

Revisión bibliográfica de Implantología Bucofacial del año 2009. 2ª Parte

Literature review of Oral Implantology in 2009. Part 2

SÁNCHEZ GARCÉS MA*
AZNAR ARASA LL**
ALVIRA GONZÁLEZ J**
ESQUEMBRI BESCÓS N**
FERRIOL FIOI N**
LÓPEZ RAMÍREZ M**
MIR MARÍ J**
VARGAS ESPINOSA ML**
GAY ESCODA C***

Sánchez Garcés MA, Aznar Arasa Ll, Alvira González J, Esquembrí Bescós N, Ferriol Fiol N, López Ramírez M, Mir Mari J, Vargas Espinosa ML, Gay Escoda C. *Revisión bibliográfica de Implantología Bucofacial del año 2009. 2ª parte*. Av Periodon Implantol. 2011; 23, 3: 171-186.

RESUMEN

Debido al amplio número de publicaciones que existen sobre Implantología Bucofacial, resulta difícil para el odontólogo seleccionar y leer de forma crítica una cantidad suficiente de artículos que puedan aportarle una información útil para su praxis diaria. En este artículo pretendemos sintetizar la información más relevante que se encuentra en las revistas indexadas de la especialidad publicadas el año 2009.

PALABRAS CLAVE: Implantología bucal, técnicas especiales, miniimplantes, factores de crecimiento, ingeniería tisular, tejidos blandos, complicaciones, periimplantitis.

SUMMARY

The lack of the available time of the professionals involved in the Odontologic field and the difficulty to achieve a good level of information about Oral Implantology, arise the interest of the authors to expose a synthetic review of the publications. This article tries to summarize the most relevant information found in the journals of the specialty published in 2009.

KEY WORDS: Oral implantology, Special techniques, Mini-implants, Growth factors, Tissue engineering, Soft tissue, Complications, Periimplantitis.

Fecha de recepción: 1 de octubre de 2010.

Fecha de aceptación: 15 de octubre de 2010.

* Doctora en Medicina. Estomatóloga. Máster en Cirugía e Implantología Bucal. Profesora asociada de Cirugía Bucal y Profesora del Máster de Cirugía Bucal e Implantología Bucofacial. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona. Investigadora del Instituto IDIBELL.

** Licenciado en Odontología. Residente del Máster de Cirugía Bucal e Implantología Bucofacial. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona.

*** Doctor en Medicina. Estomatólogo. Especialista en Cirugía Maxilofacial. Catedrático de Patología Quirúrgica Bucal y Maxilofacial. Director del Máster de Cirugía Bucal e Implantología Bucofacial. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona. Investigador/Coordinador del Instituto IDIBELL. Jefe del Departamento de Cirugía Bucal, Implantología Bucofacial y Cirugía Maxilofacial del Centro Médico Teknon de Barcelona.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la información disponible sobre las terapias y los avances técnicos en el campo de la Implantología Bucofacial presenta un amplísimo abanico, desde la presentación de una solución terapéutica ideal que se defiende mediante la presentación de un solo caso, a los estudios de máxima evidencia científica de los ensayos clínicos controlados, prospectivos y randomizados. El dominio de esta parcela de la Odontología se nutre de los conocimientos acumulados y transmitidos desde un profesional a otro, a través de comunicaciones a congresos y reuniones científicas, de la experiencia propia que requiere de una larga curva de aprendizaje y de leer la literatura publicada en revistas con alto nivel de control científico, todo ello obliga al profesional a disponer del tiempo necesario para su lectura con criterio crítico, de aquí que hemos creído interesante preparar una revisión bibliográfica que pueda ser útil para lograr una puesta al día sobre los artículos publicados en estas revistas indexadas durante el año 2009.

1. TÉCNICAS ESPECIALES

Uno de los problemas más frecuentes que se presenta al planificar un tratamiento implantológico es la disponibilidad ósea en la cresta alveolar del paciente. En muchas ocasiones la atrofia que presentan tanto el maxilar superior como la mandíbula obliga a buscar técnicas alternativas, como la regeneración ósea guiada, el injerto en bloque de hueso autólogo, el uso de materiales aloplásticos y la distracción osteogénica. Sin embargo existen otras posibilidades que permiten la colocación de implantes de modo que sea posible ahorrarle al paciente una intervención quirúrgica más compleja y en consecuencia reducir la morbilidad del tratamiento.

De entre las alternativas terapéuticas que tenemos en casos de atrofia severa del maxilar superior, Ridell y cols. (1) nos proponen la colocación de implantes a nivel de la tuberosidad para tratar los casos de déficit de altura del hueso alveolar debida a la atrofia o a que los senos maxilares están muy neumatizados. El estudio no registra ningún fracaso y la pérdida media de hueso a nivel cervical en implantes tuberositarios es de 1,6 mm con un seguimiento de entre 1 y 12 años, valores muy similares a los obtenidos en implantes colocados en otras zonas del maxilar superior. En los casos donde el defecto óseo es principalmente hori-

zontal, el uso de un sistema de compactación lateral con fresas en forma de espiral podría ser también una buena opción. Esta técnica propuesta por Nishioka y Souza (2) es una variante del uso de los osteótomos, en la que diseños específicos de fresas (compactadoras) permiten comprimir el hueso lateral para aumentar la densidad de esponjosa adyacente al lecho implantológico.

Siguiendo en esta misma línea, en casos de defectos alveolares en los que el componente horizontal es el que se encuentra comprometido, se puede recurrir a la técnica de "split-crest" o corticotomía supraalveolar. Se trata de una técnica quirúrgica cuya finalidad es la separación de las corticales vestibular y lingual/palatina en aquellos casos en los que no dispongamos del grosor alveolar adecuado para colocar implantes y conseguir una correcta estabilidad primaria. Actualmente esta separación se puede efectuar mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el piezótopo (cirugía ultrasónica). Danza y cols. (3) comparan el resultado de implantes colocados mediante la técnica de expansión de cresta alveolar con piezótopo con implantes instalados en zonas en las que no se ha efectuado dicha corticotomía. Tras un seguimiento medio de 13 meses, observaron que no existían diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto a pérdida de hueso marginal, concluyendo que es una técnica que ofrece numerosas ventajas y que sus resultados clínicos no son peores, en términos de remodelación ósea, en comparación con los procedimientos estándar. Sin embargo, una de las principales complicaciones que puede surgir, es la fractura de la cortical vestibular al proceder a la expansión ósea para preparar el lecho de los implantes. Por ello, Piccinini (4) sugiere hacer dos osteotomías verticales a nivel de la cortical vestibular, por mesial y distal, en forma trapezoidal para favorecer la expansión de esta cortical y evitar así el riesgo de fractura. Una vez colocados los implantes y rellenado el espacio de la corticotomía con un injerto particulado, reduce y fija la fractura mediante tornillos de osteosíntesis y recubre el defecto con una membrana reabsorbible.

Otro factor a tener en cuenta a largo plazo es la pérdida ósea marginal. Jensen y cols. (5) valoran la pérdida ósea vestibular, tras practicar la técnica de "split-crest", de forma retrospectiva en función del tipo de colgajo que se utilizó para el abordaje quirúrgico: colgajo de grosor completo, colgajo de grosor parcial, o un colgajo mínimo mucoperióstico. Este estudio concluye que a pesar de que en los tres tipos de colgajo se consigue un aumento del grosor

alveolar tras un seguimiento de un año, la técnica de "split-crest" practicada con un colgajo de grosor completo presenta más riesgo de reabsorción de la cortical vestibular y de aparición de recesiones gingivales.

Otra técnica muy utilizada en la actualidad para resolver situaciones de atrofia del maxilar superior y de la mandíbula es la distracción osteogénica. Sin entrar en detalles, ya que se comentará en otro apartado, esta técnica favorece la formación de hueso y tejidos blandos al aplicar, mediante un distractor, fuerzas de tracción sobre una región ósea previamente debilitada por medio de corticotomías u osteotomías. La calidad del hueso neoformado permite conseguir una buena estabilidad primaria a la hora de colocar los implantes, como lo reflejan Bilbao y cols. (6) en su estudio, a pesar de que los valores del cociente de estabilidad de los implantes colocados en zonas de distracción fueron más bajos que los obtenidos en zonas sin distracción.

El perfeccionamiento de la técnica ha llevado a utilizar nuevos dispositivos de distracción como el que proponen Yi y cols. (7), en un estudio efectuado en perros en el que comparan un distractor de titanio convencional, con uno recubierto de nitruro de titanio. Los resultados demuestran que no hay diferencia en cuanto a la oseointegración de los implantes en zonas de distracción ósea, concluyendo que los distractores recubiertos de nitruro de titanio pueden ser un buen instrumento gracias a las ventajas de su biocompatibilidad, afinidad por los fibroblastos y su actividad bacteriostática (7).

Uno de los principales inconvenientes de la distracción ósea es el desplazamiento del fragmento distraído en una dirección diferente a la planificada. Kilic y cols. (8) muestran en su artículo como resuelven el desplazamiento no deseado del fragmento distraído del sector lateral del maxilar superior hacia palatino mediante el uso de una prótesis parcial removible con un dispositivo de expansión que reduce el desplazamiento hacia la posición no deseada.

Siguiendo con el mismo fundamento de combinar distracción osteogénica con dispositivos de expansión, Lypka y cols. (9) presentan una alternativa de tratamiento de avance maxilar en casos de atrofia del sector anterior del maxilar superior. Para ello utilizan implantes colocados en la premaxila como mecanismo de anclaje de un dispositivo de expansión, argumentado que los implantes oseointegrados proporcionan

suficiente rigidez para practicar movimientos controlados de fragmentos osteotomizados y garantizar así el éxito de la distracción ósea.

Otra opción para el tratamiento de las atrofas severas de los maxilares son los injertos que permiten resolver situaciones en las que el defecto óseo condiciona el éxito del tratamiento con implantes. Los injertos se clasifican según la fuente en autólogo, heterólogo, xenólogo y aloplástico en diferentes morfologías. El uso de injertos en bloque cortico-esponjoso representa una buena alternativa en casos de atrofas severas. Para obtener los injertos en bloque autólogos podemos recurrir a zonas intrabucales, como la zona de la tuberosidad del maxilar superior (10), o bien extrabucales, como la calota craneal (11) o la cresta ilíaca (12). En los casos en que además del defecto óseo existe un compromiso de los tejidos blandos es necesario recurrir a injertos microvascularizados como los de origen radial (13) o tibial (14). Los estudios publicados sobre el uso de los injertos heterólogos (15, 16) ofrecen buenos resultados representando una alternativa a los injertos autólogos. Además se reduce la morbilidad del tratamiento al no requerir un segundo campo quirúrgico en el mismo paciente.

Actualmente se proponen nuevas opciones para obtener buenos resultados en los tratamientos implantológicos complejos, entre las que encontramos la de Lopes y cols. (17) en la que colocan una placa de titanio a nivel paramandibular junto a cuatro implantes cortos intermentonianos para rehabilitar una mandíbula que presenta una atrofia severa (5 mm de hueso residual), con el fin de evitar fracturas patológicas y para no recurrir a técnicas más agresivas de aumento óseo. En el lado opuesto encontramos la propuesta de Marchetti y cols. (18), en la que combinan técnicas de cirugía ortognática (Lefort I) con injertos en bloque (cresta ilíaca), con el objetivo de compensar la relación entre las bases óseas en los casos de atrofia extrema del maxilar superior con la posterior colocación y carga inmediata de los implantes tras un periodo de curación de 13 semanas.

Landes y cols. (19), por otra parte, proponen la rehabilitación de los maxilares superiores atróficos con la utilización de prótesis soportadas mediante implantes cigomáticos e implantes convencionales combinadas con el uso de coronas telescópicas, registrando un 89% de tasa de supervivencia en los implantes cigomáticos con 8 años de seguimiento y un 100% de supervivencia de los implantes dentales convencionales.

2. MINIIMPLANTES

El éxito del tratamiento ortodóncico con el uso de miniimplantes como anclaje se basa en un buen diagnóstico, el correcto estudio de la maloclusión, el establecimiento de unos objetivos adecuados y la correcta preparación del anclaje ortodóncico (20-23) junto con el estudio de las pruebas complementarias necesarias, y la recomendación de no hacer bloqueos nerviosos para la implantación (20). Las ventajas de esta técnica ortodóncico-quirúrgica, se centran en que no requiere anestesia general, no precisa de una gran cooperación por parte del paciente y si se hace correctamente no existe riesgo de desvitalizar los dientes adyacentes (24).

Las tres situaciones más frecuentes que requieren anclaje ortodóncico son el cierre de diastemas tras la extracción de premolares, la mesialización de los molares (20-23) y la anquilosis, problemas relativamente frecuentes que pueden conducir a la pérdida de hueso alveolar, a la migración de los dientes adyacentes, y a la desviación de la línea media o a la extrusión de los dientes antagonistas. Cuando la extrusión de un diente anquilosado no es posible, el tratamiento de elección será su exodoncia (25, 26). La extrusión de los dientes antagonistas o la mesialización de los molares por la ausencia de los dientes vecinos puede interferir en la colocación de un implante o en el diseño de la corona que soporta, por lo que debe restablecerse el plano oclusal y obtener unas dimensiones mesiodistales adecuadas antes de proceder a la implantación (24).

Los miniimplantes son un sistema de anclaje óseo con un coste económico que podría considerarse bajo, particularmente fáciles de ubicar, colocar y retirar, de pequeñas dimensiones, biocompatibles, con una morbilidad quirúrgica mínima y que permiten soportar las fuerzas ortodóncicas de forma inmediata, sin afectar a los dientes contiguos (20, 24). También pueden utilizarse de forma combinada (vestibular y lingual/palatino) de manera que, gracias al uso de dos elásticos, se obtienen vectores de fuerza distintos que permiten el movimiento de gresión (24, 27).

El mayor riesgo se encuentra en la posibilidad de lesionar las raíces de los dientes vecinos en el momento de su colocación como ya hemos comentado, por lo que el conocimiento de la anatomía local es fundamental. Debe tenerse en cuenta que la distancia media interradicular en el maxilar superior es de 1,6 a 3,46 mm y que tiende a aumentar desde la línea amelocemen-

taria hasta el ápice, siendo la mayor distancia la que se observa entre el segundo premolar y el primer molar. La distancia interradicular mandibular es mayor que en el maxilar superior y comprende un rango de 1,99 a 4,25 mm. La cortical vestibular del maxilar superior y de la mandíbula tienen un grosor que oscila entre 1,12 y 1,33 mm y 1,25 a 2,98 mm respectivamente, y también tiende a incrementarse desde la línea amelocementaria al ápice. Respecto al grosor del proceso alveolar, en el maxilar superior oscila entre 3,7 y 5,8 mm y de 3,1 a 7,9 mm en la mandíbula. Por último, en la zona retromolar existe un área de 1,96 a 2,06 mm de cortical vestibular. Por tanto la localización más segura para la colocación de los miniimplantes en el maxilar superior es entre el segundo premolar y el primer molar o bien entre los molares, además del rafe palatino donde se toma como referencia la papila palatina (20). En la mandíbula la zona más segura es desde el primer premolar hasta el segundo molar y la zona retromolar. En cualquier caso, debido a que en cualquier caso el espacio interradicular es limitado, se recomienda que los miniimplantes tengan longitudes de 6-7 mm y un diámetro de 3 mm (20, 28-34).

De todos modos, a mayor longitud del miniimplante mayor torque de inserción y por tanto mayor estabilidad primaria aunque paradójicamente, con diámetros mayores, se obtiene un menor torque de inserción (35, 36). Respecto al tipo de miniimplante, los de diseño autorroscante permiten un mayor torque de inserción y por tanto mayor estabilidad primaria (21). El grosor de la cortical es otro parámetro decisivo en la estabilidad primaria de manera que cuando ésta es delgada, la estabilidad depende principalmente del módulo de Young del hueso esponjoso que soporta un mayor estrés y tensión (37). El mayor remodelado óseo se produce a las tres semanas de la implantación, especialmente en los miniimplantes colocados en zonas próximas a exodoncias recientes, donde el porcentaje de fallos es mayor, especialmente durante la primera semana tras la implantación (38).

De forma complementaria se ha propuesto practicar una corticotomía alrededor de los dientes intruidos antes de aplicar las fuerzas ortodóncicas para disminuir la resistencia del diente al movimiento (24), siendo la ubicación más adecuada de los miniimplantes en la encía adherida lejos de la zona de la corticotomía (20).

Dentro de los posibles inconvenientes de esta técnica podemos destacar el hecho de que se ha detectado

en la circulación sanguínea pequeñas cantidades de titanio, vanadio y aluminio en la primera, cuarta y doceava semanas de tracción, lo que prueba que el uso de miniimplantes provoca la difusión y acumulo de estos componentes en los diferentes órganos del cuerpo humano. Aun así, los niveles encontrados son menores que los obtenidos a través de los alimentos o las bebidas, sin llegar por tanto a concentraciones tóxicas (24, 39). Por otro lado, la tasa de fracaso global se sitúa en el 10,1%. En el maxilar superior es menor que en la mandíbula, siendo del 9,3% y del 16,3% respectivamente. La tasa de supervivencia de los miniimplantes a los 6 meses es del 89,9% (40).

En resumen, el uso de miniimplantes como sistema de anclaje, facilita y reduce la complejidad de los tratamientos ortodóncicos, y por tanto el coste económico del tratamiento (41). Aun así, hay que invertir más tiempo en investigación en este campo, ya que todavía hay muchos matices por determinar (42).

3. FACTORES DE CRECIMIENTO E INGENIERÍA TISULAR

Entendemos por factor de crecimiento todo aquel elemento con capacidad de promover y aumentar la neoformación de un tejido. Desde hace unos años, son múltiples las investigaciones que han incorporado, con excelentes resultados, algunos de estos factores de crecimiento en las técnicas de regeneración ósea para mejorar sus resultados. Destacan entre los factores de crecimiento, las proteínas morfogenéticas (rhBMP-2), el factor de crecimiento y diferenciación recombinante humano 5 (rhGDF-5), el factor BB recombinante derivado de las plaquetas (rhPDGF-BB), la fibrina rica en plaquetas de Choukroun's, el plasma rico en factores de crecimiento (PRGF) o el plasma rico en plaquetas (PRP).

rhBMP-2 (Proteína ósea morfogenética y recombinante humana 2)

Wikesjö y cols. (43) revisaron la bibliografía publicada sobre la utilización de la rhBMP-2 en el aumento de la cresta ósea y la oseointegración de los implantes dentales de titanio. La conclusión principal de esta revisión fue que la utilización de la rhBMP-2 induce la formación de nuevo hueso, con las características propias del hueso nativo circundante, y permite la colocación y oseointegración de implantes dentales de tita-

nio tras la regeneración de defectos alveolares desfavorables. Estos hallazgos se reproducen en el caso clínico publicado por Schuckert y cols. (44), en que utilizaron una matriz tridimensional de policaprolactona embebida en plasma rico en plaquetas y rhBMP-2 para regenerar un defecto óseo de gran tamaño en la porción anterior de la mandíbula de una mujer edéntula de 71 años de edad. Jung y cols. (45) presentan un ensayo clínico randomizado y controlado en que compararon y estudiaron a los 3 y 5 años los resultados de la colocación de implantes dentales en defectos regenerados mediante regeneración tisular guiada (RTG) con (grupo estudio) o sin (grupo control) la adición de rhBMP-2. Estos autores no detectaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ni a los 3 ni a los 5 años de seguimiento ($p < 0,05$).

rhGDF-5 (factor 5 de crecimiento y diferenciación recombinante humano)

Weng y cols. (46) publicaron un estudio piloto en perros Beagle para valorar los efectos del factor 5 de crecimiento y diferenciación recombinante humano (rhGDF-5). En esta investigación los autores colocaban implantes dentales de titanio hechos a medida en defectos críticos (ausencia de todas las paredes del proceso alveolar) y los cubrían con fosfato tricálcico (β -TCP), con hueso autólogo sólo sin membrana (grupo control), β -TCP cubierto con una membrana no reabsorbible de politetrafluoroetileno expandido (grupo TCP) y β -TCP con rhGDF-5 (600 $\mu\text{g/g}$ β -TCP) (grupo GDF). Los resultados a los dos meses desvelaron un claro beneficio de la utilización de este factor de crecimiento (grupo GDF) tanto en la cantidad de nuevo hueso formado como en la altura del cubrimiento del defecto frente a los otros dos grupos. Por su parte, Gruber y cols. (47) estudiaron el efecto del rhGDF-5 en la técnica de elevación sinusal en un modelo de estudio con minicerdos. Estos autores compararon la utilización de β -TCP y hueso particulado (control) frente a β -TCP, hueso particulado y dos concentraciones diferentes del factor de crecimiento (A, 400 $\mu\text{g/g}$ β -TCP; y B, 800 $\mu\text{g/g}$ β -TCP). La utilización del factor de crecimiento permitió obtener resultados significativamente mejores, pero no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las dos concentraciones utilizadas. Aunque tanto para la densidad ósea como para el porcentaje de contacto hueso implante, la concentración de 400 $\mu\text{g/g}$ β -TCP obtuvo resultados mejores.

rhPDGF-BB (factor de crecimiento BB recombinante derivado de las plaquetas)

Simion y cols. (48), publicaron un estudio en perros en que analizaron la utilización de bloques de hueso de origen equino con la infusión del rhPDGF-BB. De sus resultados, destacan, en primer lugar, que la utilización de los bloques de hueso equino con el rhPDGF-BB conseguía una neoformación ósea estadísticamente mayor que sin el factor de crecimiento ($p < 0,05$); y en segundo lugar, que la utilización de membranas, cuando se utiliza el factor de crecimiento, parece reducir la cantidad de nuevo hueso formado, ya que según los autores, el periostio actuaría como vía de llegada de más factores de crecimiento. Nevins y cols. (49), presentaron una serie de 8 pacientes en que se realizó un estudio histológico para analizar la utilización de un sustituto óseo de colágeno mineralizado embebido en factor de crecimiento BB recombinante derivado de las plaquetas (rhPDGF-BB) para el relleno de alvéolos postextracción y colocación de implantes dentales de titanio a los 4 y 6 meses. Los autores obtuvieron excelentes resultados y no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los implantes colocados a los 4 o 6 meses. Este hallazgo, permitiría según los autores, acortar a 4 meses el tiempo de espera cuando se efectúan técnicas de preservación del alvéolo.

Fibrina rica en plaquetas de Choukroun

Simonpieri y cols. (50) describen en su protocolo de actuación para la regeneración de defectos óseos mediante la utilización de un aloinjerto (hueso de cadáver), con fibrina rica en plaquetas de Choukroun y metronidazol al 0,5% (10 mg). La obtención de la fibrina rica en plaquetas de Choukroun no requiere de la utilización de anticoagulantes, ni trombina bovina ni tampoco agentes gelificantes. Se obtiene un vial con 10 ml de sangre del paciente que es inmediatamente centrifugada a 400 g durante 12 minutos. El resultado es una fase de fibrina rica en plaquetas y leucocitos localizada en la porción media del tubo. Durante la intervención quirúrgica esta fibrina se utiliza como membrana para facilitar la curación de los tejidos. Los autores recomiendan emplear este factor de Choukroun en todas las fases quirúrgicas para mejorar los resultados y la estabilidad del hueso y de los tejidos periimplantarios.

PRGF (Plasma rico en factores de crecimiento)

Anitua y cols. (51) publicaron un estudio utilizando las ovejas como modelo animal en que analizaron la utili-

zación de una matriz tridimensional preparada a partir del plasma rico en factores de crecimiento para la regeneración ósea de defectos artificiales favorables (cilindros de 8,5 x 3 mm). Secundariamente, también estudiaron la influencia del PRGF cuando se utiliza para humectar la superficie del implante dental con el objetivo de mejorar la oseointegración. Para la primera parte del estudio, en los defectos rellenos con PRGF se había conseguido, a las 8 semanas, una regeneración de prácticamente el 50% del defecto, mientras que en los defectos control todavía no se podía observar nuevo hueso. En cuanto a la utilización del PRGF como activador de la superficie del implante, los implantes embebidos con este factor presentaron a las 8 semanas un porcentaje de contacto hueso implante del $50,8 \pm 13,5\%$, mientras que en el grupo control este porcentaje fue del $27,5 \pm 6,3\%$ ($p < 0,001$).

La utilización del PRGF también ha sido estudiada en pacientes, como indicación en los implantes postextracción y con la presencia de lesiones periapicales crónicas. del Fabbro y cols. (52) siguieron un grupo de 30 pacientes y 61 implantes durante 1 año produciéndose solamente 1 fallo y una pérdida ósea de $0,41 \pm 0,22$ mm.

PRP (Plasma rico en plaquetas)

Torres y cols. (53) analizaron el efecto del PRP en la técnica de elevación del seno maxilar en un ensayo clínico randomizado y controlado sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre la utilización o no del PRP a nivel de éxito y supervivencia de los implantes. En cambio, el estudio histológico e histomorfométrico de las biopsias de 5 pacientes con elevación de seno bilateral y la utilización de PRP permitieron detectar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) a nivel de la cantidad de nuevo hueso formado en este grupo.

Hormona paratiroidea

La hormona paratiroidea (PTH) es la hormona encargada de regular la homeostasis del calcio. Ha sido utilizada para contrarrestar los efectos de la osteoporosis, favoreciendo la formación ósea y disminuyendo su resorción. Además, parece que esta hormona tendría un efecto mayor en individuos adultos que en individuos jóvenes. Mair y cols. (54) estudiaron en un modelo murino el efecto sobre la oseointegración a distintas edades de la administración, en dosis sucesivas por

vía endovenosa, de hormona paratiroidea. Los resultados del estudio demostraron una mayor formación ósea periimplantaria en ratas adultas, pero no encontraron diferencias significativas a nivel del porcentaje de contacto hueso-implante.

Células madre

Fuerst y cols. (55) publicaron un estudio prospectivo en que analizaron la combinación de hueso bovino con un cultivo de células madre, obtenidas a partir de biopsias de hueso del propio paciente, para la implementación de la técnica de elevación sinusal. De los 82 implantes colocados, solamente se produjeron 3 fallos, y se encontró un $17,9 \pm 4,6\%$ de nuevo hueso formado a los 6 meses.

Finalmente, Marei y cols. (56) intentaron, en una investigación con ovejas, recrear el ligamento periodontal alrededor de los implantes dentales a partir de la utilización de células madre embrionarias de la médula ósea aplicadas sobre las superficie de implantes colocados de forma inmediata postextracción. Los resultados del estudio demostraron que a los 10 días de la inserción del implante tanto en el grupo control (implante sin células madre) como en el grupo estudio (implante con células madre) se podían encontrar estructuras propias del ligamento periodontal. En cambio en la evaluación a 1 mes, mientras el grupo control ya mostraba signos de oseointegración, en el grupo estudio el patrón de curación fue similar al del ligamento periodontal.

4. TEJIDOS BLANDOS

La planificación del tratamiento implantológico incluye el correcto manejo de los tejidos blandos periimplantarios para garantizar el éxito. Las expectativas en los resultados que tienen los pacientes obligan al profesional a buscar una apariencia estética lo más semejante a la de un diente natural. En la actualidad se proponen diferentes métodos para valorar de forma objetiva las modificaciones de la arquitectura gingival (57, 58). Weinländer y cols. (58) presentan un aparato que lleva incorporado una cámara fotográfica que permite obtener imágenes intraorales estandarizadas útiles para valorar la apariencia estética de la corona y del complejo mucogingival. Tras analizar seis parámetros clínicos (áreas de las papilas mesial y distal, altura de las papilas mesial y distal, perímetro de la corona y de los tejidos blandos y grado de recesión

gingival), en las imágenes obtenidas en un intervalo de tiempo de 14 días, no encuentran diferencias significativas al compararlas, concluyendo que este método es reproducible y muy útil en la evaluación y la medición de los parámetros estéticos periimplantarios.

Belser y cols. (57), por su parte, evalúan el resultado estético de implantes colocados de manera temprana en el sector anterior, registrando una serie de valores protésicos (parámetros estéticos blancos) y mucogingivales (parámetros estéticos rosados) preestablecidos, en fotografías efectuadas a los 2-4 años de su colocación. Los autores concluyen que es un método útil para la valoración de los resultados estéticos de los implantes unitarios en sectores anteriores.

La formación de la papila interdental es uno de los objetivos perseguido por los profesionales en rehabilitaciones con prótesis fijas implantosoportadas. Novaes y cols. (59), demuestran que la colocación de implantes en una posición subcrestal permite la conservación del hueso marginal y la formación de papila en comparación con implantes colocados de forma yuxtacrestal. Estos mismos autores, sin embargo, no encuentran diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la formación de papila entre distancias interimplantarias de 2 y de 3 mm, independientemente de la posición del implante con respecto a la cresta alveolar (subcrestal o yuxtacrestal).

La presencia de encía queratinizada periimplantaria representa un factor esencial para el aspecto estético y el mantenimiento a largo plazo de los implantes, principalmente en el sector anterior. Kim y cols. (60), tras analizar el índice de inflamación gingival, índice de placa, profundidad de sondaje, grado de recesión y nivel de reabsorción ósea marginal en 276 implantes, concluyen que los implantes con encía queratinizada presentan valores menores de todos estos índices, en comparación con los implantes rodeados de mucosa no queratinizada.

En otras ocasiones, la ausencia de encía queratinizada periimplantaria obliga a buscar alternativas como la aplicación de técnicas de injerto de tejido conectivo. En pacientes oncológicos en los que se les ha practicado una resección parcial del reborde alveolar mandibular, Kwasnicki y Butterworth (61) proponen el uso de una placa de acrílico, construida sobre un modelo estereolitográfico, como mecanismo de estabilización de injertos libres palatinos, para garantizar su estabilidad y formar encía queratinizada alrededor de los implantes de forma más predecible.

La vascularización del tejido periimplantario es un parámetro muy importante en la curación y el mantenimiento del nivel de los tejidos blandos después de la colocación de implantes. Koymen y cols. (62), en un estudio realizado en perros, demuestran que el tejido conjuntivo supracrestal alrededor del implante se encontraba más ricamente vascularizado en el grupo de animales al que se practicó una cirugía sin colgajo que en el grupo con colgajo. Por su parte, Kim y cols. (63), en un estudio sobre cadáveres y sobre pacientes, concluyen que la gran riqueza vascular de la mucosa bucal permite una correcta curación de las zonas quirúrgicas en las que se levanta un colgajo y que, en función del patrón anatómico de la cresta alveolar y de la cantidad de tejido blando que esté presente sobre ellas, se pueden practicar incisiones en sentido horizontal y/o verticales sin comprometer la correcta curación de los tejidos blandos.

La aparición de dehiscencias en la cortical vestibular en el momento de la colocación inmediata de implantes, representa un factor de riesgo para el proceso de curación de los tejidos periimplantarios. Siciliano y cols. (64) demuestran que la curación, tras la colocación inmediata transmucosa de implantes en alveolos con dehiscencias vestibulares, presenta resultados menos favorables en términos de profundidad de sondaje y de nivel de inserción, en comparación con implantes colocados en crestas alveolares íntegras.

Yamaza y cols. (65), tras examinar la distribución de la sustancia P, la neurocinina-1 (NK1) y los receptores de la sustancia P, que contienen las fibras nerviosas de la mucosa periimplantaria alrededor de implantes dentales de titanio en ratas, concluyen que el sistema receptor de la sustancia P/NK1 puede desempeñar un papel importante en la transmisión del dolor, la endocitosis de los neutrófilos, la extravasación del líquido crevicular y la migración de macrófagos y neutrófilos todos ellos factores que influyen en la respuesta a la inflamación de las estructuras nerviosas, lo que explicaría algunas de las respuestas inflamatorias en el periodo postoperatorio.

5. COMPLICACIONES

El tratamiento implantológico se considera un tratamiento seguro con elevadas tasas de éxito. No obstante, como en todo procedimiento quirúrgico, existen una serie de complicaciones que pueden aparecer y cuyo conocimiento es imprescindible para su prevención.

Hay que diferenciar entre los conceptos de accidente y complicación. Los accidentes se definen como eventos imprevistos que ocurren durante la intervención quirúrgica. En cambio, las complicaciones aparecen posteriormente, una vez finalizado el acto quirúrgico, diferenciándose a su vez estas entre tempranas y tardías según el momento de su aparición.

Entre los accidentes podemos incluir: lesiones de los tejidos blandos, lesiones vasculares, lesiones nerviosas, perforaciones en las fosas nasales o en los senos maxilares, dehiscencias y fenestraciones óseas, lesiones de los dientes vecinos, rotura de instrumentos, ingestión o inhalación de instrumentos o componentes mecánicos y falta de estabilidad primaria del implante. Las complicaciones tempranas incluyen la infección, edema, equimosis y hematomas, enfisema, sangrado, dehiscencia de la herida, y la aparición de alteraciones sensitivas. Por último, dentro de las complicaciones tardías se encuentran la sinusitis maxilar, fractura mandibular, fracaso de la oseointegración, defectos óseos, lesiones periimplantarias e infecciones (66).

El sangrado excesivo es un posible accidente inherente a cualquier intervención quirúrgica. Existen situaciones en las que los pacientes pueden presentar una mayor tendencia al sangrado, como es el caso de los pacientes tratados con antiagregantes plaquetarios. No obstante, se pueden efectuar tratamientos invasivos como la cirugía implantológica en estos casos sin alterar o interrumpir la pauta de administración de los medicamentos. Los datos de un estudio reciente sugieren que el riesgo postoperatorio de sangrado en estos casos es bajo o insignificante y que el uso de medidas locales intraoperatorias y postoperatorias son suficientes para controlar el sangrado (67).

El desplazamiento de un implante dentro del seno maxilar es una complicación que se ha reportado en múltiples artículos. Esta complicación se puede producir durante la intervención quirúrgica o durante la fase de curación del implante por falta de estabilidad primaria. Se ha descrito un caso de desplazamiento de un implante tras una elevación sinusal, con un lapso de 9 meses entre la elevación del seno maxilar y la colocación del implante (68). En estos casos los autores aconsejan retirar el implante desplazado de forma inmediata, por vías intraoral o transnasal, para prevenir posibles complicaciones.

La fractura mandibular en la colocación de implantes se asocia normalmente con casos de mandíbulas atroficas. El tratamiento de elección suele ser la reducción

y la fijación con miniplacas de titanio (69). No obstante, otros autores reportan técnicas menos traumáticas, como por ejemplo, la ferulización de los implantes con una barra Dolder que a su vez inmoviliza la fractura (70).

Otro tipo de complicaciones tardías son las de tipo protésico. Se ha demostrado que el uso de prótesis con "cantilever" aumenta la incidencia de este tipo de complicaciones. En una revisión sistemática se han evaluado las complicaciones y los fracasos de las prótesis fijas implantosoportadas con extensiones en voladizo (71). Se seleccionaron un total de 5 estudios con un seguimiento mínimo de 5 años. Las complicaciones más frecuentes fueron la fractura de la porcelana de la prótesis (10,3%) y la pérdida del tornillo protésico (8,2%). Ya de forma menos frecuente también destacó la pérdida de retención en la prótesis (5,7%) y la fractura del tornillo o del aditamento protésico (2,1%).

La fractura del implante es una complicación poco frecuente y puede deberse principalmente a tres causas: defectos en el diseño del implante o de los materiales, unión no pasiva entre la prótesis y el implante, y sobrecarga mecánica. Esta complicación se suele tratar con la retirada del implante y la colocación de uno nuevo, no obstante se ha descrito algún caso donde se ha aprovechado el fragmento de implante fracturado para confeccionar una nueva prótesis (72).

La infección del implante es una de las principales causas de fallo. Los microorganismos de la periimplantitis se asemejan a los de la periodontitis crónica, destacando los bacilos anaerobios gram negativo (*Porphyromonas gingivalis* y *Prevotella intermedia*), los cocos anaerobios gram negativo (*Veillonella* spp) y las espiroquetas como el *Treponema denticola*. En la actualidad los antibióticos sistémicos no se aceptan como tratamiento de elección de la periimplantitis y se considera una patología de mal pronóstico, con una baja predictibilidad de manera que, en las fases avanzadas muchas veces se requiere la extracción del implante (73).

Los bifosfonatos son fármacos que se utilizan ampliamente para el tratamiento de la osteoporosis, enfermedades óseas como la enfermedad de Paget y en metástasis óseas de neoplasias malignas. En la actualidad se utilizan varios tipos de bifosfonatos. Los bifosfonatos orales, como el Alendronato y el Risedronato, se indican principalmente para el tratamiento de la osteoporosis postmenopáusica. Paradójicamente los pacientes que están bajo tratamiento con bifosfonatos orales, pueden aumentar la cantidad de hueso adyacente al implante, mostrando una mayor estabilidad

del mismo. Este dato ya había sido demostrado en varios estudios clínicos, pero se precisa una mayor muestra de pacientes para confirmar los resultados de Aspenberg (74). A pesar de los beneficios reportados con el uso de estos medicamentos, los bifosfonatos también se han relacionado con la aparición de osteoquimionecrosis de los maxilares. La duración del tratamiento con bisfosfonatos es un factor de riesgo añadido. La literatura sobre el tratamiento de la osteoquimionecrosis (OQN) no es concluyente y obtener un consenso general sobre el manejo de los pacientes afectados sigue siendo extremadamente difícil. En un artículo que reportan 7 casos de OQN por bifosfonatos de baja y media potencia (vía oral e intravenosa), proponen un protocolo de tratamiento que consiste en: un desbridamiento quirúrgico profundo de los tejidos necróticos, una buena regularización de los bordes y cierre primario sin dejar espacios muertos, junto con una terapia antimicrobiana intravenosa durante 1 semana seguida de la administración oral durante 3 semanas (75).

Otra complicación con afectación ósea menos frecuente es la osteomielitis (OM) de los maxilares. En la actualidad, la OM de los maxilares se relaciona principalmente con las infecciones odontogénicas tras intervenciones quirúrgicas bucales (extracciones dentarias o colocación de implantes), secundaria a procesos de osteorradionecrosis o de OQN y que pueden aparecer en el curso postoperatorio o tras una lesión traumática. En un estudio retrospectivo sobre 46 casos de OM mandibular se evaluó el tipo de tratamiento antimicrobiano utilizado y las resistencias bacterianas encontradas. Los *Streptococcus viridans* fueron los microorganismos más frecuentemente aislados. El 81% de estos fueron sensibles a la penicilina y el 96% a las fluoroquinolonas, pero sólo un 11,5% a la clindamicina. Por lo que se sugirió que el fármaco de primera línea para el tratamiento de la OM maxilar deberían ser los betalactámicos. En pacientes alérgicos a la penicilina, se aconsejan las nuevas fluoroquinolona en combinación con la rifampicina o la clindamicina para una mejor cobertura de los gérmenes anaeróbicos (76).

6. PERIIMPLANTITIS

La enfermedad periimplantaria es una complicación frecuente en los pacientes con implantes dentales (77). A pesar de las diferencias estructurales entre los tejidos periimplantarios y los periodontales, existe una similitud entre la enfermedad periodontal y la periimplantitis, por lo que los índices utilizados para evaluar

la enfermedad periodontal también pueden usarse en la enfermedad periimplantaria (78, 79).

Aproximadamente el 40% de los implantes colocados en un individuo se ven afectados por esta patología que en un porcentaje elevado de casos se asocia a pérdida ósea. Según la posición de los implantes, la proporción de periimplantitis oscila entre el 30 y el 52%, siendo la zona anterior mandibular la más frecuentemente afectada, independientemente del tipo de prótesis (80-82).

Los signos clínicos que suelen observarse son: inflamación mucosa, alteraciones del color de la encía o la existencia de sangrado al sondaje, siendo estos signos claros indicadores de patología periodontal. El sondaje es la mejor exploración de la que disponemos para evaluar la salud periodontal de un diente natural, ya que permite medir la profundidad de la bolsa periodontal, el sangrado de los tejidos y/o la existencia de supuración. Las diferencias estructurales entre los implantes dentales y los dientes naturales, junto con la escasez de información científica, hacen que en los implantes dentales este tipo de exploración no sea tan útil, aunque se ha demostrado que el sondaje de los implantes dentales parece tener una mayor sensibilidad que el sondaje en los dientes naturales, probablemente porque la fuerza aplicada es excesiva. Por este motivo, al sondar los implantes se recomienda aplicar una fuerza que no supere los 0,15 Newtons para evitar falsas mediciones (78, 83-88).

La aparición de la periimplantitis se asocia a numerosos factores locales. Entre ellos podemos destacar una incorrecta higiene bucal o el consumo de tabaco. En pacientes portadores de implantes dentales la higiene bucal suele ser deficiente (77), por lo que es muy importante dar buenas pautas higiénicas, especialmente cuando los dientes se habían perdido por periodontitis (89). El tabaco es el factor de riesgo más determinante en la aparición de mucositis y periimplantitis, en cambio, otros factores como la rugosidad del implante o que diente es sustituido por un implante tienen poca influencia en la aparición de mucositis (86, 90, 91).

Entre los factores asociados a los gérmenes patógenos causantes de la periimplantitis encontramos la presencia del lipopolisacárido de la endotoxina bacteriana, cuyo mecanismo de acción se centra en su capacidad para adherirse tenazmente al titanio. Por ello el tratamiento sigue basándose con especial interés en la descontaminación bacteriana de la superficie del

implante y la neutralización de sus productos bioactivos (92).

Se ha demostrado la eficacia de la irradiación de las superficies contaminadas con el láser de Nd:YAG que actúa reduciendo la producción de ácido nítrico y la activación de los macrófagos, atenuando la adhesión de la interleuquina 1 (IL-1) y la expresión de la interleuquina 8 (IL-8) por las células endoteliales, reduciendo de este modo la contaminación bacteriana (92-94). El uso de láser de CO₂ para el tratamiento de esta patología también está bien documentado, observándose una reducción en la microbiota de la superficie del implante y sin efectos adversos sobre éste. El tratamiento consiste en levantar un colgajo de espesor completo, legar el tejido de granulación, aplicar el láser de CO₂ en modo continuo a una potencia de 2,4 W, posteriormente se recomienda colocar un material de regeneración ósea, cubriendo la zona tratada con una membrana reabsorbible y suturar. Es indudable que el cirujano requiere una formación especial para el uso de esta herramienta terapéutica (95).

En todos los casos es obligado eliminar los tejidos inflamatorios periimplantarios mediante desbridamiento quirúrgico abierto, abrasión del implante con carbonato de sodio en polvo y raspaje con cureta de teflón, para reducir además los niveles del factor α de necrosis tumoral en los lugares afectados por la periimplantitis. Se ha demostrado que con estas maniobras se logra disminuir su tasa durante un periodo de 12 meses, asociándose a una mejoría en los resultados clínicos a largo plazo (96-99).

Para identificar los agentes bacterianos responsables de la periimplantitis se ha confirmado como método más efectivo el "método de tablero de ajedrez o hibridación de ADN", que permite la cuantificación y detección de microorganismos de forma más sensible que el tradicional cultivo bacteriano (98, 100-102).

Finalmente la genética también debe tenerse en cuenta en relación con la periimplantitis, ya que el genotipo 2/2 de polimorfismo interleuquina IL-1RN (intron 2) es significativamente más frecuente en pacientes con múltiples pérdidas dentarias (103).

En los pacientes con baja calidad ósea debe utilizarse una técnica quirúrgica atraumática y emplear implantes de superficie rugosa para mejorar la estabilidad primaria (104). Los implantes tratados químicamente han mostrado una mayor tasa de éxito en comparación

con los modificados mecánicamente (grabado ácido o chorreo de arena), ya que reducen la incidencia de periimplantitis, especialmente en las fases iniciales de la implantación, y favorecen una mayor aposición ósea alrededor del implante. Otros autores proponen la adición de moléculas bioactivas (105).

Otro factor importante en la prevención de la periimplantitis es evitar las fuerzas nocivas que generan un aumento del estrés óseo periimplantario a nivel del cuello del implante, por lo que debemos tener en cuenta que aumentando el diámetro del implante, la interfase entre el hueso y el implante disminuye, sobre todo cuando hablamos de diámetros que oscilan entre 3,3 y 4,1 mm. También parece que los implantes de 10 mm de longitud, en casos de carga inmediata, deben tener como mínimo 4,1 mm de diámetro, y las cargas uniaxiales deben evitarse o reducirse al mínimo para evitar la reabsorción ósea precoz (99, 106).

El origen y el tratamiento de la periimplantitis es un tema controvertido, como puede comprobarse por las múltiples opciones propuestas por los autores revisados. Además, el concepto de reoseointegración del implante con pérdida ósea también está bajo discusión. No obstante debe recordarse que la progresión espontánea de la periimplantitis en ausencia de tratamiento aumentará la pérdida ósea alrededor del implante y la inflamación de los tejidos circundantes lo que derivará finalmente en la pérdida del implante, por lo tanto es muy importante hacer un buen diagnóstico y tratamiento precoces de esta patología (107, 108).

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido realizado por el grupo de investigación consolidado "Patología y Terapéutica Odontológica y Maxilofacial" del Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge (IDIBELL), con el soporte económico del convenio docente-asistencial de Cirugía Bucal entre la Universitat de Barcelona, el Consorci Sanitari Integral y el Servei Català de la Salut de la Generalitat de Catalunya.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ridell A, Grondahl K, Sennerby L. Placement of Branemark implants in the maxillary tuber region: Anatomical considerations, surgical technique and long-term results. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:94-8.
2. Nishioka RS, Souza FA. Bone spreading and standardized dilation of horizontally resorbed bone: Technical considerations. *Implant Dent.* 2009;18:119-25.
3. Danza M, Guidi R, Carinci F. Comparison between implants inserted into piezo split and unsplit alveolar crests. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:2460-5.
4. Piccinini M. Mandibular bone expansion technique in conjunction with root form implants: A case report. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1931-6.
5. Jensen OT, Cullum DR, Baer D. Marginal bone stability using 3 different flap approaches for alveolar split expansion for dental implants: A 1-year clinical study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1921-30.
6. Bilbao A, Oliveira MH, Varela-Centelles PI, Seoane J. Assessment of dental implant stability in osseodistraction-generated bone: A resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:772-7.
7. Yi KJ, Kim SG, Moon SY, Lim SC, Son JS, Kim CG, et al. Vertical distraction osteogenesis using a titanium nitride-coated distractor. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:e5-9.
8. Kilic E, Kilic K, Alkan A. Alternative method to reposition the dislocated transport segment during vertical alveolar distraction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:2306-10.
9. Lypka M, Afshar A, Pham D, Fortman K, Yamashita DD, Yen S. Implant-supported distraction osteogenesis: A technique to advance the deficient maxilla. *J Craniofac Surg.* 2009;20:525-7.
10. Tolstunov L. Maxillary tuberosity block bone graft: Innovative technique and case report. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1723-9.
11. Gutta R, Waite PD. Outcomes of calvarial bone grafting for alveolar ridge reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:131-6.
12. Acocella A, Sacco R, Niardi P, Agostini T. Early implant placement in bilateral sinus floor augmentation using iliac bone block grafts in severe maxillary atrophy: A clinical, histological, and radiographic case report. *J Oral Implantol.* 2009;35:37-44.
13. Hirsch DL, Howell KL, Levine JP. A novel approach to palatomaxillary reconstruction: Use of radial forearm

- free tissue transfer combined with zygomaticus implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:2466-72.
14. Altundal H, Celebiler O, Capa N. The rehabilitation of facial shotgun wound with free fibula flap and retained overdenture: Case report. *J Trauma.* 2009;66:1718-23.
 15. Franco M, Viscioni A, Rigo L, Guidi R, Zollino I, Avantiaggiato A, et al. Clinical outcome of narrow diameter implants inserted into allografts. *J Appl Oral Sci.* 2009;17:301-6.
 16. Barone A, Varanini P, Orlando B, Tonelli P, Covani U. Deep-frozen allogeneic onlay bone grafts for reconstruction of atrophic maxillary alveolar ridges: A preliminary study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1300-6.
 17. Lopes N, Oliveira DM, Vajgel A, Pita I, Bezerra T, Vasconcellos RJ. A new approach for reconstruction of a severely atrophic mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:2455-9.
 18. Marchetti C, Felice P, Lizio G, Rossi F. Le fort I osteotomy with interpositional graft and immediate loading of delayed modified SLActive surface dental implants for rehabilitation of extremely atrophied maxilla: A case report. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1486-94.
 19. Landes CA, Paffrath C, Koehler C, Thai VD, Stübinger S, Sader R, et al. Zygoma implants for midfacial prosthetic rehabilitation using telescopes: 9-year follow-up. *Int J Prosthodont.* 2009;22:20-32.
 20. Rossouw PE, Buschang PH. Temporary orthodontic anchorage devices for improving occlusion. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12:195-205.
 21. Su YY, Wilmes B, Honscheid R, Drescher D. Comparison of self-tapping and self-drilling orthodontic mini-implants: An animal study of insertion torque and displacement under lateral loading. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:404-11.
 22. Uribe F, Nanda R. Intramaxillary and intermaxillary absolute anchorage with an endosseous dental implant and rare-earth magnets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:124-33.
 23. Vachiramon A, Urata M, Kyung HM, Yamashita DD, Yen SL. Clinical applications of orthodontic microimplant anchorage in craniofacial patients. *Cleft Palate Craniofac J.* 2009;46:136-46.
 24. Kim SH, Kook YA, Jeong DM, Lee W, Chung KR, Nelson G. Clinical application of accelerated osteogenic orthodontics and partially osseointegrated mini-implants for minor tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:431-9.
 25. Lee KJ, Joo E, Yu HS, Park YC. Restoration of an alveolar bone defect caused by an ankylosed mandibular molar by root movement of the adjacent tooth with miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:440-9.
 26. Upadhyay M, Yadav S, Nagaraj K, Nanda R. Dentoskeletal and soft tissue effects of mini-implants in class II division 1 patients. *Angle Orthod.* 2009;79:240-7.
 27. Woods PW, Buschang PH, Owens SE, Rossouw PE, Opperman LA. The effect of force, timing, and location on bone-to-implant contact of miniscrew implants. *Eur J Orthod.* 2009;31:232-40.
 28. Park J, Cho HJ. Three-dimensional evaluation of interradicular spaces and cortical bone thickness for the placement and initial stability of microimplants in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:314-26.
 29. Zhao L, Xu Z, Yang Z, Wang J, Wei X, Tang T, et al. Quantitative research using computed tomographic scanning of beagle jaws for determination of safe zones for micro-screw implantation. *Ann Anat.* 2009;191:379-88.
 30. Kim SH, Yoon HG, Choi YS, Hwang EH, Kook YA, Nelson G. Evaluation of interdental space of the maxillary posterior area for orthodontic mini-implants with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:635-41.
 31. Lee KJ, Joo E, Kim KD, Lee JS, Park YC, Yu HS. Computed tomographic analysis of tooth-bearing alveolar bone for orthodontic miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:486-94.
 32. Monnerat C, Restle L, Mucha JN. Tomographic mapping of mandibular interradicular spaces for placement of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:428-9.
 33. Chun YS, Lim WH. Bone density at interradicular sites: Implications for orthodontic mini-implant placement. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12:25-32.
 34. Wehrbein H. Bone quality in the midpalate for temporary anchorage devices. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:45-9.

35. Wilmes B, Drescher D. Impact of insertion depth and predrilling diameter on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod.* 2009;79:609-14.
36. Chen Y, Kyung HM, Zhao WT, Yu WJ. Critical factors for the success of orthodontic mini-implants: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:284-91.
37. Stahl E, Keilig L, Abdelgader I, Jager A, Bourauel C. Numerical analyses of biomechanical behavior of various orthodontic anchorage implants. *J Orofac Orthop.* 2009;70:115-27.
38. Zheng L, Tang T, Deng F, Zhao Z. The influence of extraction on the stability of implanted titanium microscrews: A biomechanical and histomorphometric study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:267-74.
39. Oberti G, Villegas C, Ealo M, Palacio JC, Baccetti T. Maxillary molar distalization with the dual-force distalizer supported by mini-implants: A clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:282-7.
40. Wu TY, Kuang SH, Wu CH. Factors associated with the stability of mini-implants for orthodontic anchorage: A study of 414 samples in taiwan. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1595-9.
41. Blanco Carrion J, Ramos Barbosa I, Perez Lopez J. Osseointegrated implants as orthodontic anchorage and restorative abutments in the treatment of partially edentulous adult patients. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2009;29:333-40.
42. Reynders R, Ronchi L, Bipat S. Mini-implants in orthodontics: A systematic review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:564-83.
43. Wikesjö UM, Qahash M, Huang YH, Xiropaidis A, Polimeni G, Susin C. Bone morphogenetic proteins for periodontal and alveolar indications; biological observations - clinical implications. *Orthod Craniofac Res.* 2009;12:263-70.
44. Schuckert KH, Jopp S, Teoh SH. Mandibular defect reconstruction using three-dimensional polycaprolactone scaffold in combination with platelet-rich plasma and recombinant human bone morphogenetic protein-2: De novo synthesis of bone in a single case. *Tissue Eng Part A.* 2009;15:493-9.
45. Jung RE, Windisch SI, Eggenschwiler AM, Thoma DS, Weber FE, Hammerle CH. A randomized-controlled clinical trial evaluating clinical and radiological outcomes after 3 and 5 years of dental implants placed in bone regenerated by means of GBR techniques with or without the addition of BMP-2. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:660-6.
46. Weng D, Poehling S, Pippig S, Bell M, Richter EJ, Zuhr O, et al. The effects of recombinant human growth/differentiation factor-5 (rhGDF-5) on bone regeneration around titanium dental implants in barrier membrane-protected defects: A pilot study in the mandible of beagle dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:31-7.
47. Gruber RM, Ludwig A, Merten HA, Pippig S, Kramer FJ, Schliephake H. Sinus floor augmentation with recombinant human growth and differentiation factor-5 (rhGDF-5): A pilot study in the goettingen miniature pig comparing autogenous bone and rhGDF-5. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:175-82.
48. Simion M, Nevins M, Rocchietta I, Fontana F, Maschera E, Schupbach P, et al. Vertical ridge augmentation using an equine block infused with recombinant human platelet-derived growth factor-BB: A histologic study in a canine model. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2009;29:245-55.
49. Nevins ML, Camelo M, Schupbach P, Kim DM, Camelo JM, Nevins M. Human histologic evaluation of mineralized collagen bone substitute and recombinant platelet-derived growth factor-BB to create bone for implant placement in extraction socket defects at 4 and 6 months: A case series. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2009;29:129-39.
50. Simonpieri A, del Corso M, Sammartino G, Dohan Ehrenfest DM. The relevance of choukroun's platelet-rich fibrin and metronidazole during complex maxillary rehabilitations using bone allograft. part II: Implant surgery, prosthodontics, and survival. *Implant Dent.* 2009;18:220-9.
51. Anitua E, Orive G, Pla R, Roman P, Serrano V, Andia I. The effects of PRGF on bone regeneration and on titanium implant osseointegration in goats: A histologic and histomorphometric study. *J Biomed Mater Res A.* 2009;91:158-65.
52. del Fabbro M, Boggian C, Taschieri S. Immediate implant placement into fresh extraction sites with chronic periapical pathologic features combined with plasma rich in growth factors: Preliminary results of

- single-cohort study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:2476-84.
53. Torres J, Tamimi F, Martinez PP, Alkhraisat MH, Linares R, Hernández G, et al. Effect of platelet-rich plasma on sinus lifting: A randomized-controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2009;36:677-87.
 54. Mair B, Tangl S, Feierfeil J, Skiba D, Watzek G, Gruber R. Age-related efficacy of parathyroid hormone on osseointegration in the rat. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:400-5.
 55. Fuerst G, Strbac GD, Vasak C, Tangl S, Leber J, Gahleitner A, et al. Are culture-expanded autogenous bone cells a clinically reliable option for sinus grafting? *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:135-9.
 56. Marei MK, Saad MM, El-Ashwah AM, Ei-Backly RM, Al-Khodary MA. Experimental formation of periodontal structure around titanium implants utilizing bone marrow mesenchymal stem cells: A pilot study. *J Oral Implantol.* 2009;35:106-29.
 57. Belser UC, Grutter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber HP, Buser D. Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: A cross-sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores. *J Periodontol.* 2009;80:140-51.
 58. Weinländer M, Lekovic V, Spadijer-Gostovic S, Milicic B, Krennmair G, Plenck H. Gingivomorphometry - esthetic evaluation of the crown-mucogingival complex: A new method for collection and measurement of standardized and reproducible data in oral photography. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:526-30.
 59. Novaes AB, Barros RR, Muglia VA, Borges GJ. Influence of interimplant distances and placement depth on papilla formation and crestal resorption: A clinical and radiographic study in dogs. *J Oral Implantol.* 2009;35:18-27.
 60. Kim BS, Kim YK, Yun PY, Yi YJ, Lee HJ, Kim SG, et al. Evaluation of peri-implant tissue response according to the presence of keratinized mucosa. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:e24-8.
 61. Kwasnicki A, Butterworth C. 360 degrees peri-implant, keratinised, soft-tissue grafting with stereolithographic-aided dressing plate. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38:87-90.
 62. Koymen R, Karacayli U, Gocmen-Mas N, Ertugrul-Koymen C, Ortakoglu K, Gunaydin Y, et al. Flap and incision design in implant surgery: Clinical and anatomical study. *Surg Radiol Anat.* 2009;31:301-6.
 63. Kim JI, Choi BH, Li J, Xuan F, Jeong SM. Blood vessels of the peri-implant mucosa: A comparison between flap and flapless procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:508-12.
 64. Siciliano VI, Salvi GE, Matarasso S, Cafiero C, Blasi A, Lang NP. Soft tissues healing at immediate transmucosal implants placed into molar extraction sites with buccal self-contained dehiscences. A 12-month controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:482-8.
 65. Yamaza T, Kido MA, Wang B, Danjo A, Shimohira D, Murata N, et al. Distribution of substance P and neurokinin-1 receptors in the peri-implant epithelium around titanium dental implants in rats. *Cell Tissue Res.* 2009;335:407-15.
 66. Annibaldi S, Ripari M, La Monaca G, Tonoli F, Cristalli MP. Local accidents in dental implant surgery: Prevention and treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2009;29:325-31.
 67. Napenas JJ, Hong CH, Brennan MT, Furney SL, Fox PC, Lockhart PB. The frequency of bleeding complications after invasive dental treatment in patients receiving single and dual antiplatelet therapy. *J Am Dent Assoc.* 2009;140:690-5.
 68. Chappuis V, Suter VG, Bornstein MM. Displacement of a dental implant into the maxillary sinus: Report of an unusual complication when performing staged sinus floor elevation procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2009;29:81-7.
 69. Tiwana PS, Abraham MS, Kushner GM, Alpert B. Management of atrophic edentulous mandibular fractures: The case for primary reconstruction with immediate bone grafting. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:882-7.
 70. Romanos GE. Nonsurgical prosthetic management of mandibular fracture associated with dental implant therapy: A case report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:143-6.
 71. Aglietta M, Siciliano VI, Zwahlen M, Brägger U, Pjetursson BE, Lang NP, et al. A systematic review of the survival and complication rates of implant supported

- fixed dental prostheses with cantilever extensions after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:441-51.
72. Mendonça G, Mendonça DB, Fernandes-Neto AJ, Neves FD. Management of fractured dental implants: A case report. *Implant Dent.* 2009;18:10-6.
73. Pye AD, Lockhart DE, Dawson MP, Murray CA, Smith AJ. A review of dental implants and infection. *J Hosp Infect.* 2009;72:104-10.
74. Aspenberg P. Bisphosphonates and implants: An overview. *Acta Orthop.* 2009;80:119-23.
75. Alons K, Kuijpers SC, de Jong E, van Merkesteyn JP. Treating low- and medium-potency bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws with a protocol for the treatment of chronic suppurative osteomyelitis: Report of 7 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:1-7.
76. Pigrau C, Almirante B, Rodriguez D, Larrosa N, Bescos S, Raspall G, et al. Osteomyelitis of the jaw: Resistance to clindamycin in patients with prior antibiotics exposure. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2009;28:317-23.
77. Renvert S, Samuelsson E, Lindahl C, Persson GR. Mechanical non-surgical treatment of peri-implantitis: A double-blind randomized longitudinal clinical study. I: Clinical results. *J Clin Periodontol.* 2009;36:604-9.
78. Ferreira SB, Figueiredo CM, Almeida AL, Assis GF, Dionisio TJ, Santos CF. Clinical, histological, and microbiological findings in peri-implant disease: A pilot study. *Implant Dent.* 2009;18:334-44.
79. Penarrocha-Diago M, Boronat-Lopez A, Garcia-Mira B. Inflammatory implant periapical lesion: Etiology, diagnosis, and treatment-presentation of 7 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:168-73.
80. Fransson C, Wennstrom J, Tomasi C, Berglundh T. Extent of peri-implantitis-associated bone loss. *J Clin Periodontol.* 2009;36:357-63.
81. Giannobile WV, Beikler T, Kinney JS, Ramseier CA, Morelli T, Wong DT. Saliva as a diagnostic tool for periodontal disease: Current state and future directions. *Periodontol 2000.* 2009;50:52-64.
82. Gillette W. Periodontitis and implants. *J Am Dent Assoc.* 2009;140:966-8.
83. Renvert S, Polyzois I, Maguire R. Re-osseointegration on previously contaminated surfaces: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20 Suppl 4:216-27.
84. Gerber JA, Tan WC, Balmer TE, Salvi GE, Lang NP. Bleeding on probing and pocket probing depth in relation to probing pressure and mucosal health around oral implants. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:75-8.
85. Aloufi F, Bissada N, Ficara A, Faddoul F, Al-Zahrani MS. Clinical assessment of peri-implant tissues in patients with varying severity of chronic periodontitis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;11:37-40.
86. Karbach J, Callaway A, Kwon YD, d'Hoedt B, Al-Nawas B. Comparison of five parameters as risk factors for peri-mucositis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:491-6.
87. Renvert S, Persson GR. Periodontitis as a potential risk factor for peri-implantitis. *J Clin Periodontol.* 2009;36 Suppl 10:9-14.
88. Romeo E, Lops D, Storelli S, Ghisolfi M. Clinical peri-implant sounding accuracy in the presence of chronic inflammation of peri-implant tissues. clinical observation study. *Minerva Stomatol.* 2009;58:81-91.
89. Serino G, Strom C. Peri-implantitis in partially edentulous patients: Association with inadequate plaque control. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:169-74.
90. Stajer A, Urban E, Mihalik E, Rankonczay Z, Nagy E, Fazebas A, et al. Streptococcus mutans colonization on titanium surfaces treated with various fluoride-containing preventive solutions. *Fogorv Sz.* 2009;102:117-22.
91. Tabanella G, Nowzari H, Slots J. Clinical and microbiological determinants of ailing dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;11:24-36.
92. Giannelli M, Bani D, Tani A, Pini A, Margheri M, Zecchi-Orlandini S, et al. In vitro evaluation of the effects of low-intensity Nd:YAG laser irradiation on the inflammatory reaction elicited by bacterial lipopolysaccharide adherent to titanium dental implants. *J Periodontol.* 2009;80:977-84.
93. Barbour ME, Gandhi N, el-Turki A, O'Sullivan DJ, Jagger DC. Differential adhesion of streptococcus gordonii to anatase and rutile titanium dioxide surfaces with and without functionalization with chlorhexidine. *J Biomed Mater Res A.* 2009;90:993-8.

94. Emrani J, Chee W, Slots J. Bacterial colonization of oral implants from nondental sources. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;11:106-12.
95. Romanos G, Ko HH, Froum S, Tarnow D. The use of CO₂ laser in the treatment of peri-implantitis. *Photomed Laser Surg.* 2009;27:381-6.
96. Mendonça AC, Santos VR, Cesar-Neto JB, Duarte PM. Tumor necrosis factor-alpha levels after surgical anti-infective mechanical therapy for peri-implantitis: A 12-month follow-up. *J Periodontol.* 2009;80:693-9.
97. Parlar A, Bosshardt DD, Cetiner D, Schafroth D, Unsal B, Haytaç C, et al. Effects of decontamination and implant surface characteristics on re-osseointegration following treatment of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:391-9.
98. Duarte PM, Mendonça AC, Maximo MB, Santos VR, Bastos MF, Nociti FH. Effect of anti-infective mechanical therapy on clinical parameters and cytokine levels in human peri-implant diseases. *J Periodontol.* 2009;80:234-43.
99. Maximo MB, Mendonça AC, Renata Santos V, Figueiredo LC, Feres M, Duarte PM. Short-term clinical and microbiological evaluations of peri-implant diseases before and after mechanical anti-infective therapies. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:99-108.
100. Barbosa RE, do Nascimento C, Issa JP, Watanabe E, Ito IY, de Albuquerque RF. Bacterial culture and DNA checkerboard for the detection of internal contamination in dental implants. *J Prosthodont.* 2009;18:376-81.
101. do Nascimento C, Barbosa RE, Issa JP, Watanabe E, Ito IY, de Albuquerque RF. Use of checkerboard DNA-DNA hybridization to evaluate the internal contamination of dental implants and comparison of bacterial leakage with cast or pre-machined abutments. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:571-7.
102. Akagawa Y, Kubo T, Koretake K, Hayashi K, Doi K, Matsuura A, et al. Initial bone regeneration around fenestrated implants in beagle dogs using basic fibroblast growth factor-gelatin hydrogel complex with varying biodegradation rates. *J Prosthodont Res.* 2009;53:41-7.
103. Lai HC, Zhuang LF, Zhang ZY, Wieland M, Liu X. Bone apposition around two different sandblasted, large-grit and acid-etched implant surfaces at sites with coronal circumferential defects: An experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:247-53.
104. Tabassum A, Meijer GJ, Wolke JG, Jansen JA. Influence of the surgical technique and surface roughness on the primary stability of an implant in artificial bone with a density equivalent to maxillary bone: A laboratory study. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:327-32.
105. Ballo AM, Akca EA, Ozen T, Lassila L, Vallittu PK, Narhi TO. Bone tissue responses to glass fiber-reinforced composite implants-a histomorphometric study. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:608-15.
106. Ding X, Zhu XH, Liao SH, Zhang XH, Chen H. Implant-bone interface stress distribution in immediately loaded implants of different diameters: A three-dimensional finite element analysis. *J Prosthodont.* 2009;18:393-402.
107. Albouy JP, Abrahamsson I, Persson LG, Berglundh T. Spontaneous progression of ligature induced peri-implantitis at implants with different surface characteristics. an experimental study in dogs II: Histological observations. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:366-71.
108. Duarte PM, Mendonça AC, Maximo MB, Santos VR, Bastos MF, Nociti FH. Differential cytokine expressions affect the severity of peri-implant disease. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:514-20.

CORRESPONDENCIA

Dr. Cosme Gay Escoda
Centro Médico Teknon
Vilana, 12
08022 Barcelona

E-mail: cgay@ub.edu
<http://www.gayescoda.com>