

Remodelación ósea alrededor de implantes colocados en zonas de extracción reciente



Ugo Covani, MD, DDS¹/Roberto Cornelini, MD, DDS²
 Josè Luis Calvo, DDS³/Paolo Tonelli, MD, DDS⁴
 Antonio Barone, DDS, PhD⁵

El objetivo del presente estudio experimental fue evaluar la remodelación ósea fisiológica en perros Beagle tras la colocación de implantes de reducido diámetro (3,25 mm) en zonas de extracción reciente. En este estudio se utilizaron cinco perros Beagle de 1 año de edad que pesaban aproximadamente de 10 a 13 kg. Como dientes experimentales, se emplearon los terceros y cuartos premolares (P3, P4) que fueron hemiseccionados utilizando una fresa de fisuras; se retiraron cuidadosamente las raíces distales utilizando un fórceps. Los implantes (de 3,25 mm de anchura y 10 o 11,5 mm de longitud) se colocaron en las zonas de extracción reciente situando el cuello del implante al nivel de la cresta ósea vestibular. A continuación, se sacrificó a los perros según el siguiente programa: un perro 15 días después del implante, dos perros al cabo de un mes y los restantes dos perros al cabo de 3 meses. Se midió la distancia del hombro del implante a la cresta ósea tanto en el lado lingual como en el vestibular. Se midió la anchura de la cresta ósea vestibulolingual utilizando un calibre. Las evaluaciones se efectuaron inmediatamente tras la extracción de la raíz, así como 2, 4 y 12 semanas después de la colocación del implante. La anchura media de la cresta vestibulolingual fue de $4,5 \pm 0,5$ mm en el momento de la extracción de la raíz. Con posterioridad, en las mediciones a las 2, 4 y 12 semanas tras la colocación del implante, la anchura del hueso vestibulolingual fue de $4,1 \pm 0,5$ mm, $3,7 \pm 0,3$ mm y $3,5 \pm 0,7$ mm, respectivamente. Dos semanas tras la colocación del implante, se midió la cresta ósea lingual en $0,2 \pm 0,3$ mm desde el hombro del implante, mientras que la cresta ósea vestibular era de $0,3 \pm 0,3$ mm. Tras 4 semanas de cicatrización, la distancia media del hombro del implante a la cresta ósea lingual era de $0,1 \pm 0,9$ mm, en comparación con los $0,4 \pm 0,9$ mm de la cresta ósea vestibular. Tras 12 semanas de cicatrización, la cresta ósea en las caras linguales fue de $-0,3 \pm 0,5$ mm desde el hombro del implante, en comparación con $0,8 \pm 0,3$ mm en la cara vestibular. Los hallazgos de este estudio demuestran que, si bien se observó realmente un remodelado óseo vertical, la reabsorción ósea vestibular vertical media fue de 0,5 mm. Por tanto, cabe sugerir que la posición del implante a lo largo de la pared lingual y el uso de implantes de diámetro estrecho en relación con la anchura de la zona de extracción juegan un papel determinante en la reducción de la tasa de reabsorción ósea vertical en la cara vestibular de los implantes colocados en zonas de extracción reciente. (Rev Int Odontol Restaur Period 2010;14:600–607)

Se dispone de amplia documentación que demuestra que la extracción dental dará lugar a cambios dimensionales de la cresta alveolar conjuntamente con un remodelado apicocoronal y vestibulolingual del área afectada^{1,2}. Además, la reabsorción de la tabla ósea vestibular alveolar es más pronunciada que la tabla ósea de lingual/palatina^{2,3}. Araujo y Lindhe² sugirieron que la pared ósea vestibular consiste al 100 % en hueso fascicular que pierde su función tras la extracción dental y, en consecuencia, se reabsorbe. Los cambios dimensionales de la cresta alveolar que se producen durante la cicatrización de los tejidos blandos y duros muestran las

¹Professor, Department of Surgery, University of Pisa, Pisa, Italy; Chairman, Istituto Stomatologico Tirreno, Versilia Hospital, Lido di Camaiore, Italy.

²(Deceased) Assistant Professor, Department of Dental and Bio-Medical Sciences and Technologies, University of Genova, Genova, Italy.

³Associate Professor, Department of Implant Dentistry, University of Murcia, Murcia, Spain.

⁴Associate Professor, Department of Dentistry, University of Florence, Florence, Italy.

⁵Assistant Professor, Department of Dental and Bio-Medical Sciences and Technologies, University of Genova, Genova, Italy; Consultant, Istituto Stomatologico Tirreno, Versilia Hospital, Lido di Camaiore, Italy.

Correspondencia: Dr. Antonio Barone,
 Piazza Diaz 10, 55041 Camaiore (Lu), Italy;
 fax: +39 0584 6058716;
 e-mail: barosurg@gmail.com.

mayores alteraciones en los primeros meses. Posteriormente, se siguen observando disminuciones menores de la cresta a lo largo de un periodo prolongado⁴.

El proceso de cicatrización de un alvéolo de extracción consiste en una serie de acontecimientos que incluyen la formación de un coágulo de sangre, que es sustituido por hueso fibrorreticular (*woven bone*), mientras que las paredes alveolares se reabsorben y remodelan gradualmente^{3,4}. Al final, el hueso trabecular rellena las zonas de extracción, formando una cresta ósea residual que continúa remodelándose durante la vida edéntula del paciente y estando sometida a cambios progresivos de reabsorción^{5,6}. En un estudio de 123 muestras óseas edéntulas, Pietrovsky y cols.⁷ demostraron que el patrón de reabsorción tras una extracción dental depende en gran medida del proceso alveolar. En consecuencia, en el maxilar la reabsorción es apical y centrípeta, dando lugar a zonas edéntulas que son más estrechas y cortas en comparación con las zonas originales dentadas. En la mandíbula la reabsorción es apical y centrífuga. Estos patrones de reabsorción son responsables de la relación oclusal inversa de las crestas residuales, detectada en pacientes completamente edéntulos^{7,8}. En 46 pacientes, se evaluaron los cambios dimensionales de la cresta alveolar después de la extracción dental, utilizando radiografías y mediciones directas en moldes¹. La pérdida de volumen óseo en la dimensión horizontal supuso el 50 % de la anchura original del hueso alveolar. También puede observarse una reducción de la altura vertical¹. En un estudio con 48 pacientes, Paolantonio

y cols.⁹ llegaron a la conclusión de que los resultados clínicos y el grado de osteointegración de los implantes colocados en alvéolos de extracción no difieren de los implantes en hueso maduro cicatrizado. Además, los autores sugirieron que la colocación de implantes en zonas de extracción reciente podían conservar la dimensión de la cresta alveolar⁹.

Por el contrario, los hallazgos en estudios realizados en humanos y en perros no pudieron corroborar esta hipótesis y mostraron una considerable reabsorción de tejido duro después de la extracción dental y colocación inmediata del implante¹⁰⁻¹². Además, en la cara vestibular, las marcadas alteraciones del tejido duro dieron lugar a una cierta pérdida marginal de la integración¹³. Cabe destacar que todos estos hallazgos se derivan de un modelo experimental con perros Beagle, en el que se insertaron implantes transmucosos de 4,1 mm de diámetro en las zonas de extracción premolar reciente. Un estudio en el ser humano demostró un estrechamiento de la anchura de la cresta alveolar alrededor de implantes colocados en las zonas de extracción reciente con unos 4 mm de reabsorción ósea horizontal¹⁴. Además, los mismos autores demostraron una reabsorción ósea vertical inconstante y moderada alrededor de los implantes sumergidos colocados en las zonas de extracción reciente, con un valor medio en los lados vestibulares de 0,8 mm¹⁵. Los autores llegaron a la conclusión de que el patrón de remodelado óseo vertical no estaba asociado a repercusiones estéticas negativas.

El objetivo del presente estudio experimental fue evaluar el remodela-

do óseo fisiológico que se produce tras la colocación de un implante en una zona de extracción reciente. Los implantes utilizados presentaban un diámetro pequeño y favorecieron la cicatrización sumergida.

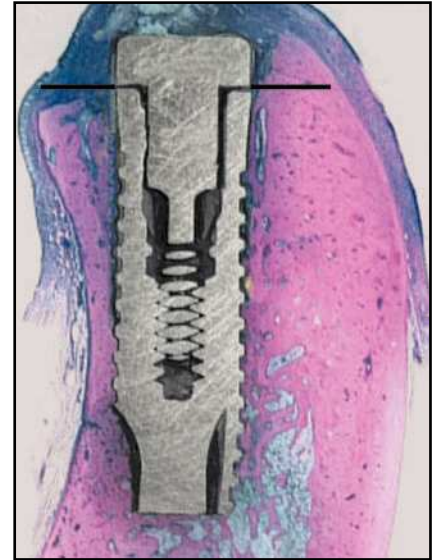
Métodos y materiales

El comité ético de la Universidad de Murcia, España, aprobó el protocolo de investigación. En este estudio, se utilizaron cinco perros Beagle de un año de edad y un peso corporal entre unos 10 y 13 kg. Durante los procedimientos quirúrgicos, se sedaron los animales con administración intravenosa de pentotal sódico (Pentothal Natrium, 30 mg/ml; Laboratorios Abbott). Durante el experimento, los animales fueron alimentados con una dieta de pienso y sometidos a limpieza mecánica regular de dientes e implantes.

Como dientes experimentales, se utilizaron el tercer y cuarto premolar (P3, P4) de ambos cuadrantes. Se retiró el tejido pulpar de las raíces mesiales de todos los dientes experimentales y los canales se rellenaron con gutapercha tras la colocación del dique de goma. La porción coronal de la cámara pulpar se rellenó con material composite.

Se levantaron colgajos mucoperiosticos de espesor total para exponer la pared ósea dura vestibular y lingual de la cresta. Los dientes experimentales se hemiseccionaron utilizando una fresa de fisura y las raíces distales se retiraron cuidadosamente con un fórceps. La dimensión vestibulolingual en la entrada a las zonas experimentales

Figura1 *Implante colocado en una zona de extracción reciente. La línea negra muestra el hombro de implante desde el que se efectuaron las mediciones histomorfométricas para la cresta ósea vestibular y lingual (fucsina ácida, 1,5 aumentos).*



se midió utilizando un calibrador. Las zonas receptoras se prepararon para la colocación del implante conforme a las directrices del fabricante. Se tuvo un cuidado extremo en la preparación de las zonas de implante para maximizar la cara lingual.

A continuación, se colocaron los implantes (de 3,25 mm de anchura y 10 ó 10,5 mm de longitud; Nanotite, Biomet 3i) en las zonas de extracción reciente situando el cuello del implante a nivel de la cresta ósea vestibular. Los colgajos vestibulares y linguales se controlaron y aseguraron para permitir la cicatrización sumergida de las zonas experimentales.

Los perros fueron sometidos a un régimen de control de la placa que incluía la limpieza dental tres veces a la semana con el uso de un cepillo de dientes y pasta dental. Durante la primera semana después de la intervención, los animales recibieron amoxicilina (500 mg dos veces al día) por vía sistémica.

Finalmente, se administró una dosis letal de pentotal sódico a los

perros: un perro 15 días después del implante, dos perros al cabo de un mes y los restantes dos perros al cabo de 3 meses. Las mandíbulas se disecaron y colocaron en fijador. Cada zona de implante fue extraída utilizando una sierra de diamante.

Métodos histológicos

Las muestras fueron fijadas inmediatamente en formol tamponado al 10 % (pH 7,2) durante 1 semana y lavados en 0,1 mol/l de solución de fosfato sódico antes de la deshidratación en serie gradual de alcohol. A continuación, se incrustaron las muestras en resina LR White (London Resin). Antes de efectuar los cortes, se tomaron radiografías para determinar la dirección y la posición de los bordes de corte. Se prepararon cortes sin descalcificar y por desgaste utilizando el sistema automatizado Precise 1 (Assing). De cada zona de implante se tomó una sección central y se cortó a un espesor final de

$40 \pm 5 \mu\text{m}$, utilizando serie graduadas (240 a 1.200) de papel cuadrulado de carburo de silicón, bajo agua corriente (Exakt). A continuación, se montaron las secciones sobre portaobjetos y se sometieron a tinción doble con azul de toluidina o fucsina ácida. Las soluciones se elaboraron del siguiente modo: se preparó una solución de azul de toluidina añadiendo 0,5 g de carbonato sódico y 1,0 g de azul de toluidina a 100 ml de agua destilada; la solución de fucsina ácida se preparó añadiendo 20,0 g de fucsina ácida a 100 ml de agua destilada. Para el examen de las muestras se utilizó un microscopio Axiolab (Carl Zeiss) conectado a una cámara digital (FinePix S2 pro, Fujifilm) e interconectado a un monitor y un PC (Intel Pentium IV, HT). Este sistema óptico se asoció a un paquete software con capacidad de captura de imágenes (Imagen Pro Plus 4.5, Media Cybernetics). Las imágenes digitalizadas se archivaron en formato TIFF con $N \times M = 3.024 \times 2.016$ retícula de 24 bit píxeles.

Tabla 1 Resultados de las mediciones histométricas (media \pm DE) que muestran la distancia desde el hombro del implante hasta la cresta ósea lingual y vestibular

	Hombro del implante a cresta ósea (mm)*	
	Lingual	Vestibular
2 semanas	0,2 \pm 0,3	0,3 \pm 0,3
4 semanas	0,1 \pm 0,9	0,4 \pm 0,9
12 semanas	-0,3 \pm 0,5	0,8 \pm 0,3

DE = desviación estándar,

*Los valores negativos indican hueso encima del hombro del implante.

La distancia del hombro del implante a la cresta de la pared ósea se midió en las caras vestibular y lingual, tal como se observa en la figura 1. La anchura de la cresta ósea vestibulolingual se midió utilizando una sonda periodóntica estándar posicionada horizontalmente a través del centro de alvéolo/implante. Las evaluaciones se efectuaron inmediatamente después de la extracción radicular, así como 2, 4 y 12 semanas tras la colocación del implante. Para cada uno de los parámetros y en cada momento establecido del estudio, se calcularon los valores medios y las desviaciones estándar de los animales.

Resultados

No se produjeron complicaciones en la cicatrización de ninguna de las zonas experimentales. La mucosa periimplantaria no mostró signos de inflamación en el seguimiento a los tres meses. Se evaluaron 4 zonas experimentales a los 15 días, ocho al mes y otros ocho a los tres meses de la colocación del implante. A partir de los parámetros clínicos evaluados, se constató osteointegración en todos

los implantes a 1 y 3 meses de la cicatrización, mientras que los cuatro implantes evaluados a los 15 días de la colocación estaban completamente estables y mostraban presencia de ciertos defectos óseos periimplante. Además, todas las zonas de implantes estaban completamente cubiertas por tejido blando gingival en todos los momentos establecidos del estudio. La anchura media de la cresta ósea vestibulolingual era de $4,5 \pm 0,5$ mm en el momento de la extracción radicular.

Evaluación histológica

Los tejidos conectivos de las caras vestibulares y linguales no mostraron signos inflamatorios.

Las paredes óseas vestibulares y linguales mostraron hueso laminar denso; se constataron trabéculas gruesas de orientación horizontal (placas solapadas con raras interconexiones oblicuas) en combinación con una cubierta ósea que rodeaba la mayor parte del implante. Todas las zonas linguales mostraron una capa ósea cortical gruesa en contacto con el collar del implante, mientras que

en todos los implantes examinados a las dos semanas y en cinco de los ocho implantes examinados a las 4 semanas pudo observarse un defecto óseo en la cara vestibular. Además, a las 12 semanas, todos los implantes mostraron ausencia de defectos óseos periimplante con una capa fina casi continua de recubrimiento óseo que cubría la mayor parte de la superficie del implante, rodeada de espacios amplios de médula.

Evaluación histomorfométrica

Las zonas de implante mostraron defectos óseos marginales entre la superficie del implante y el hueso vestibular tras 2 semanas de cicatrización. Los defectos óseos consistieron en un tejido conectivo denso con células multinucleadas y pequeños vasos. En la tabla 1 se presentan las distancias entre el hombro del implante y la cresta ósea. Tras 2 semanas de cicatrización, la cresta ósea lingual se situó a una distancia media de $0,2 \pm 0,3$ mm del hombro del implante. Por su parte, la cresta ósea vestibular se localizó a una distancia

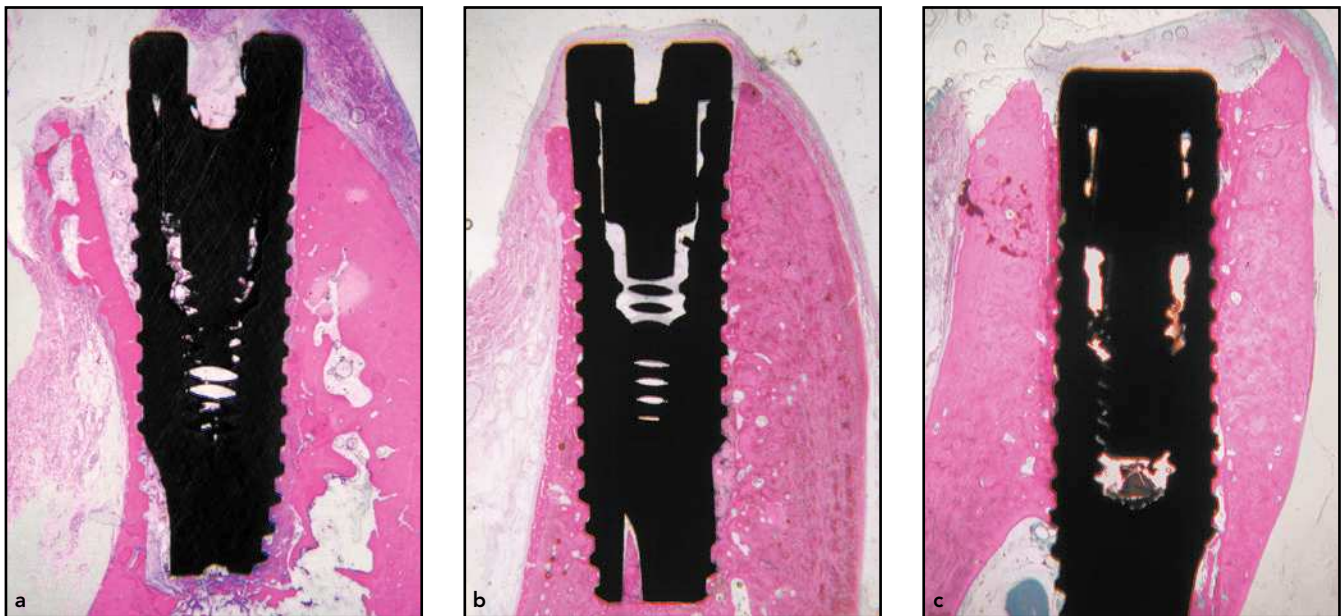


Figura 2 Vista del implante 2 semanas (a), 4 semanas (b) y 12 semanas (c) después de su colocación (corte vestibulolingual). El hueso vestibular se encuentra a la izquierda y el lingual a la derecha (fucsina ácida, 1,5 aumentos).

media de $0,3 \pm 0,3$ mm del hombro del implante, mientras que la distancia desde dicho hombro al primer contacto hueso-implante fue de $1,5 \pm 0,7$ mm. La anchura media del hueso vestibulolingual fue de $4,1 \pm 0,5$ mm 2 semanas después de la colocación del implante (figura 2 a).

Tras 4 semanas de cicatrización, en cinco de ocho implantes, las zonas experimentales mostraron un espacio marginal estrecho de tejido duro en la cara vestibular, constatándose un nivel medio de primer contacto hueso-implante de $0,7 \pm 0,5$ mm. La distancia media del hombro del implante a la cresta ósea lingual fue de $0,1 \pm 0,9$ mm, en comparación con $0,4 \pm 0,9$ mm de la cresta ósea vestibular (figura 2 b). La anchura media del hueso vestibulolingual fue de $3,7 \pm 0,3$ mm, 4 semanas después de la colocación del implante.

Tras 12 semanas de cicatrización, las zonas experimentales no mostraron defectos óseos marginales y la cresta ósea en las caras linguales fue de $-0,3 \pm 0,5$ mm desde el hombro del implante, en comparación con $0,8 \pm 0,3$ mm en la cara vestibular (figura 2 c).

La anchura media del hueso vestibulolingual fue de $3,5 \pm 0,7$ mm 12 semanas después de la colocación del implante.

Discusión

El presente estudio se diseñó para evaluar la medida de reabsorción ósea que se produce alrededor de implantes colocados en zonas de extracción reciente. Los hallazgos en esta evaluación de modelo animal fueron alentadores, ya que los implan-

tes colocados en las zonas premolares de extracción reciente se asociaron a un cambio medio del nivel óseo vertical de 0,5 mm en el lado vestibular de la cresta y de 0 mm en el lado lingual. El patrón de remodelación ósea observado en este estudio coincide con el de otros informes clínicos^{10,13,15,16}. Sin embargo, debemos tener en cuenta que algunos autores han documentado que los implantes colocados en zonas de extracción reciente mostraron 2,6 mm de reabsorción ósea vertical a los 3 meses¹⁰. Por el contrario, las evaluaciones del presente estudio mostraron una reabsorción ósea vertical en la cara vestibular de tan sólo 0,3, 0,4 y 0,8 mm, respectivamente, a las 2, 4 y 12 semanas de haber sido colocado el implante. Además, tras 2 semanas, se constataron en las cuatro zonas experimentales los defectos óseos periim-

plantarios observados tras la inserción del implante en zonas premolares de extracción reciente; esto mismo ocurría en cinco de ocho zonas experimentales tras 4 semanas. El espacio marginal entre el implante y las paredes óseas había desaparecido en las ocho zonas experimentales tras 12 semanas.

En un estudio de modelo animal se sugirió que el apósito óseo nuevo en el espacio marginal se asoció a reabsorción de tejido duro de las paredes óseas vestibulares y linguales. Esto dio lugar a una reducción de la altura ósea vestibular y a una pérdida de la osteointegración en la porción coronal del implante¹³. Estos datos corroboran las evaluaciones documentadas por algunos autores que observaron neoformación ósea en la porción apical del defecto marginal y reabsorción ósea marcada en el área marginal de las paredes óseas vestibulares y linguales¹⁷. En un estudio con el objetivo de evaluar las alteraciones tisulares que se producen en los alvéolos de extracción humanos, otros autores¹⁸ demostraron una gran variación entre pacientes en cuanto al patrón de modelado/remodelado del tejido duro y a la formación y maduración de tejidos. Los implantes utilizados en el presente estudio tenían un diámetro de 3,25 mm y se colocaron utilizando la pared lingual como referencia. Como resultado, 12 semanas tras la colocación del implante, habían desaparecido los huecos marginales periimplante y se observó una reabsorción ósea marginal moderada alrededor de los implantes. De hecho, 2 semanas después de la colocación del implante la reducción ósea

vertical ascendía a 0,3 mm en la cara vestibular y a 0,2 mm en la lingual; 4 semanas después de la colocación del implante, la reducción era de 0,4 mm en la cara vestibular y de 0,1 mm en la lingual, mientras que 12 semanas después de dicha colocación, ascendía a 0,8 mm en la cara vestibular y -0,3 mm en la lingual. En algunas zonas, se observó una parte de hueso lingual encima del hombro del implante, lo que puede estar relacionado con el método de inserción del implante. De hecho, los implantes se insertaron con el hombro situado a nivel del hueso vestibular utilizando la pared lingual como guía; por ello, algunas zonas linguales presentaron un hombro de implante debajo de la cresta ósea. Estos hallazgos confirmaron que las paredes alveolares vestibulares y linguales eran susceptibles a la remodelación en dirección vertical y horizontal y que la colocación de implantes en zonas de extracción reciente no puede modificar el proceso de modelado/remodelado del hueso.

A diferencia de otros estudios^{2,10}, en los que se produjeron alteraciones significativas de la dimensión en las caras vestibulares de los implantes postextracción, en el actual estudio sólo se midió una tasa moderada de remodelación alrededor de los implantes colocados en zonas de extracción reciente. El motivo de estas diferencias puede estar relacionado con varios factores, como la posición y el diámetro del implante, así como la zona de colocación. Cabe considerar que el abordaje quirúrgico puede desempeñar un papel importante en la remodelación de los tejidos blan-

dos y duros periimplantarios. Una posible causa de la recesión de los tejidos vestibulares puede residir en la posición correcta de las direcciones vestibulolinguales y craneocaudales para implantes colocados en las zonas de extracción^{19,20}. Esto queda corroborado en otros estudios, en los que los autores observaron alteraciones significativas de la dimensión tisular, cuando se colocó el hombro del implante vestibularmente dentro del alvéolo de extracción^{21,22}. De hecho, los autores mostraron que la recesión tisular vestibular se asoció significativamente a implantes insertados a nivel vestibular, conjuntamente con un defecto horizontal periimplantario inferior a 1,1 mm²². Los autores sugirieron la preparación de la osteotomía con mucho cuidado en la pared palatina y evitar implantes sobredimensionados para reducir el riesgo de un resultado estético adverso en implantes colocados en zonas de extracción reciente²².

Estas consideraciones pueden ayudar a explicar las diferencias en modelado/remodelado tisular entre el actual estudio y los informes previos^{10,13}. En la presente investigación se observó una reabsorción ósea vertical de 0,5 mm alrededor de implantes de 3,25 mm de diámetro, mientras que otros autores^{10,13} constataron una reabsorción ósea vertical superior a 2 mm tras la colocación de implantes de 4,1 mm y hombros de implante de 4,8 mm en los alvéolos de extracción. Cabe recordar que la anchura media de la entrada del alvéolo de extracción fue de 3,8 mm en los premolares de los perros Beagle¹³, mostrando claramente que

la colocación de un implante de 4,1 mm puede sobreinstrumentalizar la zona de extracción y considerarse como demasiado grande. Si bien no pueden extraerse conclusiones definitivas a partir de un tamaño de muestra tan reducido, cabe sugerir que el traumatismo quirúrgico, la posición del implante y su tamaño desempeñan un papel importante en la reabsorción ósea vestibular alrededor de los implantes colocados en zonas de extracción reciente.

Conclusiones

En el presente estudio, se colocaron implantes de 3,25 mm de diámetro con cicatrización sumergida en zonas de extracción reciente para evaluar la reabsorción ósea vertical en las caras vestibulares y linguales. Los hallazgos de este estudio mostraron que, si bien puede observarse una remodelación ósea vertical alrededor de los implantes postextracción, la tasa de reabsorción ósea vertical en la cara vestibular presentó un valor medio de tan sólo 0,5 mm. Esta pérdida ósea es muy inferior a la referida en otros estudios (media 2,6 mm) que utilizaron el mismo modelo animal. Por tanto, cabe sugerir que una preparación cuidadosa de la zona de implante a lo largo de la pared lingual y el uso de implantes de diámetro estrecho en relación con la anchura de la zona de extracción juegan un papel importante en la reducción de la tasa de reabsorción ósea vertical en la cara vestibular de los implantes colocados en zonas de extracción reciente.

Bibliografía

- Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: A clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:313–323.
- Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:212–218.
- Cardaropoli G, Araújo MG, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 2003;30:809–818.
- Johnson K. A study of the dimensional changes occurring in the maxilla following tooth extraction. *Aust Dent J* 1969;14:241–244.
- Atwood DA. Reduction of residual ridges: A major oral entity. *J Prosthet Dent* 1971;26:266–279.
- Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: A mixed-longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent* 1972;27:120–132.
- Pietrokovski J, Starinsky R, Arensburg B, Kaffe I. Morphologic characteristics of bony edentulous jaws. *J Prosthodont* 2007;16:141–147.
- Pietrokovski J, Kaffe I, Arensburg B. Retromolar ridge in edentulous patients: Clinical considerations. *J Prosthodont* 2007;16:502–506.
- Paolantonio M, Dolci M, Scarano A, et al. Immediate implantation in fresh extraction sockets. A controlled clinical and histological study in man. *J Periodontol* 2001;72:1560–1571.
- Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:645–652.
- Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol* 2004;31:820–828.
- Botticelli D, Berglundh T, Buser D, Lindhe J. Appositional bone formation in marginal defects at implants. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:1–9.
- Araújo MG, Wennström JL, Lindhe J. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:606–614.
- Covani U, Cornelini R, Barone A. Bucco-lingual bone remodeling around implants placed into immediate extraction sockets: A case series. *J Periodontol* 2003;74:268–273.
- Covani U, Cornelini R, Barone A. Vertical bone changes of implants placed into fresh extraction sockets. *J Periodontol* 2007;78:810–815.
- Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Tissue modelling following implant placement in fresh extraction sockets. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:615–624.
- Botticelli D, Persson LG, Lindhe J, Berglundh T. Bone tissue formation adjacent to implants placed in fresh extraction sockets: An experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:351–358.
- Trombelli L, Farina R, Marzola A, Bozzi L, Liljenberg B, Lindhe J. Modeling and remodeling of human extraction sockets. *J Clin Periodontol* 2008;35:630–639.
- Kan JY, Rungcharassaeng K, Umezu K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: An evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *J Periodontol* 2003;74:557–562.
- Chen ST, Darby IB, Reynolds EC, Clement JG. Immediate implant placement post-extraction without flap elevation. *J Periodontol* 2009;80:163–172.
- Evans CD, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:73–80.
- Chen ST, Darby IB, Reynolds EC. A prospective clinical study of non-submerged immediate implants: Clinical outcomes and esthetic results. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:552–562.