

Revisión bibliográfica de Implantología Bucofacial del año 2009. 1ª parte

Literature review of Oral Implantology in 2009. Part 1

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

Sánchez Garcés MA, Alvira González J, Aznar Arasa Ll, Esquembri 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. 1ª parte*. Av Periodon Implantol. 2011; 23, 1: 49-73.

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 se pretende sintetizar la información más relevante que se encuentra en las revistas indexadas de la especialidad publicadas durante el año 2009.

PALABRAS CLAVE: Implantología bucal, plan de tratamiento, pacientes especiales, superficies y diseño, implantes inmediatos, carga inmediata, cirugía guiada, cirugía mínimamente invasiva, regeneración ósea guiada, elevación del seno maxilar.

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, Treatment planning, Implant Surface, Immediate Implant, Immediate load, Guided surgery, Guided Tissue Regeneration, Sinus lift.

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 como son los ensayos clínicos controlados, prospectivos y randomizados. El dominio de esta parcela de la Odontología se nutre de la transmisión de conocimientos acumulados de 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 la literatura publicada en revistas con alto nivel de control científico, lo cual obliga al profesional a disponer del tiempo necesario para su lectura con criterio crítico, por este motivo 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. GENERALIDADES

Los dientes ausentes y sus tejidos de soporte, han sido tradicionalmente reemplazados por prótesis con el fin de restaurar la función masticatoria, el habla y la estética de los pacientes edéntulos totales o parciales. Sin embargo, en muchos casos los pacientes no están satisfechos con sus prótesis removibles y lamentablemente no siempre es posible colocar una prótesis fija. Desde 1970, los implantes dentales han ofrecido una alternativa a las prótesis convencionales gracias al fenómeno biológico de la oseointegración que indudablemente es uno de los avances científicos más significativos de la Odontología en los últimos 30 años (1).

Si inicialmente todos los implantes estaban compuestos por titanio comercialmente puro o en aleación, en la actualidad se proponen los implantes cerámicos aunque, Andreiotelli y Kohal (2), presentan una revisión donde concluyen que no se puede afirmar que sean una alternativa real, debido a que los datos clínicos de los que se dispone actualmente para los implantes cerámicos en general y para los de circonio en particular, no son suficientes para recomendar su uso. Los estudios en animales ya publicados no permiten obtener conclusiones acerca del efecto que la rugosidad de la superficie del implante cerámico ejerce en la interfase hueso-implante y los estudios clínicos muestran un rango de supervivencia demasiado am-

plio, entre el 23% y el 98%, además de que todavía no se dispone de estudios que aporten resultados a largo plazo.

Otra de las aplicaciones de la cerámica es la confección de pilares protésicos. En un estudio clínico con seguimiento durante tres años de los pilares cerámicos comparados con los pilares metálicos, no se observan diferencias entre los dos materiales en cuanto a la supervivencia de los implantes o respecto a las complicaciones técnicas o biológicas, como la pérdida ósea periimplantaria y la recesión gingival entre otras (3).

Una de las novedades, aunque ya con más experiencia de uso en su aplicación, es la cirugía guiada por ordenador, la Asociación Europea de Oseointegración (EAO) indica que es muy importante la técnica radiográfica y el "software" usado para planificar con exactitud el posicionamiento en 3-D de los implantes con el fin de conseguir una buena estética y una buena rehabilitación protésica. Sin embargo, los datos de que se dispone actualmente son insuficientes, por lo que no recomiendan colocar implantes "a ciegas", especialmente en aquellos procedimientos efectuados sin colgajo en los que el riesgo de posicionar erróneamente el implante es muy alto. Por lo tanto la EAO concluye que el uso de estas técnicas requieren previamente un entrenamiento avanzado y una gran experiencia quirúrgica (4).

Sin embargo, Fortin y cols. (5), publican en su estudio una serie de casos en los que se colocan implantes en maxilar superior con crestas severamente reabsorbidas usando una guía preparada mediante sistema CAD/CAM con lo que se evita una elevación del seno maxilar con un periodo de seguimiento de 4 años en el que no se registraron complicaciones. Estos autores proponen este sistema debido a que disminuye el tiempo quirúrgico, permite evitar injertos monocorticales, disminuye el tiempo de espera, reduce el costo económico y la morbilidad para el paciente (5). Tahmaseb y cols. (6) también, publican un caso de un paciente edéntulo con reabsorción moderada de la cresta alveolar, en el que se colocaron implantes con sistema CAD/CAM sin complicaciones, con una oclusión y una estética aceptables durante un período de control de 1 año.

La biomecánica y su influencia en los resultados es otro de los conceptos revisados por la EAO que concluye sobre este tema, que el uso de "cantilevers" no está asociado a una reabsorción ósea significativa del hue-

so marginal periimplantario en los implantes adyacentes al "cantilever" o en los demás implantes que soportan la estructura, sin embargo las prótesis con brazos de palanca presentan una mayor incidencia de complicaciones técnicas, por lo tanto esta solución protésica puede ser una alternativa viable a procedimientos quirúrgicos más invasivos (elevación del seno maxilar) o por razones estéticas, pero no es aconsejable en todos los casos.

En cuanto a la relación corona-implante, otro de los temas revisados por la EAO, se concluye que hasta una relación de 2:1 no se registran consecuencias negativas en la pérdida ósea crestal (7), aunque Sun y cols. (8) recomiendan que la altura del pilar no sea superior a 2,8 mm, ya que se transfiere un mayor estrés al hueso cuando se aplican fuerzas laterales.

Respecto a la colocación de implantes no sumergidos, se recomiendan especialmente en rehabilitaciones de pacientes parcialmente edéntulos debido a que acortan el período de tratamiento y evitan una segunda intervención quirúrgica, mientras que la colocación de implantes sumergidos debería indicarse cuando no se obtiene una buena estabilidad primaria, cuando se usan materiales para regeneración tisular guiada o cuando la prótesis provisional pueda transmitir fuerzas excesivas sobre los pilares de cicatrización, lo que es especialmente importante en pacientes totalmente edéntulos (1).

La estabilidad primaria de un implante está determinada por el tipo de hueso y se manifiesta por los valores del torque de inserción, que son de gran interés en aquellas situaciones en las que decidamos hacer carga funcional inmediata, de manera que un torque de inserción bajo (menor de 10 Ncm) determinará un mayor riesgo de fallo en la oseointegración y por el contrario, un torque demasiado alto (mayor de 45 Ncm) podría producir la compresión del hueso ocasionando una necrosis ósea. Neugebauer y cols. (9), determinaron la exactitud del torque aplicado por diferentes motores quirúrgicos, encontrando que la mayoría de motores permiten torques de inserción aceptables para la instalación de implantes o de los tornillos protésicos sin embargo, recomiendan calibraciones manuales para reducir el riesgo y confirmar que se obtiene una cifra mínima aceptable para aconsejar la carga funcional inmediata (35 Ncm), especialmente en casos de hueso blando (10). Aunque se respeten estos parámetros, los implantes con carga inmediata presentan una tasa más alta de fracaso que los implantes con carga diferida, sin embargo en muchos estudios esta

diferencia no es significativa. Una de las recomendaciones para lograr la oseointegración es realizar la carga inmediata dentro de la primera semana tras la colocación del implante, lo que no queda claro es si es provechosa o no la falta de contactos oclusales durante el período de oseointegración (1).

De forma parecida, Seong y cols. (11) y Degidi y cols. (12) comprueban que la densidad ósea es la característica que mayor relación tiene con la estabilidad inicial del implante, que a su vez es una consecuencia del porcentaje de contacto hueso/implante y del espesor de las corticales, por este motivo, la estabilidad de los implantes mandibulares es mayor que la de los colocados en el maxilar superior y entre éstos los menos estables son los situados en las zonas más distales.

Peñarrocha y cols. (13) en un estudio preliminar determinan la supervivencia de implantes mandibulares con carga inmediata (prótesis total atornillada) y concluyen que ésta es una modalidad de tratamiento predecible, que obtuvo un 100% de éxito.

Un aspecto controvertido en el caso de rehabilitaciones parciales implantosoportadas es la ferulización implante/diente. Según Spear (14), un principio que ha sido aceptado por los odontólogos durante muchos años es que los dientes naturales no deben ser ferulizados a implantes adyacentes. Actualmente, según éste autor, la ferulización de implantes a dientes puede mejorar el pronóstico en algunos casos en los que no se tienen más opciones por motivos sistémicos o locales que imposibiliten la colocación de más implantes adicionales, motivos económicos, en pacientes bruxistas para distribuir las cargas de torsión y por motivos estéticos, siempre que se elabore un correcto plan de tratamiento.

2. PLAN DE TRATAMIENTO

Cuando se elabora un plan de tratamiento implantológico, deben evaluarse una serie de características de la zona edéntula que se pretende rehabilitar, entre ellas: la cantidad de hueso disponible, la calidad y la localización del mismo, pero aunque en muchas ocasiones existe una cantidad ósea suficiente para colocar un implante, no siempre es posible situarlo en una posición ideal desde el punto de vista protésico o de la distribución de fuerzas por lo que, a pesar de todo en estos casos, el hueso disponible debería considerarse inadecuado (15).

Del mismo modo, la elección del diámetro de los implantes tampoco debe decidirse únicamente de acuerdo con el grosor óseo del que se dispone, si no en función del diente a sustituir. Esta información debe trasladarse al modelo de estudio para determinar si podría ser necesaria una técnica adicional de regeneración ósea. Hay que tener presente que, el grosor óseo que rodee al implante debe ser como mínimo de 2 mm, ya que en caso contrario aumentan significativamente las posibilidades de reabsorción ósea y por lo tanto de exposición de la superficie del implante con el paso del tiempo (16).

El hueso crestal alrededor del cuello del implante es el que está sujeto a un mayor estrés mecánico, independientemente de la posición y/o de las características del hueso. Según un estudio de Yu y cols. (17), la tensión que se produce en el hueso periimplantario, va a depender del diámetro de los implantes y de la anchura del hueso crestal, de manera que, cuanto mayor sea el diámetro del implante y menor el grosor óseo, menor será la tensión producida. Esta reducción puede oscilar entre un 17% y un 28% en función de estos dos parámetros. En la práctica, para reducir la tensión ósea periimplantaria se aconseja que el grosor óseo nunca supere el doble del diámetro del implante según los resultados obtenidos por estos autores (17).

En otro estudio se evaluó la tensión mecánica que soportaba el hueso periimplantario tras la colocación de 3 implantes mandibulares con la misma longitud (10 mm), pero modificando el diámetro (3,3 mm, 4,1 mm y 4,8 mm). Los autores concluyeron que la tensión máxima alrededor del hueso periimplantario se va reduciendo a medida que se aumenta el diámetro, especialmente en las fuerzas horizontales y cuando el diámetro aumentaba de 3,3 a 4,1 mm (18).

La distribución del estrés mecánico periimplantario también ha sido estudiado en implantes angulados. Para un implante unitario la angulación hace que aumenten los valores de tensión entre implante y hueso. No obstante, para restauraciones múltiples se ha visto que la angulación de los implantes más distales reduce las fuerzas soportadas por el hueso periimplantario (19).

En el estudio preoperatorio y para la confección del plan de tratamiento se requiere un completo estudio radiológico, pero en muchas ocasiones para obtener el diagnóstico implantológico únicamente se solicita una ortopantomografía. A pesar de ser una prueba útil, esta exploración presenta algunas limitaciones como

son: una magnificación no uniforme, la restricción en la visualización de las zonas anteriores y la falta de información a nivel vestibulolingual que impide valorar el grosor del hueso alveolar. Las imágenes en tres dimensiones ofrecen más detalles anatómicos, dando una mayor información sobre la morfología ósea. La tomografía computadorizada (TC), usada en la mayoría de los casos, también presenta algunas limitaciones, incluyendo el coste económico y la elevada radiación que debe soportar el paciente. Desde la introducción de la tecnología de haz cónico, se dispone de una prueba que ofrece imágenes en tres dimensiones, a baja dosis de radiación, con un menor coste y que puede instalarse en las clínicas dentales. Para comparar la dosis de radiación absorbida por cinco estructuras anatómicas (ojos, parótidas, glándulas submaxilares, glándulas sublinguales, y tiroides), en un estudio de Chau y cols. (20) se evaluaron tres sistemas distintos: tomografía convencional, TC y tomografía de haz cónico. La estructura más afectada fue la parótida y la exploración que generaba mayor radiación fue la TC, siendo la tomografía de haz cónico la que menos radiación producía, observándose diferencias estadísticamente significativas (8 veces más radiación para la TC que para la tomografía de haz cónico valorada en las glándulas salivales).

En un estudio de Dreiseidler y cols. (21) se comparó la calidad de las imágenes que ofrecían la ortopantomografía digital, la TC y la tomografía de haz cónico para el estudio preoperatorio previo a la cirugía implantológica. Se observaron una serie de estructuras anatómicas y se evaluaron la calidad de las imágenes en una escala del 1 (excelente) al 5 (deficiente). Los autores concluyen que no hay diferencias significativas entre la TC y la de haz cónico, y aconsejan la ortopantomografía exclusivamente como método de seguimiento tras la colocación de los implantes.

Otra técnica descrita recientemente es la "tomografía volumétrica". Se trata de un complemento para una unidad de ortopantomografía estándar (Ortopantomografía OP 200 D; Instrumentarium Oy, Tuusula, Finlandia). Estas unidades de ortopantomografía están mejoradas, ya que incluyen un dispositivo para el posicionamiento del paciente y un "software" adicional que permite practicar cortes tomográficos (entre 5 y 11) en la zona a estudiar, con una baja radiación (unas 3 veces mayor a una ortopantomografía en el caso que se practiquen 11 radiografías seccionales). No obstante está todavía en fase de estudio y por el momento presentan una calidad de imagen muy inferior a la obtenida con la tomografía de haz cónico (22).

Tras efectuar los estudios de diagnóstico por la imagen se procede a la evaluación de la morfología y grosor óseos lo que permite decidir la ubicación de los implantes en función de la prótesis deseada. Una de las posibilidades que puede contemplarse es la colocación de implantes angulados. Se trata de una técnica útil y bien descrita que en ocasiones permite evitar las terapias de regeneración ósea. Un ejemplo de ello es la técnica del "All on 4" para tratar casos de atrofia de los maxilares (Clases IV-V de Cawood). Jensen y cols. (23) describen una variante de la técnica clásica del "All on 4" colocando los dos implantes anteriores mandibulares inclinados 30° hacia atrás. De esta forma se consigue aumentar la longitud ósea en un 50%. La inclinación de los 4 implantes en forma de V, permite instalar implantes de 10 mm de longitud cuando se dispone de una altura ósea alveolar de 5 mm. Esta técnica ha sido descrita como «V-4». Con la misma filosofía, para el maxilar superior atrófico también se ha descrito una modificación de la técnica angulando 30° hacia delante los dos implantes más mesiales. Esta posición de los implantes crea una convergencia en el ápice de los mismos, descrita en forma de «M». La técnica «M-4» permite la colocación de implantes de 10-13 mm de longitud incluso cuando sólo hay 5 mm de hueso disponible por debajo de las fosas nasales (24). El tipo de prótesis que puede colocarse sobre estos implantes requiere de la incorporación de "cantilevers", lo que se asocia a una elevada tasa de complicaciones técnicas. Entre las complicaciones protésicas más frecuentes destacaremos: la fractura de la porcelana y la pérdida de los tornillos protésicos. La tasa de supervivencia media a los 5 años fue del 91,9% para los implantes con extensiones en comparación con el 95,8% para implantes sin "cantilever". No obstante, las prótesis que no se extiendan más de un diente no influyen en la pérdida ósea periimplantaria (7, 25).

El uso de extensiones para prótesis híbridas mandibulares ha demostrado tener resultados menos favorables. En un estudio prospectivo sobre 45 pacientes, donde se colocaron un total de 237 implantes, con una media de "cantilever" de 15,7 mm, las prótesis presentaron una tasa de éxito del 86,7% a los 5 años, aunque no se perdió ningún implante durante el seguimiento. Fueron más frecuentes las complicaciones técnicas (68,4%; n= 54/79) que las complicaciones biológicas (31,6%; n= 25/79) (26).

Además de las prótesis fijas implantosoportadas, otra opción de tratamiento son las sobredentaduras implantomucorretenidas ya que permiten mejorar la calidad de vida y facilitan la nutrición, obteniéndose elevadas tasas de éxito de los implantes (96%) y con un mínimo

coste económico (27). La utilización de 2 a 4 implantes mandibulares para soportar una sobredentadura es una fuente de debate. Según un estudio reciente (28) no se registraron diferencias significativas en la colocación de 2 o 4 implantes en todos los parámetros estudiados (estado del tejido perimplantario, pérdida ósea, satisfacción de los pacientes y cuidados quirúrgicos/protésicos) si se confeccionan con una barra soldada circular sin extensiones ni "clips" Ackermann prefabricados. Por razones de coste-beneficio, los autores aconsejan la colocación de dos implantes a nivel de los caninos (27).

Aunque es poco frecuente, algunos autores aconsejan la utilización de sobredentaduras soportadas por dientes e implantes (29). En un estudio de cohortes sobre 60 pacientes tratados con este tipo de prótesis, se colocaron un total de 93 implantes. Se perdieron 3 implantes en un seguimiento a 3 años y algunos dientes presentaron caries y periodontitis. Estos autores aconsejan este tipo de solución terapéutica, aunque advierten que los problemas protésicos suelen ser frecuentes, sobretudo durante el primer año después de la colocación de la sobredentadura.

3. PACIENTES ESPECIALES

1. Enfermedad periodontal

Diferentes autores evalúan si el hecho de tener antecedentes de enfermedad periodontal incrementa el riesgo de fracaso de los implantes dentales. Dentro de las limitaciones debidas a la heterogeneidad de los estudios disponibles, un moderado nivel de evidencia indica que los sujetos con periodontitis previa tienen un riesgo significativamente mayor de fracaso de los implantes y una mayor pérdida de hueso marginal en comparación con sujetos periodontalmente sanos (30, 31). Una revisión reciente de la literatura, que coincide con esta misma afirmación, concluye que los pacientes con antecedentes de enfermedad periodontal suponen una contraindicación del tratamiento implantológico, siendo preciso que se sometan a un tratamiento periodontal previo y a un mantenimiento posterior para evitar en lo posible la colonización del tejido periimplantario por flora periodontopatógena (32, 33) Según de Boever y cols. (34) los pacientes con un mayor potencial de desarrollar enfermedad periimplantaria son los que padecen una enfermedad periodontal de tipo agresiva generalizada, ya que presentan una mayor pérdida ósea y una menor tasa de supervivencia implantaria en comparación con los pacientes perio-

dontalmente sanos o con enfermedad periodontal crónica avanzada.

2. Tabaquismo

Numerosos estudios han evaluado el efecto del tabaco en relación con la supervivencia de los implantes dentales. Los efectos nocivos del tabaco incluyen: retraso en la cicatrización de las heridas, disminución en la producción de colágeno, deterioro en la función de los fibroblastos, disminución en la circulación periférica y compromiso en la función de los neutrófilos y los macrófagos. Los procesos biológicos de la oseointegración y el mantenimiento de los niveles de hueso periimplantario pueden verse afectados por el consumo de tabaco, dando lugar a una menor supervivencia de los implantes y a un mayor riesgo de periimplantitis (32, 33). Se ha demostrado que la actividad de la arginasa salival es sustancialmente mayor en pacientes consumidores de tabaco. Esto puede ser debido a que, un incremento en la actividad de dicha enzima conlleva una menor producción de óxido nítrico y en consecuencia, se incrementa la susceptibilidad a la infección bacteriana (35).

3. Diabetes

Como es conocido hay 2 tipos principales de Diabetes Mellitus (DM): DM tipo I, causada por una reacción autoinmune que destruye las células beta del páncreas y DM tipo II producida por una resistencia a la insulina. La DM tipo II es la más prevalente entre la población adulta que suele ser la que con mayor frecuencia solicita un tratamiento implantológico (36). Un mal control de los niveles de glicemia, en pacientes diabéticos tipo II, está relacionado con un deterioro en la estabilidad primaria de los implantes entre las primeras 2-4 semanas (37). de Morais y cols. (38) evalúan, en un estudio experimental "in vivo", el efecto de la insulina en la oseointegración de los implantes mediante radiografías por sustracción digital. Los resultados mostraron una menor densidad ósea en el grupo de ratas diabéticas no controladas, en comparación con el grupo tratado con insulina, cuyos resultados fueron similares al grupo control.

4. Pacientes tratados con bifosfonatos

Los bifosfonatos (BF) son potentes inhibidores osteoclásticos, indicados para el tratamiento de algunas enfermedades que afectan al metabolismo óseo. De-

bido a su capacidad para disminuir el recambio óseo, también se han propuesto como fármacos útiles en el tratamiento único o adyuvante de otras patologías óseas, como las lesiones de células gigantes, la osteogénesis imperfecta, la displasia fibrosa, la enfermedad de Gaucher o la osteomielitis (39). Incomprendiblemente, en estudios de experimentación animal, se ha observado una mayor oseointegración de los implantes colocados en animales tratados con BF, a diferencia de los resultados obtenidos en humanos, donde se han descrito complicaciones graves como la osteoquimionecrosis (OQN) (40).

Existe un amplio consenso en la contraindicación absoluta del tratamiento con implantes en pacientes que padecen cáncer sometidos a terapia con BF intravenosos, debido al alto riesgo de desarrollar OQN. Por el contrario, los BF orales no suponen una contraindicación (41). A pesar de ello, todos los pacientes tratados con BF deben estar informados del riesgo de desarrollar OQN y de la posibilidad de perder los implantes y así debe hacerse constar en el consentimiento informado (40).

5. Osteoporosis

El uso de implantes no está contraindicado en pacientes con osteoporosis, sin embargo, se sugiere ajustar la técnica en función de la cantidad y calidad óseas aumentando el periodo de oseointegración pasiva (42).

Algunos estudios que demostraron que la simvastatina, fármaco empleado para reducir los niveles de colesterol, promovía la formación ósea, han dado lugar a comprobar si las estatinas favorecen la osteogénesis alrededor de los implantes en sujetos con osteoporosis. En un estudio en ratas ooforectomizadas, se ha encontrado que la administración de simvastatina incrementa la densidad ósea y el área de contacto implante-hueso en regiones de hueso medular, mejorando significativamente la oseointegración (43).

6. Otras osteopatías y malformaciones bucofaciales

La colocación de implantes en adultos con malformaciones congénitas (fisura labio-alvéolo-palatina -FLAP-, amelogénesis/dentinogénesis imperfecta, displasia ectodérmica -DE-, oligodoncia/hipodoncia) es el tratamiento de elección en casos con agenesias asociadas y en los que los espacios edéntulos no puedan cerrarse con tratamiento ortodóncico (44-47).

Hasta el momento, el tratamiento estándar para la corrección de la hendidura alveolar de los pacientes con FLAP ha sido el injerto de hueso autólogo procedente de la cresta ilíaca, aunque Le y Woo (48), presentan dos casos de FLAP regenerados exitosamente con aloinjerto mineralizado (Puros®; Zimmer Dental, San Diego, EE.UU.), esta opción de tratamiento comporta una menor morbilidad para el paciente.

La literatura también recomienda los injertos óseos en bloque y la distracción osteogénica en pacientes con DE (49-51) con una tasa de supervivencia de los implantes entre el 88,5% y el 97,6%, registrándose un mayor riesgo de fracaso en pacientes menores de 18 años (52). Debe tenerse en cuenta que, la colocación de implantes en adolescentes no afecta al desarrollo craneofacial. Sin embargo, para pacientes en época de crecimiento, Yap y Klineberg (52) y Artopoulos y cols. (53) recomiendan el empleo de implantes provisionales hasta finalizar el crecimiento.

7. Pacientes oncológicos y radioterapia

La rehabilitación protésica con implantes en pacientes oncológicos mejora tanto sus condiciones estéticas como funcionales. Las zonas que reciben radioterapia están asociadas a un riesgo 2-3 veces mayor de fracaso de los implantes, que es especialmente alto cuando la dosis total es ≥ 50 Gy. Respecto a la localización, los implantes situados en las regiones mastoidea, orbitaria o nasal tienen mayor riesgo de fracaso que los colocados en la mandíbula. El tratamiento coadyuvante con oxígeno hiperbárico mejora los resultados, obteniendo unos índices de fracaso similares a los pacientes no irradiados. No se han encontrado diferencias en la supervivencia al comparar implantes colocados antes o después de la radioterapia (54). Sin embargo, Cuesta-Gil y cols. (55) a pesar de obtener una alta tasa de éxito (92,9%), registran que el 93% de los fracasos de implantes tienen lugar en pacientes irradiados y especialmente los situados en las zonas que han recibido la radiación máxima (50-60 Gy). Además asocian un peor pronóstico a los implantes colocados al mismo tiempo que se practica una cirugía reconstructiva y a los insertados en colgajos oseomiocutáneos del trapecio, por proporcionar un aporte sanguíneo deficiente (55). A pesar de ello, Hutchison y cols. (56) publican el primer caso de un paciente con un osteosarcoma bucofacial sometido a la resección tumoral e instalación inmediata de implantes en el mismo acto quirúrgico. Este tratamiento, según los autores, no perjudica el éxito de la resección

oncológica y en cambio mejora la estética y la función postoperatoria inmediata.

8. Otras patologías

La inserción de implantes en pacientes con epilepsia es también una opción de tratamiento válida, ya que mejora su calidad de vida en comparación con las prótesis convencionales removibles que pueden ser un problema durante las convulsiones; respecto a los fármacos anticonvulsivantes se ha comprobado que no alteran el proceso de oseointegración (57).

Del mismo modo, la calidad de vida de los pacientes con la enfermedad de Parkinson también puede verse mejorada con el uso de implantes que estabilicen la prótesis removible de una forma más eficaz (58).

Respecto a la influencia que pueden ejercer los fármacos anticoagulantes en un tratamiento con implantes, los resultados clínicos demuestran que los pacientes con tratamiento por vía oral que tienen un INR entre 2-3,5 no deben suspender la medicación, ya que no presentan mayor riesgo de sangrado que los no tratados, en estos casos solo se recomienda la aplicación tópica de agentes hemostáticos ya que han demostrado ser efectivos en estos casos. En aquellos pacientes a los que se les realicen intervenciones más agresivas (injertos de hueso, amplios colgajos, elevación del seno maxilar, etc.), la suspensión del anticoagulante se debe consensuar con el médico del paciente y éste debe ser informado de los riesgos del procedimiento. Aquellos pacientes que presenten un INR superior a 3,5 deben remitirse a su hematólogo para ajustar la dosis antes de practicar cualquier tratamiento quirúrgico bucal. En caso de que el tratamiento anticoagulante se efectúe con antiagregantes plaquetarios (aspirina, clopidogrel, ticlopidin, etc.) se recomienda la suspensión temporal durante 1-2 semanas previo consentimiento del médico y del paciente (7).

4. SUPERFICIES Y DISEÑO

La superficie del implante es el primer factor que interacciona con el hospedador. Un gran número de estudios experimentales han demostrado que la respuesta del hueso se ve influenciada por el tipo de superficie, siendo las superficies moderadamente rugosas ($Sa > 1-2 \mu m$) las que presentan un mayor porcentaje de contacto entre el implante y el hueso (59, 60), este hecho favorece la estabilidad durante la fase de cicatrización y permite acelerar la carga del implante (60).

La mayoría de los estudios disponibles refieren que las técnicas para conferir rugosidad a las superficies implantarias no sólo modifican su micromorfología sino también su estructura química, aunque no está claro si el efecto favorable de estos tratamientos de superficie está causado por las características propias de la rugosidad de la superficie o por el cambio químico que provoca en su composición (61).

Para estimular la formación ósea alrededor del implante se han desarrollado numerosas modificaciones de sus superficies (62, 63), que van desde crear una superficie rugosa de titanio homogénea mediante el chorreado mecánico, asociado o no a un grabado químico, a otras opciones que incluyen un proceso de recubrimiento, como el uso de plasma espray con polvo de titanio o con hidroxiapatita (HA), la deposición sol-gel, la deposición electrolítica o el recubrimiento por inmersión para generar una superficie porosa y rugosa (61, 62).

Una investigación de Schliephake y cols. (64) compara seis tipos de superficies de implantes: 1) implantes mecanizados, 2) implantes de superficie con doble grabado ácido, 3) implantes con superficie con grabado ácido recubierta con péptidos de secuencia arginina-glicina-ácido aspártico (RGD), 4) implantes de superficie con grabado ácido recubiertos con colágeno tipo I, 5) implantes con superficie con grabado ácido recubiertos con colágeno I y condroitin sulfato (CS), 6) implantes con una superficie con grabado ácido recubiertos con colágeno I y CS en los que se fijaron moléculas de BMP-2. Se observó que, con la excepción del colágeno I, todos los recubrimientos orgánicos de las superficies con doble grabado ácido no mejoraron la formación ósea periimplantaria cuando son comparadas con superficies tratadas con doble grabado ácido, aunque si son mejores cuando se comparan con las superficies mecanizadas.

En otro estudio comparativo Nergiz y cols. (65) describen buenos resultados de los parámetros de oseointegración relativos a los implantes rugosos, los recubiertos de HA y en los de plasma espray de titanio, por el contrario los de superficie lisa y los recubiertos de HA sol-gel no fueron satisfactorios en este aspecto.

Se ha sugerido que recubrir la superficie del implante con HA u otros fosfatos cálcicos cerámicos (FCC) podría conferirle propiedades mecánicas, oseoconductoras, mejorar la distribución del estrés de la carga alrededor del hueso e incluso disminuir la pérdida de la altura de la cresta ósea periimplantaria (61, 62, 66,

67). Las propiedades oseoconductoras de la HA podrían ser especialmente útiles durante el periodo de cicatrización en condiciones desfavorables como sucede en los pacientes con defectos óseos, densidad ósea baja o en implantes con estabilidad primaria dudosa (62, 63, 67).

En una revisión de Abrahamsson y cols. (68) en la que se evalúa el efecto que la superficie y el diseño del implante tienen sobre los cambios del nivel de hueso marginal en estudios con un periodo de seguimiento mayor a 3 años, se concluye que en la mayoría de ellos no hay evidencia de que las superficies modificadas sean superiores a las no modificadas, en un aspecto clave de la oseointegración a largo plazo, que es la preservación del hueso marginal (68) Por el contrario Abrahamsson y cols. (68) y Nickenig y cols. (69) refieren que los implantes con cuello rugoso son más resistentes a la pérdida de hueso marginal durante las primeras fases de curación y durante la carga funcional, cuando son comparadas con implantes de cuello pulido.

Stadlinger y cols. (70) en un estudio en cerdos, utilizaron implantes recubiertos con colágeno/CS que mostraron un mayor contacto hueso-implante que los implantes chorreados con corindón y grabados con ácido. Otros autores comprueban que las superficies de titanio puras sumergidas en ácido fluorhídrico presentan una mayor rugosidad, menor citotoxicidad y mejor biocompatibilidad que las superficies de titanio puras no sumergidas en ácido fluorhídrico (71).

Más recientemente, se han desarrollado superficies con capas de óxido metálico con un espesor del orden de nanómetros a micrómetros mostrando buenos resultados tanto "in vitro" como "in vivo" (62). Un trabajo publicado por Mendonça y cols. (72) muestra que la nanoestructura de óxido de aluminio podría influenciar directamente sobre el comportamiento celular mejorando la oseointegración y la organización ósea (73).

En un estudio en conejos, publicado por He y cols. (74), se obtiene un mayor contacto hueso-implante a las 2 y 4 semanas de curación de los implantes con superficies tratadas con peróxido de hidrógeno/ácido clorhídrico (H_2O_2/HCl) respecto a los implantes chorreados con arena y con doble grabado ácido primero con ácido fluorhídrico (HF) y ácido nítrico (HNO_3) y después con ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Es interesante destacar que los resultados obtenidos con el recubrimiento de proteínas morfogenéticas (BMP) son confusos. Estudios recientes indican que las

BMPs además de promover la formación ósea, también estimulan la proliferación y diferenciación de los osteoclastos. Por lo tanto, podrían destruir el hueso neoformado a la misma velocidad que se deposita en la superficie de titanio del implante, de manera que el volumen neto de hueso podría ser menor en presencia de BMPs, impidiendo la oseoconductividad de la superficie del implante (61).

Existen varios trabajos que estudian la corrosión de los implantes. El objetivo de Sartori y cols. (75) fue evaluar la influencia de un medio fluorado con diferentes pHs en la resistencia a la corrosión de tres implantes de titanio puro, y concluyeron que ni la concentración de flúor ni el pH de la solución tenían ninguna influencia en la resistencia a la corrosión del implante. Otro trabajo de Messer y cols. (76) estudia los efectos que tienen la hiperglicemia, la función celular alterada o los mediadores de la inflamación sobre la corrosión de implantes mecanizados de titanio. Los resultados sugieren que la inflamación y la hiperglicemia podrían incrementar la corrosión de los implantes endoóseos de titanio, pero que son necesarias condiciones electromecánicas más agresivas para evaluar plenamente estos efectos (76).

En cuanto a los implantes de cerámica como una alternativa al titanio, diferentes autores (77) refieren que los implantes de circonio pueden ser una alternativa. Actualmente los datos científicos recogidos sobre implantes cerámicos en general e implantes de circonio en particular no son suficientes para recomendar los implantes cerámicos para su uso clínico rutinario. Sin embargo el circonio, podría tener el potencial suficiente para ser un material de éxito, aunque son necesarias más investigaciones. Un trabajo de Lee y cols. (78) muestra que la adición de fosfato cálcico (CaP) a superficies de TiUnite® o ZiUnite® no aumenta la ya avanzada oseoconductividad mostrada por dichas superficies. Otro estudio experimental en ratas publicado por Kohal y cols. (79) en la que se comparaban 4 tipos de superficies de implantes: 2 de circonio, una mecanizada y otra rugosa y 2 de titanio, una mecanizada y otra rugosa, concluye que las superficies de titanio y circonio son biocompatibles y oseoconductoras y que la superficie rugosa de circonio no muestra diferencias histológicas ni biomecánicas en comparación con la superficie rugosa de titanio (80). Finalmente puede afirmarse que el circonio tiene propiedades microestructurales interesantes gracias a su biocompatibilidad, oseoconductividad, tendencia a reducir el acumulo de placa bacteriana, y porque su interacción con los tejidos blandos mejora la periointegración. Sin

embargo, son necesarios más estudios clínicos a largo plazo (80).

Respecto al macrodiseño, los implantes de diámetro estrecho (IDE) son una posible solución potencial en determinadas situaciones clínicas específicas como cuando, el hueso interradicular es reducido, la cresta alveolar es delgada o cuando se plantea el reemplazamiento de dientes con diámetro cervical estrecho (81). Estos implantes ofrecen al odontólogo y a sus pacientes una alternativa a tratamientos más cruentos para conseguir colocar implantes de mayor diámetro, por lo que los IDE proporcionan la posibilidad de un tratamiento mínimamente invasivo, simple, rápido y eficaz. Se necesitan aún más estudios para determinar el método protodónico más fiable para la utilización de IDE (82).

Por otro lado, parece ser que los implantes cónicos colocados en hueso tipo IV, donde la estabilidad primaria es difícil de conseguir o en alveolos postextracción preparando el lecho implantario sólo con osteótomos, hacen más predecibles los tratamientos con carga inmediata. Debido a sus propiedades autorrosquantes, y el diseño anatómico del implante cónico, esta técnica quirúrgica ha sido desarrollada para optimizar el efecto de la compactación ósea del tercio coronal del implante, mejorando la densidad ósea y la estabilidad primaria (83).

Numerosos artículos han descrito la pérdida de hueso marginal alrededor de diferentes tipos de implantes durante el primer año de carga y en los años posteriores. Esta pérdida inicial de hueso periimplantario ha sido atribuida a diferentes factores como, el traumatismo quirúrgico, la periimplantitis, la sobrecarga oclusal, la formación del espacio biológico, características micro y macroscópicas en la región del cuello del implante en contacto con el hueso, el diseño de la interfase pilar-implante y a la posición del "microgap" (84, 86). Se ha visto que la pérdida de hueso periimplantario está relacionada con el tiempo, presentando una mayor pérdida en el periodo de precarga que en las fases de carga posteriores, siendo en este periodo, mayor en el primer año de carga (1,5 - 2 mm) que en el segundo año (84, 87, 88). Vigolo y Givani (84) observaron diferencias estadísticamente significativas en la pérdida de hueso marginal entre los 4 diferentes grupos de estudio (molares superiores izquierdos A1, molares superiores derechos B1, molares inferiores derechos A2, molares inferiores izquierdos B2), durante el primer año de carga; los implantes restaurados con aditamentos protésicos anchos (A1, A2) mostraron una

mayor pérdida ósea (0,9 mm) comparados con los restaurados con pilares con reducción de plataforma (B1, B2; 0,6 mm). Los datos recogidos sobre la pérdida de hueso marginal a los 2, 3, 4 y 5 años después de la inserción de la corona protésica no mostraron ningún cambio significativo entre los 4 grupos de estudio (84).

La reducción de plataforma parece ser otra de las mejoras que se han introducido recientemente en el diseño macroscópico de los implantes dentales. Canullo y cols. (85), en 22 implantes inmediatos con un seguimiento de 2 años sugieren que los implantes inmediatos en los que se coloca un pilar con reducción de plataforma (PRP) presentan una mayor estabilidad ósea periimplantaria.

Rodríguez-Ciurana y cols. (89) también intentan mejorar el mantenimiento del nivel óseo marginal e interproximal mediante la utilización de PRP en tramos edéntulos estrechos donde los implantes no pueden colocarse a 3 mm de distancia (90). Aunque también existen estudios como el realizado por Becker y cols. (88) en el que se comparan 2 grupos de implantes (unos con PRP y otros con pilares anchos) expuestos 0,4 mm, con un seguimiento de 24 semanas, en el que se concluye que la remodelación ósea era mínima en ambos grupos y que el PRP no es crucial para el mantenimiento del nivel de hueso crestal.

Por otro lado un estudio de Mangano y cols. (91) propone la utilización de la conexión en cono "Morse" en la rehabilitación de arcadas edéntulas totales y parciales ya que, la ausencia de interfase entre implante-aditamento ("microgap") está asociada con una mínima pérdida de hueso crestal, además de que una mayor estabilidad mecánica minimiza las complicaciones protésicas.

5. IMPLANTES INMEDIATOS

La colocación de implantes en alveolos de forma inmediata tras la exodoncia puede ser una buena opción de tratamiento que presenta grandes ventajas, especialmente cuando se tienen que rehabilitar los sectores estéticos, aunque también supone en muchos casos un gran reto técnico.

Continúa aún la controversia en relación con la clasificación de los diferentes tipos de carga funcional, de manera que Avvanzo y cols. (92) proponen que se denomine implante inmediato cuando se coloca el implante en un alveolo postextracción en el mismo acto

quirúrgico; implante temprano cuando tiene lugar en las primeras 8 semanas después de la extracción dentaria e implante tardío o diferido cuando se prolonga más allá de 8 semanas

Las ventajas de la colocación inmediata de implantes, en comparación con la técnica diferida es que, además de reducir el tiempo de tratamiento y del número de intervenciones quirúrgicas, consigue tasas de supervivencia similares o mejores que en los casos de implantes diferidos, mejora el resultado estético, garantiza mejor la preservación de los tejidos blandos y duros en el lugar de la exodoncia y proporciona una mayor satisfacción al paciente (92).

El estudio retrospectivo de Avvanzo y cols. (92) evalúa implantes inmediatos con carga inmediata con un seguimiento de entre 3 y 5 años y en sus conclusiones afirman que, para garantizar el éxito funcional y estético, minimizar las complicaciones y reducir el tiempo de tratamiento, deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- 1) Bi o tricorticalización del implante.
- 2) Elección adecuada de la longitud y diámetro del implante.
- 3) Conseguir una buena estabilidad primaria.,
- 4) Profundizar la colocación del implante.
- 5) Colocación palatinizada/lingualizada del implante.
- 6) Carga funcional liberando al implante de contacto oclusal y lateral durante el periodo de provisionalización.

Uno de los requisitos fundamentales para garantizar el éxito de esta técnica es conseguir una buena estabilidad primaria del implante cuando se coloca en alveolos postextracción. Turkyilmaz y cols. (93) en un estudio en mandíbulas de cadáver, demuestran que existe una relación estadísticamente significativa entre el grado de estabilidad primaria, medido con valores de torque y el cociente de estabilidad del implante, y el grado de defecto vertical óseo periimplantario (dehiscencia), demostrando que a medida que aumenta el defecto periimplantario se registran valores decrecientes de estabilidad primaria, por lo tanto deben considerarse las dehiscencias óseas como un factor de riesgo.

Uno de los factores más controvertidos respecto a la colocación inmediata de implantes es la reabsorción alveolar postexodoncia que se produce a expensas de la cortical vestibular y la necesidad de rellenar el "gap" entre el implante y esta cortical. En dos estudios (94, 95) efectuados en perros beagle en los que se exodon-

ciaron los terceros y los cuartos premolares mandibulares para después colocar implantes inmediatos en las raíces distales de los alveolos, se observó una mayor pérdida vertical de la cortical vestibular asociada al implante situado en el alveolo del tercer premolar, comentando que los factores que probablemente influyen en este proceso son el diámetro del implante, las dimensiones de la cortical vestibular y el espacio entre la cortical y el implante.

Kahnberg (96) en un estudio sobre 40 implantes colocados de forma inmediata y en dos fases, relleno el espacio entre la cortical vestibular y el implante con partículas de hueso autólogo obtenidas del fresado del lecho implantario. Tras un seguimiento de aproximadamente de 2 años, los implantes registraron una ligera pérdida de hueso marginal (0,13 mm por mesial y por 0,19 mm por distal) no produciéndose ningún fracaso.

El factor estético es otro de los puntos clave que persigue la técnica de implantes inmediatos, principalmente en el sector anterior. Según los resultados obtenidos en el estudio de Mardinger y cols. (97) la colocación inmediata de implantes con su restauración provisional inmediata consigue mejores resultados estéticos que la carga diferida. La recesión en la zona vestibular fue entre 2,5 y 3 veces mayor en los implantes inmediatos con carga diferida respecto a los implantes inmediatos provisionalizados de forma inmediata.

Otra ventaja que ofrece la técnica de colocación inmediata de implantes es la posibilidad de practicarla sin levantar un colgajo mucoperiostico; según Chen y cols. (98), se obtienen peores resultados estéticos en relación con los niveles de las papilas mesial y distal y el grado de recesión vestibular respecto al mismo protocolo de colocación de implantes cuando se levanta un colgajo. El estudio se llevó a cabo analizando fotografías de 85 implantes instalados de forma inmediata en los alveolos de incisivos centrales y laterales superiores con o sin levantamiento de un colgajo con un seguimiento medio de 26,2 meses. Según los autores, la colocación vestibulo-palatina del implante, la localización del margen gingival respecto al diente contralateral y el biotipo gingival son otros factores que junto al levantamiento o no de un colgajo, convierten esta última opción en un procedimiento muy técnico-sensible, especialmente en los sectores estéticos, debiéndose considerar previamente todos los factores que influirán en el resultado final (98).

En cuanto al diseño macroscópico de los implantes, de Sanctis y cols. (95) realizaron un estudio en perros

beagle a los que se colocaban cuatro tipos diferentes de implantes de forma inmediata y aleatorizada en la raíz distal de los alveolos de los terceros y cuartos premolares mandibulares, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los diseños respecto al proceso de curación del alveolo a las 6 semanas. Siguiendo en la misma línea, Danza y cols. (99) tras la colocación de 133 implantes SFI (Alpha Bio, Petah-Tikva, Israel), con un diseño de tipo espiral con punta activa, autorroscante y compactador de hueso, obtienen un 94% de supervivencia tras un año de seguimiento con un protocolo en dos fases, porcentaje similar a los obtenidos con otros diseños y en implantes colocados de forma inmediata.

Respecto a la superficie de los implantes, Vignoletti y cols. (100) hicieron un estudio en perros beagle para analizar las fases tempranas de oseointegración comparando dos superficies de implantes, una superficie con depósitos cristalinos de fosfato cálcico (CaP) a escala nanométrica (DCD nano-partículas, Nanotitet, Palm Beach Gardens, EE.UU.), frente a una superficie mínimamente rugosa (DAE, Osseotite, Palm Beach Gardens, EE.UU.); los resultados no detectaron diferencias estadísticamente significativas entre estos dos tipos de superficies en protocolos de carga inmediata.

García y cols. (101) proponen la colocación de implantes inmediatos en el lugar de los caninos superiores incluidos en el mismo acto quirúrgico en el que se extraen los caninos temporal y permanente. En una serie de diez caninos incluidos sustituidos por implantes inmediatos no se registró ningún fracaso, presentando una pérdida media de hueso marginal de 0,49 mm (rango 0,15-1,1 mm) a los 12 meses de seguimiento. De forma parecida, de Oliveira y cols. (102) describen el caso clínico de un paciente al que se le reemplazaron los primeros molares temporales inferiores por implantes inmediatos con carga inmediata no funcional, por presentar agenesia de los segundos premolares mandibulares.

Actualmente se proponen nuevos protocolos de rehabilitación con implantes inmediatos en casos más comprometidos. del Fabbro y cols. (103) evaluaron los resultados clínicos de implantes inmediatos colocados en alveolos postextracción de dientes afectados por patología periapical, utilizando plasma rico en factores de crecimiento (PRGF) como relleno del alveolo. De un total de 61 implantes colocados solo registraron un fracaso, demostrando que la combinación de la técnica de implantes inmediatos con PRGF representa una alternativa segura, eficaz y predecible.

ble para la rehabilitación de alveolos postextracción infectados.

6. CARGA INMEDIATA

Actualmente, existe un amplio consenso sobre la posibilidad de evitar el tiempo de espera de la oseointegración pasiva iniciando la carga protésica inmediatamente después de la colocación de los implantes dentales.

Una situación recurrente es la que plantea Romanos (104) en su revisión bibliográfica donde destaca la importancia de homogeneizar el término de "carga inmediata" en los artículos de investigación, además de diferenciar entre los criterios de supervivencia y éxito, así como presentar datos sobre la estabilidad del hueso marginal a largo plazo, todo ello con el fin de poder analizar mejor los resultados. Atieh y cols. (105) coinciden con Romanos (104) y proponen para este fin utilizar la clasificación de Cochran y cols. (106).

Estudios "in vitro"

Durante el año 2009 se publicaron dos estudios (18, 107) que evalúan el estrés y la distribución de fuerzas de los implantes dentales sometidos a carga inmediata, mediante el uso de modelos tridimensionales de elementos finitos. Ding y cols. (18) valoraron la influencia del diámetro del implante cuando éste es sometido a cargas verticales y vestibulo-linguales, produciéndose una reducción significativa ($p < 0,05$) de los valores de estrés y tensión con el aumento del diámetro del implante. Por su parte, Eser y cols. (107) validaron el uso de modelos de elementos finitos no lineales para el estudio de la carga inmediata en humanos.

Estudios en animales

Una de las principales hipótesis de trabajo en relación con la carga inmediata es que la aplicación prematura de fuerzas pudiera modificar el proceso de oseointegración de los implantes dentales. Slaets y cols. (108) publicaron un estudio en ratones a los que les colocaron implantes de titanio que fueron sometidos durante los primeros 42 días a ciclos de carga predeterminados. En los resultados se comprobó que la carga inmediata no alteró las fases de la oseointegración, pero la neoformación ósea fue más lenta en el grupo de carga que en el grupo control sin carga.

Por su parte, Lee y cols. (109) en un estudio en perros beagles adultos compararon la influencia de la presencia/ausencia de contactos oclusales en la carga inmediata en implantes unitarios. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en los valores de porcentaje contacto implante-hueso ni en los valores de periotest entre ambos grupos.

Estudios en humanos

El nivel de evidencia de estos trabajos es bajo dado que la mayoría de publicaciones consisten en series de casos (nivel 3 de evidencia SIGN) y solamente hemos encontrado un artículo con un nivel 1 de evidencia (1) y otro con nivel 2 (110). Otra limitación importante al valorar los resultados de los estudios clínicos es la gran variabilidad de sus diseños (diferentes tipos de implante, distintos tipos de rehabilitaciones y prótesis, etc.). A pesar de ello, todos presentan resultados excelentes no sólo en porcentaje de supervivencia ($> 95\%$), sino también en estabilidad ósea marginal (0,08 - 1,6 mm de pérdida ósea acumulada).

Esposito y cols. (1) actualizaron en 2009 su metanálisis de la base de datos Cochrane. Las tres principales conclusiones que derivan de esta revisión son:

- A pesar de no encontrar diferencias estadísticamente significativas entre implantes con carga convencional o carga inmediata, estos últimos parecen tener una mayor tasa de fracasos.
- No está clara la influencia de que la carga inmediata sea o no funcional sobre los resultados.
- La obtención de una alta estabilidad primaria debe ser el criterio más importante cuando se indica una carga funcional inmediata.

Barros y cols. (110), estudiaron la densidad celular (osteocitos) periimplantaria a las 8 semanas en implantes con función inmediata. Este grupo de implantes presentó una densidad de osteocitos en la histomorfometría y un porcentaje de contacto implante-hueso significativamente mayor ($p < 0,05$) que el grupo de implantes sumergidos de carga diferida. Este hecho demuestra el beneficio de la aplicación de fuerzas durante el proceso de oseointegración.

Podemos dividir los estudios de carga inmediata según el tipo de rehabilitación inmediata realizada, en implantes unitarios (111), en tramos edéntulos (112, 113) o en maxilares edéntulos (13, 114, 116).

Calvo-Guirado y cols. (111), presentaron excelentes resultados con la restauración inmediata de dientes unitarios mediante el uso de implantes con cambio de plataforma y controlados durante 12 meses. El porcentaje de supervivencia fue del 96,7% y la pérdida ósea marginal fue de 0,08 mm y 0,09 mm por mesial y distal respectivamente.

Boronat-López y cols. (112) y Degidi y cols. (113), presentaron series de casos de tramos edéntulos rehabilitados de forma inmediata. Los primeros utilizaron implantes de diámetro estrecho (3,3 mm) mientras que los segundos utilizaron implantes de plataforma regular (4,2 mm). En las dos publicaciones destacan la obtención de excelentes resultados con un 97,2% y 100% de supervivencia respectivamente. Para la serie de Degidi y cols. (113) la pérdida ósea marginal acumulada durante los 4 años que duró el estudio fue de 1,16 ± 0,9 mm.

Otros autores han publicado series de casos de rehabilitación de maxilares edéntulos (114, 115). Dedigi y cols. (114) y Bergkvist y cols. (115) obtuvieron un 100% y un 98,2% de supervivencia con una pérdida ósea marginal acumulada de 0,91 mm y 1,6 mm respectivamente.

Pieri y cols. (116) y Peñarrocha y cols. (13), incluyeron en sus estudios la colocación de implantes inmediatos postextracción y carga inmediata, con un seguimiento de 12 meses. El porcentaje de supervivencia fue del 98,6% y del 100% respectivamente. Hay que mencionar que Pieri y cols. (116) combinaron la colocación de implantes en alvéolos postextracción y en hueso nativo. La pérdida ósea en este estudio fue de 0,47 ± 0,18 mm en los implantes inmediatos por 0,57 ± 0,27 mm en los implantes en hueso nativo, siendo estas diferencias no estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

7. CIRUGÍA GUIADA Y CIRUGÍA MÍNIMAMENTE INVASIVA

En los últimos años se han desarrollado diferentes técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas y guiadas por ordenador. Algunos autores (117, 118) afirman que la cirugía sin colgajo es una técnica que disminuye el traumatismo quirúrgico y el tiempo operatorio, mejorando el periodo de curación y la sintomatología del curso postoperatorio. Además, en ocasiones estas técnicas permiten preservar los tejidos blandos alrededor de los implantes, como las papilas interdetales y los márgenes gingivales.

No obstante, la cirugía sin colgajo se considera un procedimiento "a ciegas" con una elevada dificultad para valorar el hueso alveolar y la angulación de los implantes. Una publicación reciente demuestra que con el uso de estas técnicas aumenta el riesgo de fenestración de los implantes y de lesión de los dientes contiguos (119). Para prevenir éstas complicaciones se aconseja tener un grosor mínimo de hueso alveolar de 5 mm y una cantidad de encía de al menos 4 mm desde el margen gingival libre a la unión mucogingival.

En una revisión sistemática se analiza el grado de precisión y las características de la cirugía guiada en distintos modelos de trabajo ("in vitro", cadáveres y en humanos) (119). Se seleccionaron un total de 8 artículos, donde se utilizaron 4 sistemas distintos de cirugía guiada (Sim-Plant/Surgiguide, NobelGuide, StentCAD y Med3D). El error medio en el punto de entrada fue 1,07 mm (95% índice de confianza: 0,76-1,22 mm) (8 estudios, 321 localizaciones) y en la zona apical 1,63 mm (95% índice de confianza: 1,26-2 mm) (7 estudios, 281 localizaciones). El error medio en la altura sólo se reportó en dos estudios (88 localizaciones), siendo de 0,43 mm (95% índice de confianza: 0,12-0,74 mm). El error en la angulación se informó en los 8 estudios (321 localizaciones) con una media de 5,26° (95% índice de confianza: 3,94-6,58°). No hubo diferencias significativas en relación con el soporte de la férula (hueso, dientes o implantes) (119).

En esta revisión también se evaluaron las características clínicas de la técnica empleada. La tasa de supervivencia de los implantes colocados con cirugía guiada fue comparable a la de la técnica convencional oscilando entre el 91% y el 100% después de un periodo de seguimiento de 12 a 60 meses. Las complicaciones quirúrgicas se registraron en un 9,1% de los casos, siendo la falta de espacio interoclusal en los sectores posteriores la más frecuente (2,3%; 10 pacientes). La fractura de la férula quirúrgica se registró en 3 casos (0,7%), y en 8 pacientes (1,9%) no fue posible la colocación de los implantes por una sobrestimación del volumen óseo en la TC previa, por lo que fue necesario efectuar técnicas de regeneración ósea. En 3 pacientes (0,7%) hubo dehiscencias en los implantes colocados (119).

En otro estudio que evaluaba la precisión de la técnica de la cirugía guiada con el sistema Simplant (Simplant, Materialise Medical, Glen Burnie, EE.UU.), se valoraron un total de 40 implantes colocados en 6 maxilares superiores edéntulos. Se registraron diferentes parámetros como: la angulación en los planos

mesio-distal y vestibulo-lingual, y la precisión en el punto de entrada. La media de la desviación mesio-distal fue de $0,7 \pm 5,02$ grados, y la media de la desviación vestibulo-lingual fue de $0,46 \pm 4,43$ grados. Las diferencias en la angulación no fueron estadísticamente significativas. La media respecto a la discrepancia en el punto de entrada fue de $0,2 \pm 0,72$ mm, en este caso si que hubo diferencias significativas. Estos autores sugieren que es una técnica suficientemente precisa, aunque sería conveniente efectuar estudios con un mayor número de pacientes (120).

La cirugía guiada también se ha utilizado en casos de reabsorciones severas del sector posterior del maxilar superior para aprovechar todos los recursos anatómicos disponibles. En una serie de 11 casos con 15 sectores posteriores maxilares que presentaban una atrofia severa, tratados mediante cirugía guiada y expansores de hueso, se colocaron un total de 42 implantes ubicándolos en las zonas de la pared anterior y posterior del seno maxilar, en el proceso palatino y en el septo sinusal, evitando de esta forma la necesidad de aplicar técnicas de regeneración ósea. El seguimiento fue de 4 años, sin presentarse ninguna complicación y sin pérdida de implantes (5).

Chowdhary (121) describe una técnica sencilla, aunque en la praxis diaria parezca poco viable, para evaluar la posición del implante una vez instalado mediante la técnica de cirugía sin colgajo. Una vez colocado el implante se toma una impresión, y se vacía con yeso. El modelo se secciona en la posición del implante verticalmente, y mediante la técnica del "mapping" se evalúa la cantidad de hueso que rodea al implante. Esta técnica nos permite saber exactamente si el implante se encuentra totalmente cubierto por hueso, o si por el contrario existen dehiscencias o fenestraciones que requerirán regeneración ósea.

Otro de los inconvenientes más frecuentemente descritos de la cirugía guiada es la falta de ajuste de la prótesis inmediata. La falta de pasividad puede conllevar una pérdida ósea periimplantaria a corto plazo, que deberá solucionarse con técnicas de regeneración ósea y con la confección de una nueva prótesis con un buen ajuste al implante. Oyama y cols. (122) aconsejan, en el caso que se haga una prótesis inmediata, que ésta sea siempre provisional.

En cuanto a la técnica de colocación de implantes sin colgajo, en el estudio de Becker y cols. (123) evaluaron 52 implantes colocados sin colgajo. La tasa de supervivencia a los 3-4 años fue del 98,7%, con un único

implante perdido. La media en la profundidad del sondaje fue 2,2 mm, y la pérdida ósea media de 0,8 mm. Según estos autores, la técnica sin colgajo muestra una tasa de supervivencia de los implantes similar a la técnica convencional. No obstante, se requiere una buena selección de los casos, con una buena planificación y un buen conocimiento de la anatomía de la zona a tratar.

8. REGENERACIÓN ÓSEA GUIADA

Han sido descritas diversas modalidades de tratamiento para conseguir un aumento del volumen disponible de hueso alveolar para instalar los implantes, entre ellas la regeneración ósea guiada (ROG) y los injertos en bloque.

Para varios autores (124, 126) la apariencia estética del tejido periimplantario es una de las mayores preocupaciones cuando se valora el resultado final de un tratamiento. La conservación del hueso crestal es una de las claves para conseguir un resultado estético óptimo ya que permite el mantenimiento del nivel de los tejidos blandos, especialmente de las papilas interdetales y del margen gingival vestibular. Raghoobar y cols. (124) obtienen unos resultados estéticos favorables al realizar una reconstrucción inmediata de los tejidos blandos y duro de los defectos que ocurren a consecuencia de la extracción de un solo diente. De los procedimientos evaluados para conseguir este fin, el cierre del alvéolo con un injerto palatino de espesor total fue el más predecible frente al injerto de tejido conectivo subepitelial o la membrana de colágeno Bio-Gide® (Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Suiza). Estos autores hacen énfasis en la importancia del sellado de los alvéolos regenerados, puesto que esta maniobra promueve la curación y previene la contaminación del material de injerto. También, Buser y cols. (125) logran buenos resultados estéticos y una mínima reabsorción ósea crestal (0,18 mm en 12 meses) con la colocación temprana (transcurridas entre 4 y 8 semanas) de implantes unitarios con ROG simultánea.

Lee y cols. (127) proponen emplear la técnica de "sándwich", descrita por Wang en 2004, para conseguir un aumento óseo horizontal predecible. Justifican que la regeneración ósea con dos capas de injertos óseos distintos y su posterior cobertura con una membrana es lo que mejor simula una estructura parecida a la del hueso nativo. En la capa más interna pueden emplearse injertos de hueso autólogo o de hueso humano esponjoso mineralizado o desmineralizado con el

fin de reproducir el hueso medular. Y en la capa más externa, simulando el hueso cortical, puede emplearse hueso humano cortical mineralizado o hidroxipatita de origen bovino. Para estos autores, esta técnica potencia los efectos de osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción.

Existe una amplia variedad de materiales de injerto y de membranas que pueden ser empleados para la ROG. Chiapasco y Zaniboni (126) hicieron una revisión sistemática con el fin de evaluar los resultados obtenidos al corregir fenestraciones y dehiscencias periimplantarias mediante diferentes procedimientos de ROG, pero concluyen que debido a la limitada muestra de pacientes y a la amplia variedad de materiales empleados solos o combinados, no es posible determinar cuáles son los que ofrecen mejores garantías. En esta revisión el índice de supervivencia de los implantes colocados junto con membranas reabsorbibles fue entre 95,4-100% y entre 84,7-100% en el caso de membranas no reabsorbibles. Aunque ambas membranas mostraron capacidad para promover la formación ósea, las membranas no reabsorbibles presentaron un mayor índice de complicaciones frente a las reabsorbibles (20% y 5% respectivamente).

Los resultados clínicos y radiológicos de los implantes colocados con ROG no muestran diferencias estadísticamente significativas con los implantes colocados en hueso nativo. Este dato se hace patente en el estudio retrospectivo de Benic y cols. (128), en el que no encuentran diferencias en la tasa de supervivencia entre los dos grupos, aunque el éxito a los 5 años es menor en los implantes colocados en zonas sin regeneración (94,1%) que en implantes colocados simultáneamente con ROG (100%). En este caso el material de injerto fue Bio-Oss® (Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Suiza) mezclado con hueso autólogo y se emplearon membranas de colágeno reabsorbible Bio-Gide® (Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Suiza) para cubrir los defectos. Estas cifras son similares en el caso de los implantes colocados en zonas donde se ha procedido previamente a un aumento vertical del reborde alveolar con ROG utilizando membranas no reabsorbibles de politetrafluoroetileno expandido (PTFEe) (Gore-Tex®; W.L. Gore & Associates, Flagstaff, EE.UU.) (129).

En un estudio experimental se evaluó el crecimiento óseo vertical asociado a implantes extruídos 3 mm. En el grupo experimental los implantes fueron cubiertos con membrana no porosa de PTFE (Tecnoflon-Brasflon, Saõ Paulo, Brasil) y obtuvieron un aumento entre 2,15 y 2,42 mm. Mientras que en el grupo control no em-

plearon ningún tipo de membrana de cobertura en tienda de campaña y la ganancia en altura osciló entre 1,95 y 0,43 mm (130).

Otra posibilidad para conseguir un aumento óseo vertical es el empleo de injertos óseos autólogos u homólogos. Existen dos limitaciones principales en los injertos verticales, por un lado la falta de tejidos blandos para cubrir el nuevo volumen óseo y por otro la falta de superficie de contacto con el injerto y su lecho para facilitar su revascularización. Moghadam (131) describe una técnica para reconstruir de manera previsible los defectos horizontales y verticales en un solo procedimiento. Consiste en tomar un injerto de hueso autólogo curvado en forma de "J" de la rama ascendente de la mandíbula. Una vez adaptado a la zona receptora es cubierto por un injerto pediculado de tejido conectivo palatino, con el fin de corregir el déficit de los tejidos blandos, además de proporcionar vascularización y prevenir la exposición del injerto. Esta técnica pero, está limitada para defectos del tamaño de 1 o 2 dientes en el maxilar superior (131).

La viabilidad de los osteocitos es esencial para asegurar la supervivencia del injerto óseo. Uno de los factores de interés ha sido estudiar si el retraso entre la toma del injerto autólogo y su inserción en el lecho receptor puede influir en la viabilidad de estas células. En el estudio de Guillaume y cols. (132) se concluye que los injertos mantenidos en suero salino durante un periodo de tiempo de hasta 20 minutos y 33 segundos no provoca alteraciones citológicas en los osteocitos remanentes.

El uso de injertos óseos homólogos como material de injerto para el tratamiento de defectos del reborde alveolar del maxilar superior y de la mandíbula ofrecen resultados exitosos y comparables a los de los injertos de hueso autólogo. Además, ventajas como una disponibilidad ilimitada, una menor morbilidad, un menor tiempo operatorio y un menor coste económico hacen que sea una alternativa razonable a los injertos de hueso autólogo (133, 134). Algunos autores han tratado de correlacionar la reabsorción ósea marginal que sufren los injertos homólogos con el tipo de rehabilitación protésica empleada, obteniendo una mayor pérdida ósea en rehabilitaciones con prótesis fija que con removibles (134, 135).

Respecto al uso de las nuevas membranas de colágeno entrecruzado para ROG, éstas han mostrado tener un potencial similar a las membranas de colágeno texturizado para reparar dehiscencias adyacentes a los

implantes, no ofreciendo ventajas frente éstas, puesto que se ha registrado un mayor número de exposiciones prematuras que pueden alterar la cicatrización de los tejidos blandos o incluso causar infección de las heridas (136).

Otro de los nuevos materiales presentados como membrana para ROG es el hidrogel reabsorbible de polietilenglicol (PEG) (Instituto Straumann AG, Basel, Suiza) junto con hueso bovino mineralizado. Su tiempo de preparación y aplicación es significativamente menor puesto que es aplicado con jeringas. El uso del hidrogel de PEG es seguro y bien tolerado, como demuestran las evaluaciones clínicas e histológicas, ya que no revelan reacciones biológicas anormales y el índice de exposiciones es similar a las membranas estándar de colágeno (137, 138). Jung y cols. (137) evaluaron el relleno óseo vertical en defectos periimplantarios empleando el hidrogel de PEG en un grupo y la membrana de colágeno Bio-Gide® (Geistlich Biomaterials, Wolhousen, Suiza) junto con hueso bovino mineralizado Bio-Oss® (Geistlich Biomaterials, Wolhousen, Suiza) en otro. Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos. Aunque en el grupo de la nueva membrana sintética se obtuvo un relleno medio del 94,9% y un relleno vertical medio de $5,63 \pm 1,84$ mm y en el grupo control donde se empleó la membrana de colágeno fue del 96,4% y $4,25 \pm 1,16$ mm respectivamente (137).

De acuerdo con los recientes avances en el campo de la regeneración ósea, los factores de crecimiento han sido foco de atención. En un estudio "in vivo" de Akagawa y cols. (139) evaluaron la capacidad osteogénica del factor básico de crecimiento de fibroblastos (BFGF) aplicado junto con un hidrogel de gelatina alrededor de los implantes fenestrados. Los resultados histológicos e histomorfométricos mostraron que el complejo hidrogel de gelatina de baja degradación con $10 \mu\text{g}$ de βBFGF acelera la regeneración ósea, lo que sugiere que este complejo puede ser un material de ingeniería tisular adecuado para estimular la formación ósea en tratamientos implantológicos, aunque se requieren estudios que comparen el uso de este complejo con y sin membrana.

9. ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR

La rehabilitación mediante prótesis implantosoportada del sector posterior del maxilar superior es, en muchas ocasiones, un reto para el cirujano bucal. Una de las técnicas más utilizadas y ampliamente acepta-

da por sus elevados porcentajes de supervivencia de los implantes (>95%), es la elevación del seno maxilar. De acuerdo con Chiapasco y Zaniboni (140), la decisión terapéutica debe estar basada en una evaluación precisa de la cresta residual, en altura y anchura, y de las relaciones intermaxilares en sentido vertical y horizontal. Para ello, estos autores proponen en su artículo una clasificación de los defectos del sector posterior del maxilar superior y el enfoque terapéutico más adecuado para cada uno de ellos.

Otra consideración importante en la evaluación previa a la elevación del suelo del seno maxilar es la presencia de septos óseos. En una revisión sistemática de Maestre-Ferrín y cols. (141) encuentran una prevalencia de los septos del 13 al 35%, pudiendo estar localizados en cualquier parte del seno maxilar y su tamaño puede oscilar entre 2,5 y 12,7 cm.

Estudios "in vitro"

Huang y cols. (142) publicaron un estudio mediante un modelo de elementos finitos en tres dimensiones para estudiar la influencia de la dureza del material de injerto, el anclaje bicortical y los cambios dimensionales del implante en elevaciones del seno maxilar. Llegaron a la conclusión de que un anclaje bicortical y un material de mayor dureza conseguían reducir de forma significativa el estrés aplicado al hueso.

Estudios en animales

Gruber y cols. (143) estudiaron el efecto del factor-5 de diferenciación y el factor de crecimiento recombinante humano junto con el uso del beta fosfato tricálcico ($\beta\text{-TCP}$) como material de relleno para la elevación sinusal. Este estudio demostró que la utilización de estos factores de crecimiento permite aumentar de forma significativa el volumen de nuevo hueso, así como el porcentaje de contacto implante-hueso comparado con la utilización del $\beta\text{-TCP}$ sólo.

Estudios en humanos

La técnica de elevación del seno maxilar es una técnica ampliamente aceptada además de por sus elevadas tasas de supervivencia como ya se ha comentado, por su bajo índice de complicaciones. Diversos estudios han demostrado la estabilidad a corto y largo plazo del injerto, independientemente del material utili-

zado (144-146) o incluso en los casos en los que no se utiliza ningún material de relleno (147-150). A pesar de ello, cada día aparecen nuevas técnicas y nuevos materiales con el objetivo de mejorarla. Por ejemplo, la utilización de los materiales fosfocálcicos está soportada en la actualidad por varias publicaciones (151-153).

Una de las variantes de la técnica clásica es la elevación del suelo del seno maxilar mediante osteótomos o técnica transalveolar. Pjetursson y cols. (149-50) publicaron dos artículos consecutivos utilizando esta técnica y comparan los resultados en función de si se ha utilizado o no un material de relleno (Bio-Oss® Geistlich Sons Ltd., Wolhusen, Suiza). Destaca entre sus resultados que todos los fracasos se produjeron cuando la cresta residual tenía una altura < 5 mm independientemente del material utilizado. En otro estudio, Nedir y cols. (148) utilizando la técnica de elevación transalveolar sin relleno de material y tras un seguimiento de 3 años obtuvieron un 100% de supervivencia de los implantes, demostrando que la mayor parte del implante colocado dentro del seno maxilar quedó cubierto de nuevo hueso.

Una variante interesante de la técnica clásica es la introducción en el seno maxilar vía alveolar de un minibalón hinchable que provoca una elevación de la membrana sinusal. Hu y cols. (154) publicaron un estudio clínico descriptivo mediante la utilización de esta técnica en 28 pacientes con ausencia de un molar del maxilar superior en los que fue necesaria la elevación de la membrana sinusal para instalar un implante. Los autores refieren en su artículo como únicas complicaciones: la perforación de la membrana de Schneider en dos casos y el fracaso de un implante en otro. Los detractores de estas técnicas transalveolares destacan la falta de control visual que puede derivar, por ejemplo, en que no detectamos las perforaciones de la membrana sinusal.

Otra novedad técnica es la publicada por Ucer (155) que presentó una serie de 13 casos en los que utilizó un sistema de aspiración vía nasal para generar presión negativa sobre la membrana sinusal y facilitar así su elevación. En este estudio no se produjo la perforación en ningún caso.

Por lo que se refiere a los materiales de relleno también encontramos un gran número de posibilidades. La utilización del plasma rico en plaquetas (PRP) ha sido ampliamente discutida durante los últimos años. En un ensayo clínico randomizado y controlado, Torres y cols. (156) demostraron que el PRP, aunque no supone un factor determinante en la supervivencia de los

implantes en los procedimientos de elevación del seno maxilar, si que parece mejorar las propiedades osteoconductoras del hueso bovino inorgánico aumentando el volumen de nuevo hueso formado.

La utilización de la ingeniería tisular también tiene sus aplicaciones en las técnicas de elevación sinusal, aunque todavía no está clara su utilidad. Así Voss y cols. (157) compararon el relleno del seno maxilar mediante cultivos de células del periostio del propio paciente con la utilización de injertos de hueso autólogo. Pero sus resultados fueron desalentadores produciéndose el fracaso del injerto en 11 de los 18 casos en los que se hizo el relleno con células de cultivo. En cambio, Fuerst y cols. (158) obtuvieron excelentes resultados, pero en este caso utilizando células óseas obtenidas de la cresta ilíaca del propio paciente 4 semanas antes de la elevación del seno maxilar.

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. Esposito M, Grusovin MG, Achille H, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: Different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;(1):CD003878.
2. Andreiotelli M, Kohal RJ. Fracture strength of zirconia implants after artificial aging. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;11:158-66.
3. Sailer I, Zembic A, Jung RE, Siegenthaler D, Holderegger C, Hammerle CH. Randomized controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for canine and posterior single-tooth implant reconstructions: Preliminary results at 1 year of function. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:219-25.
4. Hobkirk JA, Wiskott HW, Working Group 1. Ceramics in implant dentistry (working group 1). *Clin Oral Implants Res.* 2009;20 Suppl 4:55-7.

5. Fortin T, Isidori M, Bouchet H. Placement of posterior maxillary implants in partially edentulous patients with severe bone deficiency using CAD/CAM guidance to avoid sinus grafting: A clinical report of procedure. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:96-102.
6. Tahmaseb A, de Clerck R, Wismeijer D. Computer-guided implant placement: 3D planning software, fixed intraoral reference points, and CAD/CAM technology. A case report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:541-6.
7. Sanz M, Naert I, Working Group 2. Biomechanics/risk management (working group 2). *Clin Oral Implants Res.* 2009;20 Suppl 4:107-11.
8. Sun Y, Kong L, Hu K, Xie C, Zhou H, Liu Y, et al. Selection of the implant transgingival height for optimal biomechanical properties: A three-dimensional finite element analysis. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2009;47:393-8.
9. Neugebauer J, Scheer M, Mischkowski RA, An SH, Karapetian VE, Toutenburg H, et al. Comparison of torque measurements and clinical handling of various surgical motors. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:469-76.
10. Trisi P, Perfetti G, Baldoni E, Berardi D, Colagiovanni M, Scogna G. Implant micromotion is related to peak insertion torque and bone density. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:467-71.
11. Seong WJ, Kim UK, Swift JQ, Hodges JS, Ko CC. Correlations between physical properties of jawbone and dental implant initial stability. *J Prosthet Dent.* 2009;101:306-18.
12. Degidi M, Perrotti V, Strocchi R, Piattelli A, Iezzi G. Is insertion torque correlated to bone-implant contact percentage in the early healing period? A histological and histomorphometrical evaluation of 17 human-retrieved dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:778-81.
13. Penarrocha M, Boronat A, Garcia B. Immediate loading of immediate mandibular implants with a full-arch fixed prosthesis: A preliminary study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1286-93.
14. Spear F. Connecting teeth to implants: The truth about a debated technique. *J Am Dent Assoc.* 2009;140:587-93.
15. Fugazzotto PA. Evidence-based decision making: Replacement of the single missing tooth. *Dent Clin North Am.* 2009;53:97,129, ix.
16. Teughels W, Merheb J, Quirynen M. Critical horizontal dimensions of interproximal and buccal bone around implants for optimal aesthetic outcomes: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20 Suppl 4:134-45.
17. Yu W, Jang YJ, Kyung HM. Combined influence of implant diameter and alveolar ridge width on crestal bone stress: A quantitative approach. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:88-95.
18. 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.
19. Bellini CM, Romeo D, Galbusera F, Taschieri S, Raimondi MT, Zampelis A, et al. A finite element analysis of tilted versus nontilted implant configurations in the edentulous maxilla. *Int J Prosthodont.* 2009;22:155-7.
20. Chau AC, Fung K. Comparison of radiation dose for implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography, and cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:559-65.
21. Dreiseidler T, Mischkowski RA, Neugebauer J, Ritter L, Zoller JE. Comparison of cone-beam imaging with orthopantomography and computerized tomography for assessment in presurgical implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:216-25.
22. Cederlund A, Kalke M, Welander U. Volumetric tomography - a new tomographic technique for panoramic units. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009;38:104-11.
23. Jensen OT, Adams MW. All-on-4 treatment of highly atrophic mandible with mandibular V-4: Report of 2 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1503-9.
24. Jensen OT, Adams MW. The maxillary M-4: A technical and biomechanical note for all-on-4 management of severe maxillary atrophy. Report of 3 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1739-44.
25. Zurdo J, Romao C, Wennstrom JL. Survival and complication rates of implant-supported fixed partial dentures with cantilevers: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20 Suppl 4:59-66.

26. Gallucci GO, Doughtie CB, Hwang JW, Fiorellini JP, Weber HP. Five-year results of fixed implant-supported rehabilitations with distal cantilevers for the edentulous mandible. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:601-7.
27. Esfandiari S, Lund JP, Penrod JR, Savard A, Thomason JM, Feine JS. Implant overdentures for edentulous elders: Study of patient preference. *Gerodontology.* 2009;26:3-10.
28. Meijer HJ, Raghoebar GM, Batenburg RH, Visser A, Vissink A. Mandibular overdentures supported by two or four endosseous implants: A 10-year clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:722-8.
29. Kaufmann R, Friedli M, Hug S, Mericske-Stern R. Removable dentures with implant support in strategic positions followed for up to 8 years. *Int J Prosthodont.* 2009;22:233-41.
30. Safii SH, Palmer RM, Wilson RF. Risk of implant failure and marginal bone loss in subjects with a history of periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;12:165-74.
31. Renvert S, Persson GR. Periodontitis as a potential risk factor for peri-implantitis. *J Clin Periodontol.* 2009;36 Suppl 10:9-14.
32. Heitz-Mayfield LJ, Huynh-Ba G. History of treated periodontitis and smoking as risks for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:39-68.
33. Cochran DL, Schou S, Heitz-Mayfield LJ, Bornstein MM, Salvi GE, Martin WC. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding risk factors in implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:86-9.
34. de Boever AL, Quirynen M, Coucke W, Theuniers G, de Boever JA. Clinical and radiographic study of implant treatment outcome in periodontally susceptible and non-susceptible patients: A prospective long-term study. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:1341-50.
35. Queiroz DA, Cortelli JR, Holzhausen M, Rodrigues E, Aquino DR, Saad WA. Smoking increases salivary arginase activity in patients with dental implants. *Clin Oral Investig.* 2009;13:263-7.
36. Bornstein MM, Cionca N, Mombelli A. Systemic conditions and treatments as risks for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:12-27.
37. Oates TW, Dowell S, Robinson M, McMahan CA. Glycemic control and implant stabilization in type 2 diabetes mellitus. *J Dent Res.* 2009;88:367-71.
38. de Moraes JA, Trindade-Suedam IK, Pepato MT, Marcantonio E, Wenzel A, Scaf G. Effect of diabetes mellitus and insulin therapy on bone density around osseointegrated dental implants: A digital subtraction radiography study in rats. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:796-801.
39. Landesberg R, Eisig S, Fennoy I, Siris E. Alternative indications for bisphosphonate therapy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:27-34.
40. Flichy-Fernandez AJ, Balaguer-Martinez J, Penarrocha-Diago M, Bagan JV. Bisphosphonates and dental implants: Current problems. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009;14:E355-60.
41. Madrid C, Sanz M. What impact do systemically administered bisphosphonates have on oral implant therapy? A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20 Suppl 4:87-95.
42. Tsolaki IN, Madianos PN, Vrotsos JA. Outcomes of dental implants in osteoporotic patients. A literature review. *J Prosthodont.* 2009;18:309-23.
43. Du Z, Chen J, Yan F, Xiao Y. Effects of simvastatin on bone healing around titanium implants in osteoporotic rats. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:145-50.
44. Krieger O, Matuliene G, Husler J, Salvi GE, Pjetursson B, Bragger U. Failures and complications in patients with birth defects restored with fixed dental prostheses and single crowns on teeth and/or implants. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:809-16.
45. Dueled E, Gotfredsen K, Trab Damsgaard M, Hede B. Professional and patient-based evaluation of oral rehabilitation in patients with tooth agenesis. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:729-36.
46. Flanagan D. An implant-retained maxillary overdenture to obturate a patent oronasal communication: A case report. *J Oral Implantol.* 2009;35:12-7.
47. Escoda-Francolí J, Sanchez-Garcés MA, Gay-Escoda C. Oral implant rehabilitation in a patient with Moebius syndrome. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009;14:295-8.
48. Le BT, Woo I. Alveolar cleft repair in adults using guided bone regeneration with mineralized allograft for den-

- tal implant site development: A report of 2 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1716-22.
49. Lamazza I, Cerulli GM, Favaretti F, de Biase A. Implant-prosthetic partial-arch restoration in a patient with ectodermal dysplasia characterized by oligodontia and localized bone deficiency: A case report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:147-50.
 50. Kirmeier R, Gluhak C, Marada P, Wegscheider WA, Eskici A, Jakse N. Oral rehabilitation of adult twins with severe lack of bone due to hypohidrotic ectodermal dysplasia. A 12-month follow-up. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:189-94.
 51. Abadi BJ, Van Sickels JE, McConnell TA, Kluemper GT. Implant rehabilitation for a patient with Hallerman-Streiff syndrome: A case report. *J Oral Implantol.* 2009;35:143-7.
 52. Yap AK, Klineberg I. Dental implants in patients with ectodermal dysplasia and tooth agenesis: A critical review of the literature. *Int J Prosthodont.* 2009;22:268-76.
 53. Artopoulou II, Martin JW, Suchko GD. Prosthodontic rehabilitation of a 10-year-old ectodermal dysplasia patient using provisional implants. *Pediatr Dent.* 2009;31:52-7.
 54. Ihde S, Kopp S, Gundlach K, Konstantinovic VS. Effects of radiation therapy on craniofacial and dental implants: A review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:56-65.
 55. Cuesta-Gil M, Ochandiano-Caicoya S, Riba-Garcia F, Duarte-Ruiz B, Navarro-Cuellar C, Navarro-Vila C. Oral rehabilitation with osseointegrated implants in oncologic patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:2485-96.
 56. Hutchison IL, Dawood A, Tanner S. Immediate implant supported bridgework simultaneous with jaw reconstruction for a patient with mandibular osteosarcoma. *Br Dent J.* 2009;206:143-6.
 57. Cune MS, Strooker H, van der Reijden WA, de Putter C, Laine ML, Verhoeven JW. Dental implants in persons with severe epilepsy and multiple disabilities: A long-term retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:534-40.
 58. Packer M, Nikitin V, Coward T, Davis DM, Fiske J. The potential benefits of dental implants on the oral health quality of life of people with Parkinson's disease. *Gerodontology.* 2009;26:11-8.
 59. Lang NP, Jepsen S, Working Group 4. Implant surfaces and design (working group 4). *Clin Oral Implants Res.* 2009;20 Suppl 4:228-31.
 60. Wennerberg A, Albrektsson T. Effects of titanium surface topography on bone integration: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20 Suppl 4:172-84.
 61. Junker R, Dimakis A, Thoneick M, Jansen JA. Effects of implant surface coatings and composition on bone integration: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20 Suppl 4:185-206.
 62. Vidigal GM, Groisman M, de Sena LA, Soares Gde A. Surface characterization of dental implants coated with hydroxyapatite by plasma spray and biomimetic process. *Implant Dent.* 2009;18:353-61.
 63. Faeda RS, Tavares HS, Sartori R, Guastaldi AC, Marcantonio E. Biological performance of chemical hydroxyapatite coating associated with implant surface modification by laser beam: Biomechanical study in rabbit tibias. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1706-15.
 64. Schliephake H, Aref A, Scharnweber D, Bierbaum S, Sewing A. Effect of modifications of dual acid-etched implant surfaces on peri-implant bone formation. part I: Organic coatings. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:31-7.
 65. Nergiz I, Arpak N, Bostanci H, Scorziello TM, Schmage P. Stability of loaded and unloaded implants with different surfaces. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:289-98.
 66. Schouten C, Meijer GJ, van den Beucken JJ, Spauwen PH, Jansen JA. The quantitative assessment of peri-implant bone responses using histomorphometry and micro-computed tomography. *Biomaterials.* 2009;30:4539-49.
 67. Iezzi G, Orlandi S, Pecora G, Piattelli A. Histologic and histomorphometric evaluation of the bone response around a hydroxyapatite-coated implant retrieved after 15 years. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2009;29:99-105.
 68. Abrahamsson I, Linder E, Lang NP. Implant stability in relation to osseointegration: An experimental study in the labrador dog. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:313-8.

69. Nickenig HJ, Wichmann M, Schlegel KA, Nkenke E, Eitner S. Radiographic evaluation of marginal bone levels adjacent to parallel-screw cylinder machined-neck implants and rough-surfaced microthreaded implants using digitized panoramic radiographs. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:550-4.
70. Stadlinger B, Bierbaum S, Grimmer S, Schulz MC, Kuhlisch E, Scharnweber D, et al. Increased bone formation around coated implants. *J Clin Periodontol.* 2009;36:698-704.
71. Lamolle SF, Monjo M, Rubert M, Haugen HJ, Lyngstadaas SP, Ellingsen JE. The effect of hydrofluoric acid treatment of titanium surface on nanostructural and chemical changes and the growth of MC3T3-E1 cells. *Biomaterials.* 2009;30:736-42.
72. Mendonça G, Mendonça DB, Simoes LG, Araújo AL, Leite ER, Duarte WR, et al. Nanostructured alumina-coated implant surface: Effect on osteoblast-related gene expression and bone-to-implant contact in vivo. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:205-15.
73. Suzuki M, Guimaraes MV, Marin C, Granato R, Gil JN, Coelho PG. Histomorphometric evaluation of alumina-blasted/acid-etched and thin ion beam-deposited bioceramic surfaces: An experimental study in dogs. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:602-7.
74. He FM, Yang GL, Li YN, Wang XX, Zhao SF. Early bone response to sandblasted, dual acid-etched and H₂O₂/HCl treated titanium implants: An experimental study in the rabbit. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38: 677-81.
75. Sartori R, Correa CB, Marcantonio E, Vaz LG. Influence of a fluoridated medium with different pHs on commercially pure titanium-based implants. *J Prosthodont.* 2009;18:130-4.
76. Messer RL, Tackas G, Mickalonis J, Brown Y, Lewis JB, Wataha JC. Corrosion of machined titanium dental implants under inflammatory conditions. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2009;88:474-81.
77. Andreiotelli M, Wenz HJ, Kohal RJ. Are ceramic implants a viable alternative to titanium implants? A systematic literature review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20 Suppl 4:32-47.
78. Lee J, Sieweke JH, Rodriguez NA, Schüpbach P, Lindström H, Susin C, et al. Evaluation of nano-technology-modified zirconia oral implants: A study in rabbits. *J Clin Periodontol.* 2009;36:610-7.
79. Kohal RJ, Wolkewitz M, Hinze M, Han JS, Bachle M, Butz F. Biomechanical and histological behavior of zirconia implants: An experiment in the rat. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:333-9.
80. Hisbergues M, Vendeville S, Vendeville P. Zirconia: Established facts and perspectives for a biomaterial in dental implantology. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2009;88:519-29.
81. Franco M, Viscioni A, Rigo L, Guidi R, Zollino I, Avantaggiato A, et al. Clinical outcome of narrow diameter implants inserted into allografts. *J Appl Oral Sci.* 2009;17:301-6.
82. Christensen GJ. The increased use of small-diameter implants. *J Am Dent Assoc.* 2009;140:709-12.
83. Alves CC, Neves M. Tapered implants: From indications to advantages. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2009;29:161-7.
84. Vigolo P, Givani A. Platform-switched restorations on wide-diameter implants: A 5-year clinical prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:103-9.
85. Canullo L, Iurlaro G, Iannello G. Double-blind randomized controlled trial study on post-extraction immediately restored implants using the switching platform concept: Soft tissue response. preliminary report. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:414-20.
86. de Oliveira RV, de Souza Nunes LS, Filho HN, de Andrade Holgado L, Ribeiro DA, Matsumoto MA. Fibrovascularization and osteogenesis in high-density porous polyethylene implants. *J Craniofac Surg.* 2009;20:1120-4.
87. Canay S, Akca K. Biomechanical aspects of bone-level diameter shifting at implant-abutment interface. *Implant Dent.* 2009;18:239-48.
88. Becker J, Ferrari D, Mihatovic I, Sahm N, Schaer A, Schwarz F. Stability of crestal bone level at platform-switched non-submerged titanium implants: A histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol.* 2009;36:532-9.
89. Rodriguez-Ciurana X, Vela-Nebot X, Segala-Torres M, Calvo-Guirado JL, Cambra J, Méndez-Blanco V, et al. The effect of interimplant distance on the height of the interimplant bone crest when using platform-switched

- implants. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2009;29:141-51.
90. Prosper L, Redaelli S, Pasi M, Zarone F, Radaelli G, Gherlone EF. A randomized prospective multicenter trial evaluating the platform-switching technique for the prevention of postrestorative crestal bone loss. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:299-308.
91. Mangano C, Mangano F, Piattelli A, Iezzi G, Mangano A, La Colla L. Prospective clinical evaluation of 1920 morse taper connection implants: Results after 4 years of functional loading. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:254-61.
92. Avvanzo P, Ciavarella D, Avvanzo A, Giannone N, Carella M, Lo Muzio L. Immediate placement and temporization of implants: Three- to five-year retrospective results. *J Oral Implantol.* 2009;35:136-42.
93. Turkyilmaz I, Sennerby L, Yilmaz B, Bilecenoglu B, Ozbek EN. Influence of defect depth on resonance frequency analysis and insertion torque values for implants placed in fresh extraction sockets: A human cadaver study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;11:52-8.
94. Vignoletti F, de Sanctis M, Berglundh T, Abrahamsson I, Sanz M. Early healing of implants placed into fresh extraction sockets: An experimental study in the beagle dog. II: Ridge alterations. *J Clin Periodontol.* 2009;36:688-97.
95. de Sanctis M, Vignoletti F, Discepoli N, Zucchelli G, Sanz M. Immediate implants at fresh extraction sockets: Bone healing in four different implant systems. *J Clin Periodontol.* 2009;36:705-11.
96. Kahnberg KE. Immediate implant placement in fresh extraction sockets: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:282-8.
97. Mardinger O, Chaushu G, Ghelfan O, Nissan J. Intra socket reactive soft tissue for primary closure after augmentation of extraction sites with severe bone loss before implant placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1294-9.
98. Chen ST, Darby IB, Reynolds EC, Clement JG. Immediate implant placement postextraction without flap elevation. *J Periodontol.* 2009;80:163-72.
99. Danza M, Guidi R, Carinci F. Spiral family implants inserted in postextraction bone sites. *Implant Dent.* 2009;18:270-8.
100. Vignoletti F, Johansson C, Albrektsson T, de Sanctis M, San Roman F, Sanz M. Early healing of implants placed into fresh extraction sockets: An experimental study in the beagle dog. De novo bone formation. *J Clin Periodontol.* 2009;36:265-77.
101. Garcia B, Boronat A, Larrazabal C, Penarrocha M, Penarrocha M. Immediate implants after the removal of maxillary impacted canines: A clinical series of nine patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:348-52.
102. de Oliveira RR, Macedo GO, Muglia VA, Souza SL, Novaes AB, Jr, Taba M, Jr. Replacement of hopeless retained primary teeth by immediate dental implants: A case report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:151-4.
103. 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.
104. Romanos GE. Bone quality and the immediate loading of implants-critical aspects based on literature, research, and clinical experience. *Implant Dent.* 2009;18:203-9.
105. Atieh MA, Payne AG, Duncan WJ, Cullinan MP. Immediate restoration/loading of immediately placed single implants: Is it an effective bimodal approach? *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:645-59.
106. Cochran DL, Morton D, Weber HP. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols for endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:109-13.
107. Eser A, Akca K, Eckert S, Cehreli MC. Nonlinear finite element analysis versus ex vivo strain gauge measurements on immediately loaded implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:439-46.
108. Slaets E, Naert I, Carmeliet G, Duyck J. Early cortical bone healing around loaded titanium implants: A histological study in the rabbit. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:126-34.
109. Lee JY, Kim SG, Moon SY, Lim SC, Ong JL, Lee KM. A short-term study on immediate functional loading and immediate nonfunctional loading implant in dogs: Histomorphometric evaluation of bone reaction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:519-24.

110. Barros RR, Degidi M, Novaes AB, Piattelli A, Shibli JA, Iezzi G. Osteocyte density in the peri-implant bone of immediately loaded and submerged dental implants. *J Periodontol.* 2009;80:499-504.
111. Calvo-Guirado JL, Ortiz-Ruiz AJ, Lopez-Mari L, Delgado-Ruiz R, Mate-Sanchez J, Bravo-Gonzalez LA. Immediate maxillary restoration of single-tooth implants using platform switching for crestal bone preservation: A 12-month study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:275-81.
112. Boronat-Lopez A, Carrillo C, Penarrocha M, Penarrocha-Diago M. Immediately restored dental implants for partial-arch applications: A study of 12 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:195-9.
113. Degidi M, Nardi D, Piattelli A. Immediate restoration of small-diameter implants in cases of partial posterior edentulism: A 4-year case series. *J Periodontol.* 2009;80:1006-12.
114. Degidi M, Nardi D, Piattelli A. Immediate rehabilitation of the edentulous mandible with a definitive prosthesis supported by an intraorally welded titanium bar. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:342-7.
115. Bergkvist G, Nilner K, Sahlholm S, Karlsson U, Lindh C. Immediate loading of implants in the edentulous maxilla: Use of an interim fixed prosthesis followed by a permanent fixed prosthesis: A 32-month prospective radiological and clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;11:1-10.
116. Pieri F, Aldini NN, Fini M, Corinaldesi G. Immediate occlusal loading of immediately placed implants supporting fixed restorations in completely edentulous arches: A 1-year prospective pilot study. *J Periodontol.* 2009;80:411-21.
117. Valente F, Schirotti G, Sbrenna A. Accuracy of computer-aided oral implant surgery: A clinical and radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:234-42.
118. Danza M, Zollino I, Carinci F. Comparison between implants inserted with and without computer planning and custom model coordination. *J Craniofac Surg.* 2009;20:1086-92.
119. Schneider D, Marquardt P, Zwahlen M, Jung RE. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20 Suppl 4:73-86.
120. Al-Harbi SA, Sun AY. Implant placement accuracy when using stereolithographic template as a surgical guide: Preliminary results. *Implant Dent.* 2009;18:46-56.
121. Chowdhary R. A simple and practical approach to evaluate implant positioning immediately after placement. *J Prosthodont.* 2009;18:363-5.
122. Oyama K, Kan JY, Kleinman AS, Runcharassaeng K, Lozada JL, Goodacre CJ. Misfit of implant fixed complete denture following computer-guided surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:124-30.
123. Becker W, Goldstein M, Becker BE, Sennerby L, Kois D, Hujuel P. Minimally invasive flapless implant placement: Follow-up results from a multicenter study. *J Periodontol.* 2009;80:347-52.
124. Raghoobar GM, Slater JJ, Hartog L, Meijer HJ, Vissink A. Comparison of procedures for immediate reconstruction of large osseous defects resulting from removal of a single tooth to prepare for insertion of an endosseous implant after healing. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38:736-43.
125. Buser D, Halbritter S, Hart C, Bornstein MM, Grütter L, Chappuis V, et al. Early implant placement with simultaneous guided bone regeneration following single-tooth extraction in the esthetic zone: 12-month results of a prospective study with 20 consecutive patients. *J Periodontol.* 2009;80:152-62.
126. Chiapasco M, Zaniboni M. Clinical outcomes of GBR procedures to correct peri-implant dehiscences and fenestrations: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20 Suppl 4:113-23.
127. Lee A, Brown D, Wang HL. Sandwich bone augmentation for predictable horizontal bone augmentation. *Implant Dent.* 2009;18:282-90.
128. Benic GI, Jung RE, Siegenthaler DW, Hammerle CH. Clinical and radiographic comparison of implants in regenerated or native bone: 5-year results. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:507-13.
129. Urban IA, Jovanovic SA, Lozada JL. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: A retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:502-10.
130. de Macedo NL, do Socorro Ferreira Monteiro A, de Macedo LG. Vertical bone augmentation using a

- polytetrafluoroethylene nonporous barrier for osseointegrated implants partially inserted in tibiae of rabbits. *Implant Dent.* 2009;18:182-91.
131. Moghadam HG. Vertical and horizontal bone augmentation with the intraoral autogenous J-graft. *Implant Dent.* 2009;18:230-8.
132. Guillaume B, Gaudin C, Georgeault S, Mallet R, Basle MF, Chappard D. Viability of osteocytes in bone autografts harvested for dental implantology. *Biomed Mater.* 2009;4:15012.
133. Contar CM, Sarot JR, Bordini J, Galvao GH, Nicolau GV, Machado MA. Maxillary ridge augmentation with fresh-frozen bone allografts. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1280-5.
134. Carinci F, Brunelli G, Zollino I, Franco M, Viscioni A, Rigo L, et al. Mandibles grafted with fresh-frozen bone: An evaluation of implant outcome. *Implant Dent.* 2009;18:86-95.
135. Viscioni A, Franco M, Rigo L, Guidi R, Spinelli G, Carinci F. Retrospective study of standard-diameter implants inserted into allografts. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:387-93.
136. Becker J, Al-Nawas B, Klein MO, Schliephake H, Terheyden H, Schwarz F. Use of a new cross-linked collagen membrane for the treatment of dehiscence-type defects at titanium implants: A prospective, randomized-controlled double-blinded clinical multicenter study. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:742-9.
137. Jung RE, Halg GA, Thoma DS, Hammerle CH. A randomized, controlled clinical trial to evaluate a new membrane for guided bone regeneration around dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:162-8.
138. Jung RE, Lecloux G, Rompen E, Ramel CF, Buser D, Hammerle CH. A feasibility study evaluating an in situ formed synthetic biodegradable membrane for guided bone regeneration in dogs. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:151-61.
139. 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.
140. Chiapasco M, Zaniboni M. Methods to treat the edentulous posterior maxilla: Implants with sinus grafting. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:867-71.
141. Maestre-Ferrin L, Galan-Gil S, Rubio-Serrano M, Penarrocha-Diago M. Maxillary sinus septa: A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15:383-6.
142. Huang HL, Fuh LJ, Ko CC, Hsu JT, Chen CC. Biomechanical effects of a maxillary implant in the augmented sinus: A three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:455-62.
143. 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.
144. Sbordone L, Toti P, Menchini-Fabris G, Sbordone C, Guidetti F. Implant success in sinus-lifted maxillae and native bone: A 3-year clinical and computerized tomographic follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24:316-24.
145. Zijderveld SA, Schulten EA, Aartman IH, ten Bruggenkate CM. Long-term changes in graft height after maxillary sinus floor elevation with different grafting materials: Radiographic evaluation with a minimum follow-up of 4.5 years. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:691-700.
146. Kim YK, Yun PY, Kim SG, Kim BS, Ong JL. Evaluation of sinus bone resorption and marginal bone loss after sinus bone grafting and implant placement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:e21-8.
147. Jeong SM, Choi BH, Li J, Xuan F. A retrospective study of the effects of sinus membrane elevation on bone formation around implants placed in the maxillary sinus cavity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107:364-8.
148. Nedir R, Bischof M, Vazquez L, Nurdin N, Szmukler-Moncler S, Bernard JP. Osteotome sinus floor elevation technique without grafting material: 3-year results of a prospective pilot study. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:701-7.
149. Pjetursson BE, Rast C, Bragger U, Schmidlin K, Zwahlen M, Lang NP. Maxillary sinus floor elevation using the (transalveolar) osteotome technique with or without

- grafting material. part I: Implant survival and patients' perception. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:667-76.
150. Pjetursson BE, Ignjatovic D, Matuliene G, Bragger U, Schmidlin K, Lang NP. Transalveolar maxillary sinus floor elevation using osteotomes with or without grafting material. part II: Radiographic tissue remodeling. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:677-83.
151. Stubinger S, Ghanaati S, Orth C, et al. Maxillary sinus grafting with a nano-structured biomaterial: Preliminary clinical and histological results. *Eur Surg Res.* 2009;42:143-9.
152. Friedmann A, Dard M, Kleber BM, Bernimoulin JP, Bosshardt DD. Ridge augmentation and maxillary sinus grafting with a biphasic calcium phosphate: Histologic and histomorphometric observations. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:708-14.
153. Saffarzadeh A, Gauthier O, Bilban M, Bagot D'Arc M, Daculsi G. Comparison of two bone substitute biomaterials consisting of a mixture of fibrin sealant (tisseel) and MBCP (TricOs) with an autograft in sinus lift surgery in sheep. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20:1133-9.
154. Hu X, Lin Y, Metzmacher AR, Zhang Y. Sinus membrane lift using a water balloon followed by bone grafting and implant placement: A 28-case report. *Int J Prosthodont.* 2009;22:243-7.
155. Ucer TC. Use of negative air pressure by nasal suction during maxillary sinus floor lift: Audit of 13 consecutive sinus grafts. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2009;47:151-2.
156. 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.
157. Voss P, Sauerbier S, Wiedmann-Al-Ahmad M, Zizelmann C, Stricker A, Schmelzeisen R, et al. Bone regeneration in sinus lifts: Comparing tissue-engineered bone and iliac bone. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2009.
158. 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.

CORRESPONDENCIA

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

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