. Turker. N, Basa. S, Vural. G. Evaluation of osseous regeneration in alveolar distraction osteogenesis with histological and radiological aspects. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 55: 608-614.
10. Alkan. A, Baş. B, Inal. S. Alveolar distraction osteogenesis of bone graft reconstructed mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005: 39-42.
11. Perez. M, Beatriz Fernandez. B, Gandara. J, Garcia. A. Peri-Implant Bone Resorption Around Implants Placed in Alveolar Bone Subjected to Distraction Osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 66: 787-790.
12. Polo. W, Araujo. N, Lima. Y, Joly. J, Sendyk. W, Cury. P. Peri-Implant Bone Loss Around Posterior Mandible Dental Implants Placed After Distraction Osteogenesis: Preliminary Findings. *J Periodontol.* 2007; 78(2): 204-208.
13. Chiapasco. M, Lang. N, Bosshardt. D. Quality and quantity of bone following alveolar distraction osteogenesis in the human mandible. *Clin. Oral Impl. Res.* 2006; 17: 394-402.
14. Enislidis. G, Fock. N, Mellisi. W, Klug. C, Witwer. G. Analysis of complications following alveolar distraction osteogenesis and implant placement in the partially edentulous mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 100: 25-30.
15. Kunkel. M, Wahlmann. U, Reichert. T, Wegener. J, Wagner. W. Reconstruction of mandibular defects following tumor ablation by vertical distraction osteogenesis using intraosseous distraction devices. *Clin. Oral Impl. Res.* 2005; 16: 89-97.
16. Faysal. U, Sener. B, Atilla. S. Effects of different consolidation periods on bone formation and implant success in alveolar distraction osteogenesis: A clinical study. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery.* 2013; 41: 194-197.
17. Chiapasco. M, Zaniboni. 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 Impl Res.* 2007; 18: 432-440.
18. Ettl. T, Gerlach. T, Schüsselbauer. T, Gosau. M, Reichert. T, Driemel. O. Bone resorption and complications in alveolar distraction osteogenesis. *Clin Oral Invest.* 2010; 14: 481-489.
19. Yun. K, Choi. H, Wright. R, Sik. H, Chang. B, Jung. H. Efficacy of Alveolar Vertical Distraction Osteogenesis and Autogenous Bone Grafting for Dental Implants: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofacial Implants.* 2016; 31: 26-36.
20. Zhao. K, Wang. F, Huang. W, Wang. Wu. Y. Comparison of Dental Implant Performance Following Vertical Alveolar Bone Augmentation With Alveolar Distraction Osteogenesis or Autogenous Onlay Bone Grafts: A Retrospective Cohort Study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017; 75: 2099-2114.