

M.A. Sánchez Garcés<sup>1</sup>  
S. Casas Garrell<sup>2</sup>  
M. Colorado Bonnin<sup>2</sup>  
M. Espinosa Femenia<sup>2</sup>  
E. Vegas Bustamante<sup>2</sup>  
C. Quesada Gómez<sup>2</sup>  
C. Gay Escoda<sup>3</sup>

1 Profesora Asociada de Cirugía Bucal.  
Profesora del Máster de Cirugía Bucal e  
Implantología Bucofacial.

2 Licenciado en Odontología. Residente  
del Máster de Cirugía e Implantología  
Bucal.

3 Catedrático de Patología Quirúrgica  
Bucal y Maxilofacial. Director del Máster  
de Cirugía Bucal e Implantología  
Bucofacial. Servicio de Cirugía Bucal,  
Implantología Bucofacial y Cirugía  
Maxilofacial del Centro Médico Teknon.

Facultad de Odontología de la  
Universidad de Barcelona.

**Correspondencia:**

Dr. Cosme Gay Escoda  
Centro Médico Teknon  
C/ Vilana 12  
08022 Barcelona  
E- mail: cgay@ub.edu.

## Actualización en implantología bucofacial. Revisión de la literatura del año 2003. Parte II

### RESUMEN

Los autores revisan los artículos publicados en las revistas científicas más relevante en el ámbito de la Implantología Bucofacial publicados durante el año 2003, destacando las novedades más significativas en cuanto a implantes de carga inmediata, técnicas de regeneración ósea, diseño de los implantes, manejo de los tejidos blandos periimplantarios, y las complicaciones en cirugía implantológica.

### PALABRAS CLAVE

Implantes dentales; Técnica quirúrgica; Superficies de implantes; Diagnóstico; Regeneración ósea guiada; Complicaciones.

### ABSTRACT

*The authors check the articles published in the most relevant scientific magazines in the area of the Buccofacial Implantology during the year 2003, emphasizing the most significant innovations involving immediate loaded implants, osseous regeneration methods, implants designs, management of the periimplantary soft tissues, and implant surgery complications.*

### KEY WORDS

*Dental implants; Surgery techniques; Implant surface; Diagnostic; Guided tissue regeneration; Complications.*

## INTRODUCCIÓN

La implantología bucofacial genera en la actualidad numerosas publicaciones a las que es prácticamente imposible tener acceso de forma cotidiana. Es por este motivo que sigue siendo vigente la edición de un artículo que a modo de resumen contenga las novedades más relevantes aparecidas en la literatura especializada. De esta forma el lector podrá formarse una idea en poco tiempo, organizada en diferentes apartados, acerca de las técnicas quirúrgicas, diseños, novedades en estudios sobre regeneración ósea, carga inmediata, manejo de tejidos blandos periimplantarios y las complicaciones, entre otros aspectos que puedan serle de ayuda en la praxis diaria.

## CARGA INMEDIATA

Las últimas corrientes en implantología bucofacial, tales como la cirugía en una sola fase, o la carga inmediata, son en realidad, técnicas utilizadas en el inicio de la era implantológica convertidas en alternativas novedosas<sup>(1)</sup>.

El edentulismo parcial o total provoca una situación patológica que afecta diversos aspectos de tipo funcional, psicológico y estético de nuestros pacientes, sobre todo cuando se trata de una pérdida dentaria en el sector anterior. Con la introducción de la carga inmediata en los tratamientos implantológicos se ha conseguido disminuir o casi eliminar algunas desventajas del protocolo de dos fases quirúrgicas, evitando al paciente una segunda cirugía, reduciendo el tiempo de espera para la colocación de la restauración protésica así como la posibilidad de disminuir los costos del tratamiento<sup>(1-4)</sup>, evitando la utilización de prótesis removibles durante la fase de cicatrización<sup>(2)</sup>.

Los rígidos principios establecidos por el profesor Brånemark en cuanto al tiempo de osteointegración y a la necesidad de aislamiento del implante de la cavidad bucal con una cirugía en dos fases, se han ido modificando, incluso por su autor<sup>(1)</sup>. En 1986, se describió en la literatura el protocolo quirúrgico precon-

zado por el grupo Brånemark que reafirmaba la necesidad de dejar los implantes sumergidos y sin carga funcional por un período de 3-6 meses con el fin de asegurar la osteointegración<sup>(2, 5)</sup>. En el segundo procedimiento quirúrgico, donde se descubrían los implantes, se verificaba la osteointegración y se realizaba la conexión del implante con el pilar de cicatrización<sup>(2)</sup>.

Entre las razones por las que se recomendaba la carga diferida se incluían: el riesgo de infección (periimplantitis), prevención de la penetración del epitelio mucoso a nivel apical (fibrointegración) y para reducir el riesgo de carga prematura excesiva de los implantes durante el período de cicatrización.

Sin embargo el procedimiento quirúrgico de inserción de los implantes en una fase o técnica no sumergida ha demostrado obtener una alta tasa de éxito, similar a la técnica sumergida o en dos fases inicialmente propuesta por Brånemark<sup>(5)</sup>. Lederman en 1979, fue el pionero en introducir la carga inmediata mediante la utilización de la superficie TPS (superficie chorreada con plasma de titanio), utilizando estos implantes con anclaje bicortical, colocados y cargados el mismo día, obteniendo en 1984 un índice de supervivencia del 91,2% en un estudio sobre 476 implantes colocados en 135 pacientes<sup>(6)</sup>.

Aunque existe disparidad de opiniones respecto a la terminología que se debe utilizar para clasificar el tipo de carga funcional a la que se somete un implante, se denomina carga inmediata cuando se coloca la prótesis el mismo día de la intervención quirúrgica o durante los 2-3 días siguientes, aunque puede retardarse hasta 7 días. Hay que diferenciarla de otros tipos de carga, como la carga temprana (durante el período comprendido entre las dos primeras semanas tras la implantación), la carga retardada (después de las dos semanas pero antes de que finalice el proceso de cicatrización y aposición ósea) y la carga diferida (clásica).

La mayoría de los artículos revisados coinciden en que la carga inmediata es un procedimiento efectivo y de éxito, siempre y cuando se cumplan una serie de consideraciones previas en cuanto a la selección del paciente y del implante y se siga un riguroso protocolo. En cuanto a la selección de los pacientes, la

**128** mayoría de los autores coinciden en la importancia de efectuar un diagnóstico minucioso, y un estudio completo, ya que en muchos casos, será conveniente optar por un tratamiento implantológico siguiendo el protocolo en dos fases quirúrgicas<sup>(1)</sup>.

Existen una serie de factores que deben ser estrictamente considerados y analizados previamente a la colocación de implantes de carga inmediata.

### **Consideraciones previas<sup>(1, 2, 5)</sup>**

#### **Consideraciones anatómicas**

Es preciso contar con hueso denso, que presente una malla trabecular uniforme y bien estructurada y con una correcta vascularización, así como con un reborde óseo de buena calidad y suficiente cantidad.

La estructura de los maxilares varía de la mandíbula al maxilar superior y en ambos huesos difiere de unas zonas a otras. Las cargas de masticación y la recepción de las fuerzas musculares son distintas para los dientes de las zonas anteriores que para los posteriores. Los implantes colocados en el maxilar inferior pueden cargarse de forma inmediata con éxito a corto plazo, pero el pronóstico a largo plazo es reservado para los situados en la zona posterior, por distal de los agujeros mentonianos.

#### **Consideraciones en relación a los implantes**

El implante debe seleccionarse correctamente para la carga inmediata y debe cumplir un mínimo de características que sean favorables a esta técnica mejorando así su predictibilidad.

- Superficie: las superficies rugosas incrementan la estabilidad primaria del implante en el tejido óseo y provocan la estimulación biomecánica del mismo. Estas superficies poseen una mayor zona de contacto y una interfase hueso-implante más estable y de mayor grosor que las mecanizadas.
- Forma: la tendencia actual para realizar carga inmediata es que el implante se asemeje en su diseño con la forma radicular del diente natural. Es aconsejable que la longitud del implante no sea inferior a 10 mm.

- Conexión protésica: se recomienda un implante con muñón de una sola pieza para evitar complicaciones a nivel de las conexiones protésicas, a excepción de los casos donde la angulación y la emergencia sean poco favorables.
- Espiras: es aconsejable que el implante sea autorroscante y la espira continua y homogénea hasta el ápice. El contacto entre la superficie del implante y el hueso debe ser completo y el torque de inserción debe situarse en una banda por encima de los 32 Ncm para garantizar una estabilidad primaria óptima.

#### **Consideraciones protésicas**

Para considerar que estamos haciendo carga inmediata, es opinión generalizada entre los autores revisados, que esta debe tener lugar entre los 3-7 días siguientes a la intervención quirúrgica de colocación de los implantes.

La oclusión debe ser analizada, tanto clínicamente como en articulador, normalmente semiajustable, evitando de esta manera interferencias oclusales en el diseño de la prótesis.

El umbral de los micromovimientos durante la fase de cicatrización debe de ser entre 50-150 micras para evitar la pérdida de la osteointegración. En restauraciones múltiples, la ferulización entre implantes tiene que realizarse de forma rígida, mediante una supraestructura metálica.

#### **Pacientes especiales<sup>(7)</sup>**

La definición de pacientes especiales se refiere a aquellos que presentan un riesgo o unas limitaciones específicas para la intervención quirúrgica. Según la literatura, existen dos situaciones que presenten un compromiso para llevar a cabo el protocolo implantológico:

- Pacientes especiales (factores de riesgo sistémicos).
- Localización comprometida para los implantes (factores de riesgo locales).

#### **Factores de riesgo sistémicos**

La mayoría de los estudios publicados en la literatura se realizan en pacientes con una historia médi-

ca sin alteraciones de interés, pero existen situaciones que pueden representar un riesgo absoluto para la aplicación de los protocolos de carga inmediata, especialmente los pacientes que presentan osteoporosis, raquitismo-vitamina D dependientes y en los pacientes con Síndrome de Sjögren. Las situaciones que presentan un riesgo relativo son la edad, el sexo, la diabetes, y los hábitos tabáquico y enólico.

#### *Factores de riesgo locales*

Uno de los aspectos más importantes para el éxito de un implante es obtener una correcta estabilidad primaria, y las situaciones que influyen en ella son, en parte derivadas de las condiciones anatómicas y, en parte, de la técnica quirúrgica aplicada. Los dos parámetros anatómicos considerados de mayor riesgo en los protocolos de carga precoz o inmediata de los implantes son la cantidad y la calidad óseas.

Además de estas condiciones existen otros factores que comprometen la estabilidad del implante como son la presencia de infección, los hábitos parafuncionales, la irradiación ósea previa y la falta de cooperación por parte del paciente.

Salagaray y cols.<sup>(1)</sup>, concluyen en su estudio efectuado en 46 pacientes a los que se colocaron 126 implantes, que los requisitos imprescindibles para conseguir una buena osteointegración en implantes con carga inmediata son:

- Micromovimientos por debajo del umbral tolerable de 100 micras.
- Evitar sobrecargas.
- Mínimas tensiones en el tejido neoformado.
- Estabilidad biomecánica inicial entre preparación ósea y la superficie del implante.
- Evitar la colocación simultánea de injertos y la utilización de técnicas de regeneración ósea.

Y que los factores que favorecen el éxito de la carga inmediata son:

- Bicorticalidad.
- Ferulización inmediata en implantes múltiples.
- No manipular la prótesis provisional durante el tiempo de osteointegración.

- Implante unitario intercalado entre dientes con integridad anatómica.
- En casos de implantes múltiples, sería conveniente utilizar una prótesis fija, evitando brazos de palanca, o una prótesis implantomucosoportada.
- Utilización de plasma rico en plaquetas (P.R.P.) humectando la superficie del implante para mejorar la cicatrización ósea a este nivel.

Arismendi y cols.<sup>(2)</sup>, afirman de acuerdo con la literatura revisada, que las dos causas principales de pérdida de implantes inmediatos son, la pérdida del equilibrio biomecánico por la excesiva carga (hábitos parafuncionales) y la acumulación de placa bacteriana que provoca mucositis periimplantaria y la posterior pérdida ósea. Los autores<sup>(2)</sup>, concluyen en su estudio que la pérdida ósea marginal a los 18-24 meses de control de los implantes (RESTORE® de superficie mecanizada) colocados según el protocolo de carga inmediata para un único diente tiene un comportamiento similar al comunicado anteriormente para el protocolo de dos fases quirúrgicas.

Los pacientes desdentados totales han constituido un reto para su rehabilitación bucal mediante implantes. Ésta puede realizarse con prótesis fijas implantosoportadas o prótesis removibles (sobredentaduras). Para el tratamiento rehabilitador de estos pacientes se debe seguir un protocolo implantológico, quirúrgico y prostodóncico muy estricto, además de una correcta selección de los pacientes desde el punto de vista sistémico (ausencia de contraindicaciones absolutas) y local (calidad y cantidad de hueso).

Desde hace más de 20 años, se han efectuado estudios de carga inmediata para el tratamiento del paciente desdentado total inferior con la inserción de 3-4 implantes en la zona comprendida entre los agujeros mentonianos y la posterior rehabilitación con sobredentaduras en la misma sesión, presentando una tasa de éxito superior al 90%, no existiendo diferencias entre la técnica de carga diferida y la carga inmediata siempre y cuando se respeten los protocolos quirúrgico y prostodóncico<sup>(5, 7, 8)</sup>.

Según Velasco y cols.<sup>(5)</sup> la carga precoz (6 semanas después de la inserción) de los implantes con super-

**130** ficie grabada con ácidos, siguiendo el protocolo de una sola fase pueden conseguir una osteointegración adecuada y constituir una técnica predecible y con éxito en el tratamiento con sobredentaduras mandibulares en los pacientes edéntulos totales, obteniendo una supervivencia de los implantes del 97,8 %. Además afirman, de acuerdo con los resultados de su estudio realizado en 13 pacientes edéntulos totales inferiores, que la inserción no sumergida de los implantes es una técnica predecible y proporciona una buena respuesta tisular ósea y de los tejidos blandos periimplantarios, no existiendo diferencias entre las técnicas de 1 o 2 fases. De esta forma, de 2 a 4 implantes pueden soportar o retener una sobredentadura mandibular con una buena salud de los tejidos periimplantarios con una tasa de éxito superior al 90% a los 5 años.

Testori y cols.<sup>(3)</sup>, efectuaron un estudio en pacientes desdentados inferiores, colocando un total de 103 implantes en 15 pacientes, 92 de los cuales fueron cargados de forma inmediata mediante una prótesis híbrida con extensión y 11 se colocaron siguiendo el protocolo de dos fases quirúrgicas. Los resultados demostraron que el éxito de supervivencia de los implantes cargados inmediatamente fue de un 98,9% y para la prótesis de un 100%. Se colocaron de 5 a 6 implantes Osseotite en la zona comprendida entre los agujeros mentonianos, utilizando diámetros de 3,75 mm y una media de 13 mm de longitud. No se encontraron diferencias significativas de pérdida ósea mesiodistal entre los dos tipos de técnicas, siendo mayor la pérdida ósea, en los primeros 6 meses. Concluyen sugiriendo que 5-6 implantes cargados inmediatamente y colocados en la zona intermentoniana son capaces de soportar los micromovimientos debajo del umbral crítico para las prótesis híbridas (50-150 micras) y consiguen unas tasas de éxito similares a los implantes con carga diferida. Estos autores plantean una metodología que no coincide con la técnica NOVUM descrita por Brånemark en 1999 la cual utiliza únicamente 3 implantes colocados en la zona anterior de la mandíbula con un diámetro de 5 mm. Para los autores, el uso de 5 a 6 implantes garantiza la supervivencia de la prótesis incluso cuando falla uno de los implantes<sup>(3)</sup>.

Para Lekholm<sup>(7)</sup>, la mayoría de los autores revisados afirman que para rehabilitar mandíbulas edéntulas es necesario un total de 4 a 6 implantes en la zona intermentoniana para soportar ya sean prótesis provisionales o fijas, debido a que la zona posterior presenta una mala calidad ósea, mayores fuerzas oclusales y un porcentaje mayor de fracasos. Los niveles de éxito en los estudios revisados dan unas tasas del 85% hasta el 99%. Todos los autores remarcan la importancia de dejar los implantes tan inmóviles como sea posible, sobretudo durante el período inicial de carga<sup>(7-9)</sup>. Sus conclusiones se refieren a los factores que influyen en la resistencia al movimiento del implante, que son:

- Número, distribución, longitud y diámetro de los implantes.
- Calidad y cantidad ósea.
- Técnica quirúrgica.
- Tipo de prótesis y fuerzas oclusales.
- Fuerzas oclusales durante la función o las parafunciones.

Wolfinger y cols.<sup>(8)</sup>, basándose en un estudio piloto efectuado en 1994 de implantes cargados inmediatamente en 10 pacientes siguiendo el protocolo clásico propuesto por Brånemark, evalúan los resultados a los 5 años y lo comparan con un estudio sobre 24 pacientes siguiendo un protocolo simplificado.

El protocolo del estudio piloto consistía en colocar una media de 10 implantes por mandíbula, los pilares fueron conectados a 4 implantes inmediatamente después de la cirugía (2 de ellos por delante del agujero mentoniano y 2 por distal de éste) y los restantes implantes fueron sumergidos, realizándose la segunda fase a los 3 meses. Colocándose una prótesis fija provisional de acrílico que se sustituyó a las 6 semanas por una estructura metálica que según los autores presenta una mejor distribución de la carga de los implantes<sup>(8)</sup>.

Basándose en la experiencia del protocolo clásico comentado anteriormente, 24 pacientes con mandíbulas edéntulas fueron tratados siguiendo un protocolo simplificado en el cual se colocaban una media de 6 implantes, los cuales eran cargados inmediata-

mente con una prótesis provisional de acrílico, que no fue retirada durante un período de tres meses. A los tres meses se observaba la estabilidad de dichos implantes y se tomaban las impresiones para confeccionar la prótesis definitiva. La mayoría de los implantes se colocaron en la zona anterior de la mandíbula y a diferencia del protocolo clásico no se consideró esencial la colocación de implantes en la zona posterior mandibular. Se observó una diferencia estadísticamente significativa del porcentaje de supervivencia de los implantes del protocolo simplificado con respecto al clásico (97% frente a 80%). La supervivencia de la prótesis en ambos grupos fue del 100%. Los implantes fracasados en el protocolo clásico fueron los colocados en zonas más distales y los insertados en huesos con calidad ósea del tipo 3 y 4, de acuerdo con la clasificación de Lekholm y Zarb. En cambio en el protocolo simplificado los implantes fracasados fueron los situados en la zona posterior. Sus resultados demuestran que es esencial mantener los implantes ferulizados entre ellos durante el periodo de osteointegración para evitar micromovimientos y que la posición comprendida entre los agujeros mentonianos proporciona un soporte óptimo. Además confirman según los resultados obtenidos, que los pacientes con más riesgo de fracaso son los diabéticos y los bruxistas<sup>(8)</sup>.

Kronström y cols.<sup>(10)</sup>, evalúan la carga precoz en implantes Brånemark cónicos durante 12 meses de seguimiento, en 17 pacientes desdentados totales mandibulares colocando 4 implantes de 13 mm de longitud en la zona intermentoniana y una prótesis fija con estructura de titanio y dientes de resina colocada a los 33 días. El porcentaje de éxito obtenido fue del 93% semejante a los artículos revisado por los autores y la pérdida ósea durante el período de seguimiento fue de 0,24 mm. En la evaluación clínica de la prótesis durante los 12 meses siguientes a su colocación se comprobó que era estable y no soportaba fuerzas excesivas.

El primer protocolo que hizo posible la rehabilitación mandibular edéntula en un solo día fue el concepto Brånemark Novum, técnica basada en la colocación de tres implantes con un diámetro de 5 mm y

una longitud de 11,5 mm en la zona intermentoniana, permitiendo la colocación inmediata de una prótesis fija definitiva. Uno de los estudios revisados por Lekholm<sup>(7)</sup> sobre 150 implantes colocados en mandíbulas edéntulas y dirigido por Brånemark solamente 3 implantes se perdieron durante el período de seguimiento desde los 6 meses a los 3 años, consiguiendo una tasa de éxito del 98% y una estabilidad protésica del 98%. Los estudios posteriores también demuestran una tasa de éxito del 94-98%. Según el autor la mayoría de los fracasos de los implantes ocurren en los grupos de pacientes con hueso tipo C3 y A4 según el índice de Lekholm-Zarb. Las ventajas de esta técnica son la disminución del período de cicatrización, no requiere tantas tomas de impresiones, el coste económico es más bajo y la prótesis se coloca el mismo día de la intervención quirúrgica. Este protocolo requiere una gran experiencia quirúrgica y de acuerdo con el autor es importante realizar una correcta selección de los pacientes edéntulos porque no todos son adecuados para este tipo de procedimiento, ya que la anatomía del hueso mandibular debe ajustarse a las guías quirúrgicas y además existen limitaciones para la plataforma prefabricada que feruliza los implantes respecto al plano oclusal superior.

Lekholm<sup>(7)</sup>, confirma que existen varios artículos que obtienen un porcentaje de éxito del 97-98% en implantes cargados inmediatamente en el maxilar superior edéntulo, colocando un total de 10-12 implantes en cada paciente.

Balshi y Wolfinger<sup>(6)</sup>, afirman que el protocolo de carga inmediata (dientes en un día), puede representar una forma ideal de tratamiento protésico en pacientes reacios al uso de prótesis removibles o que no es posible su realización por razones fisiológicas como una escasa altura ósea del reborde alveolar. Ahora bien, se requiere la cooperación y la coordinación del personal facultativo y de laboratorio para reducir la duración del tratamiento.

Existen pocas publicaciones de implantes de carga inmediata en el maxilar superior edéntulo. Según Balshi y Wolfinger<sup>(6)</sup>, han tratado hasta la fecha, 12 pacientes con edentulismo superior colocando un total de

**132** 122 implantes (10 por paciente) para soportar una prótesis fija el mismo día de la inserción de los implantes. El índice de supervivencia con un período de seguimiento de 3 años fue del 97,6%, y los autores los atribuyen a la creación de una base muy amplia para la osteointegración, combinada con una prótesis rígida y resistente diseñada para inmovilizar y unir los implantes individuales.

Lekholm<sup>(7)</sup>, presenta varios estudios de implantes de carga inmediata para rehabilitación de pacientes parcialmente edéntulos con prótesis fija. Uno de ellos concluye que la mayoría de los fracasos de los implantes ocurren en las regiones posteriores del maxilar superior, debido a los hábitos parafuncionales y a que además suelen ser zonas con baja calidad y cantidad óseas.

Los estudios clínicos sobre carga inmediata o precoz, en pacientes con edentulismo parcial, refieren un alto porcentaje de éxito cuando se colocan prótesis provisionales estabilizadas con los dientes adyacentes y sin contacto oclusal en céntrica durante el período de osteointegración<sup>(8)</sup>.

Cannizzaro y Leone<sup>(9)</sup>, presentan un estudio que compara la carga inmediata y la carga diferida en implantes que soportan restauraciones protésicas en pacientes parcialmente desdentados. El estudio se realizó en 28 pacientes que fueron divididos en dos grupos, al grupo control se le realizaba carga diferida, y al grupo de estudio se cargaban los implantes el mismo día de la intervención quirúrgica. Se colocaron 92 implantes con superficie microtexturizada de 13 mm de longitud y 3,75 mm de diámetro seleccionando pacientes con hueso de calidad tipo 1, 2 y 3 de acuerdo con la clasificación de Lekholm y Zarb. Las impresiones para confeccionar la prótesis en el grupo de estudio, se hacía previamente a la sutura de los tejidos blandos, colocándose la prótesis a las tres horas de la intervención quirúrgica consiguiendo un contacto oclusal estable y mínimo. A las 6 semanas se colocaron las coronas metal-cerámica definitivas en oclusión completa. En el grupo control se sumergían los implantes hasta la segunda fase quirúrgica pasados 3,5 meses en la mandíbula y 4,5 meses en el maxilar supe-

rior. Después de este período de osteointegración, en el cual no se colocó ningún tipo de prótesis removable, se cementó una prótesis provisional y a las 6 semanas se cambió por una corona metal-cerámica definitiva. Los resultados de este estudio nos indican un porcentaje de éxito del 100% en los implantes cargados inmediatamente y un 97,8% en los implantes con carga diferida. La pérdida ósea después de 24 meses, fue de 0-1 mm en el 95,7% de los implantes y de 1-2 mm en el 4,3% de los implantes del grupo estudio. Estos datos se compararon con los del grupo control que fueron de 0-1 mm en el 93,3% y de 1-2 mm en el 6,7% de los implantes. Tanto los resultados clínicos como los radiológicos no demuestran diferencias estadísticamente significativas entre la carga inmediata y la carga diferida de los implantes colocados en pacientes con edentulismo parcial.

Bornstein y cols.<sup>(11)</sup>, evaluaron el éxito de los implantes ITI con superficie SLA cargados precozmente (a las 6 semanas) en un estudio retrospectivo de 3 años en pacientes parcialmente desdentados. En 51 pacientes se colocaron 104 implantes, en huesos de calidad 1-3, 89 en la mandíbula y 15 en el maxilar superior. Después del período de cicatrización (6 semanas) sin función masticatoria, los implantes fueron rehabilitados con coronas. El porcentaje de supervivencia de los implantes fue del 99,03% durante los tres años, evaluándose parámetros gingivales, movilidad del implante y parámetros radiográficos. A los tres años estaban totalmente integrados 102 implantes.

Nikelis y cols.<sup>(12)</sup>, en su estudio sobre carga inmediata de 190 implantes en 40 pacientes parcial y totalmente edéntulos, obtuvieron un porcentaje de éxito del 100%. Se colocaron 102 implantes en el maxilar superior y 88 en la mandíbula, que fueron cargados a las 72 horas con una prótesis provisional de resina. 16 de los pacientes eran totalmente edéntulos y 24 eran parcialmente desdentados. No se utilizaron restauraciones cementadas. Pasado los períodos de osteointegración y de cicatrización de los tejidos blandos (4 meses), se colocaron las prótesis definitivas. Los implantes se evaluaron periódicamente durante 2 años tanto desde el punto de vista clínico como radiográfi-

co obteniéndose un porcentaje de supervivencia del 100%. Los excelentes resultados de este estudio son debidos a que los implantes tenían una estabilidad primaria correcta en el momento de su instalación y a que respetaron escrupulosamente el protocolo.

Carr y cols.<sup>(13)</sup>, publicaron un estudio retrospectivo sobre la colocación de 674 implantes en una sola fase en 308 pacientes durante un período de 7 años (1993 al 2000). Su porcentaje de éxito es del 97%. De los implantes fracasados 2 ocurrieron después de la conexión protésica y el 75% durante los 6 meses de osteointegración. La incidencia de complicaciones protésicas fue baja (<4%).

### Implantes provisionales

Una de las aplicaciones de los implantes de carga inmediata son los implantes provisionales (MTI: Implantes Modulares Transicionales® de titanio puro) que son insertados conjuntamente con los implantes que serán definitivos. Los implantes provisionales facilitan la colocación de una prótesis provisional mientras se osteointegran los implantes definitivos (período de 3 meses en la mandíbula y 6 meses en el maxilar superior). Estos implantes provisionales deben ser extraídos cuando se coloca la prótesis definitiva. Prousaefs<sup>(14)</sup> evalúa la histología y la histomorfometría de un implante provisional cargado inmediatamente y en funcionamiento durante 18 meses. Demostrando un alto porcentaje de contacto (81,3%) entre la superficie del implante y el hueso, dato que confirma citando otros estudios similares.

Generalmente se ha creído que la osteointegración requiere un período de cicatrización de 3 meses en la mandíbula y de 5-6 meses en el maxilar superior y se prefiere la carga diferida para evitar la encapsulación de los implantes por los tejidos blandos y favorecer la aposición ósea. El objetivo del estudio llevado a cabo por Meyer y cols.<sup>(15)</sup>, era investigar cuál era la reacción de los osteoblastos en contacto con implantes de titanio cargados inmediatamente. Para ello se utilizaron unos implantes cónicos, roscados y de 10 mm de longitud y de 4,1 mm de diámetro. Se colo-

caron 32 implantes en 8 mandíbulas de cerdos, dividiéndolos en dos grupos, el grupo experimental con carga inmediata y contacto oclusal y el grupo control sin contacto oclusal. Los implantes se evaluaron clínica e histológicamente. La muestra histológica para el estudio incluía los implantes y un bloque de hueso para valorar la osteointegración. Se observaron que los osteoblastos, las proteínas de la matriz extracelular y los tejidos mineralizados del hueso estaban en contacto directo con el implante. No se observaron diferencias en cuanto a la adhesión celular entre los dos grupos, ni tampoco respeto a la extensión y la mineralización ósea. Concluyen que para favorecer la osteointegración es necesario aplicar una técnica quirúrgica atraumática, la forma y la superficie del implante debe ser la adecuada para favorecer la formación ósea y hay que evitar los micromovimientos por encima de 150µ ya que favorecen la fibrointegración.

Kawahara y cols.<sup>(16)</sup>, en su estudio colocaron 16 implantes en la mandíbula de 4 perros beagle, que fueron cargados un día después de la intervención quirúrgica mediante una estructura fija de resina que a la semana se cambiaba por una de metálica. Después de 6-24 semanas de carga se evaluaban las superficies óseas mediante un método histomorfométrico. Estas investigaciones clarificaron que el micromovimiento de menos de 30µ en la interfase del implante/hueso no afecta la osteogénesis y que la formación y la reabsorción del hueso se explica desde el punto de vista de la mínima tensión.

Siar y cols.<sup>(17)</sup>, tenían como objetivo examinar los tejidos blandos alrededor de los implantes colocados en la zona posterior de la mandíbula y cargados inmediatamente mediante un estudio histomorfométrico. Se colocaron en 6 monos adultos, 3 implantes en la región premolar-molar en una hemiarcada como lado control y carga diferida y 3 implantes en la otra hemimandíbula como estudio y con carga inmediata. Se utilizaron implantes de titanio de 8 mm de longitud y de 3,5 mm de diámetro que se restauraron protésicamente con coronas. Los animales fueron sacrificados a los tres meses de la carga y después se estudiaron los tejidos blandos comprobándose que no existían diferen-

134 cias estadísticamente significativas entre los dos grupos. Por este motivo, acaban concluyendo que las reacciones periimplantarias no están influenciadas por la carga inmediata ni por la localización posterior de los implantes en la zona posterior de la mandíbula.

### IMPLANTES INMEDIATOS

A pesar de la extensa bibliografía que ha aparecido en los últimos años sobre la viabilidad, predictibilidad y las elevadas tasas de éxito de los implantes inmediatos, esta técnica todavía no ha experimentado un auge similar a las técnicas utilizadas con el protocolo tradicional. Quizá la dificultad de conseguir una estabilidad primaria adecuada en el momento de la inserción o la necesidad de aplicar técnicas de regeneración ósea debido a la discrepancia alveolo-dentaria sean las causas por las que algunos autores defienden la colocación de implantes siguiendo los protocolos tradicionales.

Los inconvenientes más importantes de colocar implantes mediante la técnica clásica, son la necesidad de tener que llevar una prótesis removible convencional como rehabilitación provisional, la pérdida de la estética de las papilas interdentarias y la imposibilidad de poder llevar prótesis durante el postoperatorio inmediato (2 semanas aproximadamente), con las implicaciones psicológicas que comporta para el paciente el presentar un brecha edéntula.

En la actualidad, para evitar estos importantes inconvenientes se propone una alternativa interesante como colocar los implantes de forma inmediata en los alveolos postextracción lo que además podrá ir asociado o no a carga inmediata. Así, la colocación de implantes inmediatos y el uso de prótesis fijas provisionales minimizan el trauma emocional de perder un diente anterior eliminando el uso de una prótesis parcial removible provisional<sup>(18)</sup>. Para que esta técnica tenga un porcentaje de éxito elevado comparable a la técnica convencional debe seleccionarse escrupulosamente al paciente excluyendo básicamente la presencia de infección alrededor del diente a reemplazar,

la mala higiene bucal, antecedentes de tabaquismo y/o alcoholismo, presencia de enfermedades sistémicas que puedan alterar el proceso de curación, el bruxismo y los hábitos parafuncionales, ausencia de estabilidad primaria al colocar el implante o pérdida de alguna cortical durante la técnica quirúrgica<sup>(18)</sup>. La tasa de éxito para esta técnica varía del 90%, en revisiones de estudios longitudinales exhaustivos<sup>(19)</sup>, hasta el 100% en estudios de menor potencia<sup>(18)</sup>. Los objetivos perseguidos son principalmente la reducción de la ansiedad en los pacientes que han perdido un diente anterior, acortar el tiempo de tratamiento (que conlleva un menor coste económico) y de la morbilidad (ya que usan el alveolo ya existente), la mejor adaptabilidad de los tejidos blandos periimplantarios, lo que implica una buena estética final y una mejor función y estabilidad (propiedades mecánicas).

La colocación de implantes inmediatos en alvéolos postextracción puede provocar, como ya hemos comentado anteriormente una discrepancia variable entre la superficie del implante y las paredes óseas del alveolo, y para que se produzca una correcta osteointegración puede ser necesaria la utilización de técnicas de regeneración ósea mediante, el uso de hueso sintético o sustancias osteoinductivas, membranas, relleno con injertos de hueso autólogo, o una combinación de todas ellas. Ahora bien en estudios sobre animales se ha observado que la osteointegración de los implantes postextracción se puede conseguir igualmente sin aplicar procedimientos de regeneración ósea, obteniendo unas tasas de éxito comparables a las conseguidas con la colocación de implantes tardíos<sup>(20)</sup>.

Kan y cols.<sup>(18)</sup>, efectuaron un estudio prospectivo de un año para evaluar la tasa de éxito, la respuesta de los tejidos periimplantarios y la estética en implantes inmediatos unitarios colocados en el maxilar superior. Previamente a la realización de la técnica quirúrgica (exodoncia atraumática y colocación del implante) se confeccionaba una corona provisional de resina. Si durante la extracción dentaria se perdía la cortical vestibular se excluía al paciente. Una vez insertado el implante, se colocaba un pilar metálico temporal y se autopolimerizaba la resina acrílica para reproducir la

emergencia gingival cervical y se colocaba la corona provisional cementada y fuera de oclusión. Después de 5 meses se tomaba la impresión para colocar la restauración metal-cerámica definitiva colocando un nuevo pilar con un torque de 35 Ncm. Se evaluaron la pérdida marginal ósea, la presencia de radiolucidez periimplantaria, movilidad, dolor, disconfort y/o alteraciones neurosensitivas<sup>(21)</sup>. El porcentaje de supervivencia de los implantes fue del 100% durante el período de carga (media de 16,7 meses). En este estudio, se observaron pocos cambios óseos después de un año de carga si los comparamos con estudios de implantes de carga diferida. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la presencia de acúmulo de placa bacteriana. Es importante saber que siempre existe una retracción gingival de 1 mm en restauraciones protésicas con implantes, considerada como una pérdida ósea dentro de la normalidad. Para concluir, los autores comentan que la inserción inmediata del implante y la colocación de una prótesis provisional, pueden minimizar el trauma emocional de perder un diente anterior, eliminado así el uso de una prótesis removable provisional. Pero es muy importante para obtener unas tasas de éxito elevadas saber seleccionar al paciente adecuadamente y efectuar una técnica bien planificada y lo más atraumática posible.

Schirotli<sup>(19)</sup>, presenta un caso de implante inmediato colocado en la zona estética y restaurado inmediatamente con una prótesis fija provisional. El implante utilizado era un Tapered Screw-Vent<sup>®</sup> con superficie microtexturizada y de 4,7 mm de diámetro y 13 mm de longitud. Al mes y medio de efectuar la inserción del implante se colocó la prótesis definitiva. El autor hace una revisión de los artículos publicados desde 1997 al 2001, comprobando que la tasa de éxito de los implantes inmediatos con 6 a 11 años de carga, es de más del 90% y que por lo tanto esta técnica es una opción válida para restaurar pérdidas dentarias, sobretudo de la zona anterior, restaurando la estética y la función inmediatamente sin alterar ni dañar los dientes vecinos.

Schropp y cols.<sup>(20)</sup>, presentan un estudio que tiene como objetivo comparar la formación y los cambios

en la cresta ósea en implantes colocados de forma inmediata (Im) o de forma tardía (De) después de la extracción dentaria. Se colocaron un total de 46 implantes Osseotite (37 en el maxilar superior y 9 en la mandíbula) repartidos en dos grupos el Im y el De. Los implantes fueron insertados 10 días después de la exodoncia en el grupo Im y 3 meses después en el grupo De. Los defectos marginales óseos tanto en anchura como a lo largo de los implantes fueron valorados el mismo día de la inserción y a los 3 meses. Las tasas de éxito en el grupo Im fue del 91% y del 96% en el grupo De. Concluyen que la reducción de los defectos en los implantes inmediatos fue estadísticamente significativa y se observaba una nueva formación ósea sin utilizar técnicas de regeneración.

## DISEÑO DE LOS IMPLANTES

Parte de los estudios sobre el diseño macroscópico de los implantes están dirigidos a evaluar su comportamiento biomecánico. Con esta finalidad se utilizan modelos matemáticos y análisis mecánicos computadorizados que con una gran precisión y fiabilidad permiten estudios de estrés mecánico sin la necesidad de usar un modelo experimental físico.

En este sentido Cruz y cols.<sup>(22)</sup> hicieron un análisis tridimensional del estrés biomecánico producido en un implante de nuevo diseño cuneiforme mediante el método de análisis de elementos finitos. Utilizando como base una mandíbula humana digitalizada y transferida a un programa CAD a partir de una tomografía computadorizada, los autores colocan virtualmente el implante en la región del primer premolar inferior izquierdo de esta mandíbula y lo sometieron a diferentes pruebas de estrés virtual. Los resultados indicaron que el estrés se concentraba en el tercio cervical del implante, en la zona de hueso cortical y que el estrés acumulado en la porción apical del implante no era significativa.

Otro de los enfoques sobre el diseño de la geometría de los implantes es intentar conseguir una reproducción fiel del diente natural. En este sentido Gad-

136 hía y Holt<sup>(23)</sup> presentan un implante con un diseño parabólico que imita la línea amelocementaria, y que favorece la formación de tejido óseo y de la papila interproximal, permitiendo que en las zonas proximales el hueso se mantenga coronal respecto a las caras vestibular y lingual.

### DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA

El principio de la distracción ósea consiste en que es posible la neoformación ósea a partir del callo de una fractura, cuando los extremos óseos se separan lentamente. Durante la tracción de estos segmentos se genera una tensión que estimula la osteogénesis.

La distracción osteogénica se creó originalmente para hacer tratamientos ortopédicos y posteriormente se aplicó al área craneomaxilofacial para la corrección de malformaciones severas mediante la elongación de los maxilares. Los tejidos blandos se distienden y la encía adherida se elonga siguiendo al hueso subyacente, lo que puede ser un criterio decisivo para la corrección de la atrofia ósea de tamaño medio<sup>(24)</sup>. Para poder aplicar la distracción osteogénica en un segmento óseo edéntulo deben darse una serie de requisitos: 1) disponer de un mínimo 6-7 mm de altura ósea por encima de las estructuras anatómicas que se deben conservar 2) que exista un mínimo 4 mm de defecto vertical 3) que en la zona edéntula deben faltar como mínimo tres dientes. Los defectos verticales de sólo uno o dos dientes suelen tener un elevado índice de complicaciones y se consigue un mejor pronóstico regenerándolas con técnicas de injerto óseo<sup>(25)</sup>.

McAllister y Gaffaney<sup>(25)</sup> hacen una revisión de los diferentes distractores comparando los intraóseos y los extraóseos. Entre los primeros se encuentran el ACE distractor (ACE Surgical Suply, Brockton, EE.UU.) que es un distractor axial similar a un implante de 3,75 mm y el Leibinger Endosseous Alveolar Distraction System (LEAD, Stryker Leibinger, Kalamazoo, EE.UU.) que es un distractor formado por un tornillo y dos placas perpendiculares a él una roscante y otra estabilizadora.

Actualmente los nuevos protocolos de distracción

ósea aplicados a la implantología bucofacial se plantean determinar los tiempos adecuados de latencia desde la osteotomía hasta el inicio de la aplicación de las fuerzas de tracción.

Aida y cols.<sup>(26)</sup> y Troullis<sup>(27)</sup> intentaron determinar el tiempo de latencia idóneo que debe respetarse cuando se realiza una distracción ósea. Para ello hicieron un estudio en conejos practicando osteotomías en la mandíbula y esperando tiempos de latencia de 0, 2, 5 y 10 días antes del inicio de las fuerzas de tracción. Observaron una maduración ósea más avanzada con los tiempos de latencia más largos, pero también era mayor la fuerza que se debía aplicar con tiempos de latencia prolongados. Su conclusión más importante es que 5 días es el tiempo adecuado de latencia en conejos lo que extrapolado a los humanos correspondería a 7 días. De todos modos creen que también se deben valorar otros factores como son la edad, la estabilidad de las fijaciones y el tipo de procedimiento quirúrgico.

Las técnicas de distracción osteogénica en mandíbulas edéntulas para posterior tratamiento rehabilitador con implantes, requieren una segunda cirugía para retirar el distractor antes de la colocación de los implantes. Recientemente Feichtinger y cols.<sup>(28)</sup> proponen un nuevo modelo de distractor que una vez finalizada la distracción permite utilizarse como implante para soportar la rehabilitación protésica. Estos autores han efectuado un estudio en 35 pacientes con un total de 62 implantes colocados, obteniendo excelentes resultados con un índice bajo de complicaciones.

Aunque el índice de complicaciones de la distracción osteogénica es muy bajo pueden aparecer algunas como son: infecciones, sangrado excesivo, lesión de los dientes adyacentes, dehiscencia del colgajo y fractura del hueso o de las fijaciones<sup>(25)</sup>.

Existen otras técnicas como alternativa a los injertos óseos como por ejemplo la expansión cortical. Esta técnica ha sido aplicada en situaciones en las que la cresta ósea es estrecha o en las que el hueso es muy esponjoso, cuando es necesario aumentar la densidad del hueso alrededor del implante o bien para ensanchar el reborde alveolar lo suficiente para conseguir

un volumen de hueso adecuado alrededor del implante. Pedemonte y cols.<sup>(29)</sup> proponen el uso de expansores roscados para conseguir ensanchar las crestas estrechas. Con ellos se consigue un buen control tanto de la fuerza de aplicación como de la dirección del instrumento, procurando así mismo obtener mayor confort para el paciente, al evitar la sensación desagradable que suponen el golpear con el martillo sobre los osteotomos.

## ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR

Como es sabido, la zona posterior del maxilar superior se caracteriza por tener una pobre calidad ósea y padecer una progresiva disminución del volumen del hueso debido a la atrofia ósea y a la neumatización del seno maxilar. El aumento de la cresta ósea del maxilar superior mejora la altura de hueso disponible para la colocación de implantes, pero disminuye el espacio para ubicar una prótesis. Para solucionar este tipo de problemas se indica la técnica de elevación del seno maxilar (sinus lift)<sup>(30)</sup>.

El abordaje sinusal clásico se hace mediante la técnica de Caldwell-Luc, que consiste en hacer una osteotomía en la pared lateral del seno maxilar, disecando y elevando la membrana sinusal y colocando en el espacio creado algún material de injerto óseo<sup>(31)</sup>.

Se han propuesto nuevas vías de abordaje, como el aumento y relleno del seno maxilar por vía subantoscópica laterobasal (SALSA), que es una técnica mínimamente invasiva en la que se trabaja bajo control endoscópico, lo que permite una elevación del seno maxilar con una serie de ventajas que son una conservación del volumen óseo y del aporte sanguíneo, optimiza la visión del campo quirúrgico y tiene una elevada aceptación por parte de los pacientes<sup>(32)</sup>.

Uckan y Buchbinder<sup>(33)</sup> proponen una técnica para acceder al seno maxilar mediante un colgajo semilunar, en este caso para poder extraer raíces que han quedado en el seno en el curso de una exodoncia.

La elevación del seno maxilar y la colocación de los implantes puede hacerse de forma diferida o en una

misma intervención quirúrgica, como en el estudio de Artzi y cols.<sup>(34)</sup>, en el que se colocan implantes de diámetro ancho y se efectúa la elevación simultáneamente. En los controles clínicos y radiológicos a los 6 meses, esta técnica obtuvo buenos resultados (100% de éxito), disminuyendo el coste económico, el tiempo y la morbilidad del tratamiento. Los controles que se hicieron al cabo de 2 años a 10 de estos implantes fueron todos satisfactorios<sup>(34)</sup>.

En algunos casos, el segmento de hueso alveolar subantral puede tener una altura reducida y al elevar el suelo del seno maxilar los implantes no consiguen tener estabilidad primaria. Para ello se propone una técnica de fijación de los implantes con miniplacas de titanio y tornillos de osteosíntesis y la colocación de material de injerto óseo y así obtener una estabilidad primaria correcta. Los tornillos de osteosíntesis y las miniplacas se retiran en el momento de la segunda cirugía<sup>(35)</sup>.

Los materiales de injerto que se colocan en la elevación y relleno del seno maxilar se clasifican en 4 tipos: hueso autólogo (sínfisis, rama ascendente, cresta ilíaca, calota craneal, etc.), aloinjertos (de banco de hueso humano), aloplásticos (materiales sintéticos) y xenoinjertos (obtenido de especies no humanas). Estos diferentes tipos de injertos pueden colocarse solos o combinados<sup>(31)</sup>.

El injerto con hueso autólogo puede permitir la colocación de implantes para hacer una rehabilitación protésica en los pacientes. Sin embargo, este tipo de procedimiento no es predecible si se hace de forma simultánea el injerto y la colocación de implantes. Se recomienda un período de curación del injerto de 6 meses antes de ubicar los implantes<sup>(30)</sup>.

En un trabajo realizado en humanos, se estudió el uso de hidroxiapatita reabsorbibles sintética no cerámica sola en 10 casos de elevación del seno maxilar, con exámenes clínicos e histopatológicos a los 12 meses. Los autores defienden las propiedades osteoconductoras y de biocompatibilidad de este material<sup>(36)</sup>.

Otros autores<sup>(37)</sup> valoran el empleo de la hidroxiapatita porosa para promover la regeneración ósea con un estudio clínico, histológico e inmunohistoquími-

**138** co tras la colocación de implantes en humanos, demostrando que los gránulos de hidroxiapatita tienen capacidad de promover la formación ósea.

Haas y cols.<sup>(37)</sup> hicieron un trabajo en animales estudiando las cualidades biomecánicas de la hidroxiapatita porosa como material de injerto en la elevación de seno maxilar con la colocación de implantes. Las fuerzas registradas en los implantes colocados tras el injerto de hidroxiapatita porosa eran superiores a la de los implantes ubicados en zonas control donde no se había colocado injerto<sup>(38)</sup>.

Valentini y Abensur<sup>(39)</sup> proponen la utilización de injerto de hueso bovino, bien solo o combinado con hueso descalcificado y deshidratado en un estudio en humanos. Concluyen que el hueso bovino inorgánico utilizado solo es un buen material de injerto para las elevaciones de seno maxilar y además, se obtienen mejores resultados que cuando se mezcla con el hueso descalcificado y deshidratado.

Otro estudio<sup>(40)</sup> efectuado en animales compara el aumento del seno maxilar con hueso autólogo o con sustitutos óseos bovinos; los autores proponen el uso de Bio Oss® cuando no se necesita una regeneración completa de hueso.

Es importante conocer las fuerzas a las que se va a someter a los implantes una vez colocados. Para determinar las fuerzas que se transmiten al implante, se hizo un estudio *in vitro* con un modelo simulado de elevación del seno maxilar. Los resultados del estudio mostraron que la colocación del injerto reduce las fuerzas a las que se somete al hueso nativo, evitando de esta forma la sobrecarga<sup>(41)</sup>.

## TEJIDOS BLANDOS PERIIMPLANTARIOS

El perfil de los tejidos blandos alrededor de las restauraciones implantológicas influye en la posibilidad de obtener unas coronas de volúmenes equilibrados y unos resultados estéticos satisfactorios. Estos objetivos pueden alcanzarse si se coloca correctamente el implante en el reborde alveolar, adaptando y modelando los tejidos blandos con una restauración pro-

visional para posteriormente colocar la restauración definitiva. De esta manera se podrán conseguir los resultados estéticos deseados: el soporte adecuado de los tejidos blandos periimplantarios, unos perfiles de emergencia naturales y unos dientes proporcionados.

Priest<sup>(42)</sup> estudió la predictibilidad de la forma de los tejidos blandos alrededor de restauraciones de implantes individuales, para valorar si eran previsibles la regeneración papilar y la recesión sulcular, si el perfil de los tejidos blandos mantenía su forma a largo plazo, y si las restauraciones de implantes unitarios requerían alguna manipulación especial para poder conseguir una forma predecible con una buena estética de los tejidos blandos. Se hizo un estudio fotográfico retrospectivo para seguir la evolución de 55 restauraciones con implantes unitarios (32 anteriores y 23 posteriores) en 51 pacientes durante un período de 1 a 9 años (media 3,5 años). Los implantes y los pilares examinados habían sido fabricados por 3i/Implant Innovations Palm Beach, EE.UU. Los resultados indican que la regeneración papilar alrededor de los implantes unitarios obtuvo un resultado predecible en la población estudiada. La mayoría de las papilas (83,9%) ganaron altura, con un incremento medio de 0,65 mm en las zonas mesiales y de 0,62 mm en las distales. La recesión sulcular no fue un hallazgo predecible, ya que sólo afectó al 59% de los implantes (media 0,06 mm). La mayoría de los cambios detectados se produjeron en un plazo de 1 año o menos, y las papilas siguieron creciendo durante el transcurso del estudio. Además, se obtuvieron unos perfiles mucosos predecibles utilizando un protocolo protésico simplificado, sin utilizar técnicas especiales, que permitió pasar directamente de los pilares de cicatrización a las coronas definitivas en la mayoría de los casos.

Eckfeld y cols.<sup>(43)</sup> estudiaron los cambios en el nivel de la mucosa periimplantaria tras el tratamiento de 20 pacientes edéntulos con prótesis fijas implantosoportadas (implantes Brånemark), 10 en el maxilar superior y 10 en la mandíbula, mediante sondaje con una sonda calibrada, comparando el nivel inicial con el nivel tras la remoción de las prótesis tras un año de seguimiento. Comprobaron que se produjo mayor retracción en

los implantes situados en la mandíbula (- 1,6 mm) en comparación con el maxilar superior (- 0,8 mm), aunque se detectó una gran variación en algunos puntos de la medición. Los valores individuales variaron desde - 4,5 mm a + 1,0 mm en la mandíbula y de - 0,6 mm a + 6,00 mm en el maxilar superior. Su conclusión es que la recesión de los tejidos blandos periimplantarios ocurre durante el primer año en los maxilares edéntulos tras el tratamiento con prótesis fijas implantosoportadas y es mayor en el maxilar superior que en la mandíbula. Recomiendan más estudios que se centren en la reacción de la mucosa durante los primeros meses para valorar el momento óptimo para tomar las impresiones y para colocar las prótesis.

Giannopoulou y cols.<sup>(44)</sup> valoraron clínica, bioquímica y microbiológicamente el efecto de los márgenes intracreviculares de las restauraciones protésicas sobre 61 implantes estéticos (ITI, Strauman, Waldenburg, Alemania) en 45 pacientes en un período de 4 a 9 años. Los parámetros clínicos estudiados fueron el índice de placa bacteriana, el índice gingival, el sangrado al sondaje, la profundidad de sondaje, la distancia entre el hombro del implante y el margen de la mucosa y la movilidad. Se tomaron muestras de fluido crevicular mesial y distal para valorar 3 marcadores bioquímicos (fosfatasa alcalina, actividad de la elastasa e inhibidor de la  $\alpha$ 2-macroglobulina). También se estudió la presencia de *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Prevotella intermedia*, *Prophyromona gingivalis*, *Bacteroides forsythus* y *Campilobacter rectus* mediante inmunofluorescencia. Todos los parámetros se midieron al inicio del estudio y a los 3 años, resultando que las únicas diferencias estadísticamente significativas se dieron en la profundidad de sondaje y la distancia implante-mucosa, que se incrementaron, y en la presencia de *Prevotella intermedia* que también aumentó. Concluyen que en pacientes con una buena higiene oral la posición intracrevicular del margen de la restauración no parece afectar negativamente a la salud y la estabilidad periimplantaria.

Una técnica de interés es el aumento del reborde de los tejidos blandos para conseguir mejorar la estética de las restauraciones fijas. A tal efecto, tanto

Harris<sup>(45)</sup> como Mahn<sup>(46)</sup> proponen la utilización de una matriz dérmica acelular como alternativa al injerto de tejido conectivo, obteniendo buenos resultados estéticos a medio plazo. De esta manera evitan la necesidad de una zona donante palatina, que provoca dolor postoperatorio y sangrado, y además se dispone de un suministro ilimitado de material. Harris<sup>(45)</sup> utiliza una técnica que es una modificación de la propuesta por Langer y Calagna<sup>(47, 48)</sup>, con preparación de un colgajo de espesor parcial y colocación de la matriz dérmica acelular debajo, quedando cubierta por el colgajo. Mahn<sup>(46)</sup>, en cambio, hace una única incisión vertical, que va desde la cresta hasta el fondo del vestíbulo, y asegura la matriz mediante puntos de sutura.

La necesidad absoluta de disponer de tejido queratinizado alrededor de las restauraciones orales implantosoportadas es motivo de controversia, y todavía está por demostrar la importancia del sellado obtenido por los tejidos blandos en los emplazamientos de los implantes para poder lograr el éxito funcional de los mismos. No obstante, generalmente se acepta que con una zona adecuada de mucosa queratinizada y adherida se logra una unión más funcional entre los tejidos blandos y los implantes. Cuando la restauración implantosoportada queda rodeada por tejido queratinizado, mejora el aspecto estético, se simplifica la manipulación de la restauración protésica, aumenta la protección frente a la agresión bacteriana y mejora el mantenimiento periódico. Nemcovsky y Moses<sup>(49)</sup> describieron y valoraron una técnica quirúrgica para la exposición de los implantes superiores en la segunda fase quirúrgica que aumenta el tejido queratinizado periimplantario vestibular y evita al mismo tiempo que quede una zona extensa de hueso expuesto alrededor de los implantes mediante el uso de un colgajo palatino rotado, asociado a un colgajo vestibular posicionado apicalmente. Se practica una incisión crestal palatina con descargas vestibulares, conservando intactas las papilas interdientarias y obteniendo así un colgajo de espesor completo. Seguidamente, se recoloca vestibularmente este colgajo, y se cambian los tornillos de cierre por pilares de cicatrización. A continuación, se practica una incisión aguda

**140** y profunda, a bisel interno, para prepara un colgajo palatino de espesor completo que conserva un pedículo distal para recibir aporte sanguíneo. Este colgajo palatino pediculado se rota y adapta a los pilares de cicatrización por palatino, mediante sutura simple o puntos de colchonero. La zona palatina donante cicatriza por segunda intención. Gracias a esta técnica, los autores obtuvieron un aumento medio de la anchura de la mucosa queratinizada de 3,26 mm, que fue estadísticamente significativa. Destacan como ventajas su simplicidad y su predictibilidad, y concluyen que es una técnica que proporciona siempre una zona más ancha de encía queratinizada en la zona vestibular de la futura restauración implantosoportada superior.

Para hacer la segunda fase quirúrgica Arnabat y cols.<sup>(50)</sup> utilizaron el láser de Er:YAG. Realizaron un estudio piloto sobre 20 pacientes con un total de 50 implantes, divididos en 2 grupos: el grupo control (10 pacientes con 25 implantes), al que se le efectuó la segunda fase de forma convencional, y el grupo experimental, con también 10 pacientes y 25 implantes, tratados con el láser de Er:YAG en la segunda fase. El uso de este láser evitó el uso de anestesia en el 80% de los casos, minimizó el dolor postoperatorio y el tiempo de cicatrización en el grupo experimental, permitiendo colocar una rehabilitación protésica temprana. Los autores advierten que esta técnica no debe utilizarse en zonas anteriores con compromiso estético, o cuando existe escasez de mucosa queratinizada alrededor del implante.

## IMPLANTES TRANSCIGOMÁTICOS

En el tratamiento del maxilar superior atrófico existen varias opciones quirúrgicas para obtener una adecuada altura de hueso para la correcta colocación de los implantes y así conseguir una buena retención protésica. Una buena altura y grosor óseos se puede conseguir con injertos de cadera o de calota craneal, con la elevación del seno maxilar conjuntamente con injertos de hueso o mediante la realización de osteotomías de tipo Le Fort I con interposición de injertos óseos<sup>(51)</sup>.

Un alternativa a las técnicas que emplean injertos son los implantes transcigomáticos. Son implantes de titanio mecanizado de longitudes que varían entre 30 y 52,5 mm. Tienen una cabeza angulada de 45° para compensar la angulación entre el hueso cigomático y el maxilar superior. La porción que se ancla en el hueso zigomático tiene un diámetro de 4,0 mm y la que se ancla en el reborde alveolar de 4,5 mm<sup>(52)</sup>.

Los implantes transcigomáticos se están utilizando para la rehabilitación de maxilares superiores atroficos donde existe un adecuado grosor óseo en la zona anterior para colocar al menos dos implantes convencionales. Con ello se evita tener que hacer técnicas de elevación de seno maxilar o injertos óseos. En aquellos casos en que en el sector anterior sea necesario efectuar una técnica de aumento de hueso alveolar mediante injertos óseos, la colocación de implantes zigomáticos evitaría la necesidad de colocar injertos en el sector posterior<sup>(53)</sup>.

Este tipo de implante se inserta desde la parte palatina del proceso alveolar, siguiendo la cresta cigomática-alveolar hasta anclarse en el cuerpo del malar, y en el caso de pacientes maxilectomizados, entrando directamente en el cuerpo del malar<sup>(54)</sup>. Nkenke y cols.<sup>(54)</sup> intentan evaluar la cantidad y calidad del hueso cigomático en humanos utilizando tomografía computadorizada (TC) e histomorfometría. De este estudio concluyen que el hueso zigomático es un hueso trabecular con parámetros que son desfavorables para la colocación de implantes. De todos modos, el éxito de los implantes colocados en el hueso cigomático está asegurado por el hecho de estar anclado en al menos 4 corticales.

Recientemente se han publicado modificaciones del protocolo original de Brånemark que consisten en la utilización de implantes con una angulación de su cabeza de 55° y la utilización de un dispositivo que guiará al cirujano para colocar el implante lo más cerca posible de la cresta alveolar. Todo ello con la finalidad de reducir el brazo de palanca que se produce cuando los implantes se sitúan en una posición muy palatinizada<sup>(55)</sup>.

Actualmente varios autores<sup>(56, 57)</sup> han propuesto la utilización de unas guías quirúrgicas que dirigirán al

cirujano durante el fresado y nos orientan de la dirección más correcta para colocar el implante, previamente determinada por una TC.

Las alteraciones en la calidad de vida de los pacientes rehabilitados con implantes cigomáticos son básicamente aquellas relacionadas con posibles alteraciones fonéticas y con la dificultad de mantener una correcta higiene bucal, todo ello relacionado con la localización palatina de la plataforma de los implantes<sup>(53)</sup>. Durante el período de osteointegración el paciente puede llevar una prótesis provisional que de momento le rehabilitará tanto la estética como la función. Esta posibilidad es una gran ventaja de este tipo de tratamiento, ya que en los casos en los que se colocan injertos óseos para rehabilitar maxilares superiores atróficos el uso de una prótesis provisional está contraindicada por la posibilidad de que facilite la reabsorción del injerto<sup>(51)</sup>.

Los implantes cigomáticos ofrecen al paciente con un maxilar superior atrófico una reducción del tiempo de tratamiento y supone menor tiempo de hospitalización. Son una excelente opción para aquellos pacientes que no quieren realizarse injertos óseos de hueso autólogo procedente de otras zonas alejadas de los maxilares y, representa una segunda oportunidad para aquellos pacientes que se han sometido a un tratamiento de injertos óseos y estos han fracasado<sup>(51)</sup>.

## COMPLICACIONES EN IMPLANTOLOGÍA

Los implantes dentales pueden fracasar por diferentes razones. Las causas más frecuentes de estos fracasos acostumbra a ser por procesos infecciosos o por fractura mecánica de sus componentes (incluyendo la fractura de los implantes, de los tornillos de conexión y de la prótesis).

Debemos diferenciar el fracaso temprano del implante de la periimplantitis. El fracaso temprano normalmente se debe a una técnica quirúrgica traumática y/o a un recalentamiento importante del hueso durante el fresado<sup>(58)</sup>. Otra causa de fracaso temprano sería debida a una infección provocada por una con-

taminación preoperatoria del lecho receptor del implante. Por otro lado, el término periimplantitis hace referencia a un proceso inflamatorio que afecta a los tejidos que rodean al implante ya osteointegrado provocando la pérdida de su hueso de soporte. La microbiota causante de este proceso inflamatorio es similar a la que encontramos en la periodontitis. No obstante, esta asociación no demuestra necesariamente una relación causal<sup>(58)</sup>.

La enfermedad periodontal es un término genérico que se refiere a todas las enfermedades que afectan a las estructuras de sostén de los dientes, que comprende la encía, el ligamento periodontal, el cemento radicular, el hueso alveolar y los tejidos gingivales<sup>(59, 60)</sup>. Las bacterias actúan sobre el tejido conectivo provocando una serie de reacciones inflamatorias e inmunológicas alrededor del diente del hospedador, de una forma muy similar como acontece alrededor del implante.

Las bacterias anaerobias Gram negativas más importantes y prevalentes en el área subgingival del diente son el *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Porphyromona gingivalis*, *Prevotella intermedia* y *Bacteroides fosytbus*<sup>(59, 61)</sup>. Numerosos autores afirman que los pacientes susceptibles de padecer una periodontitis también son más susceptibles a padecer una periimplantitis<sup>(58)</sup>.

Estudios microbiológicos que se han realizado en implantes dentales fracasados han demostrado la presencia de patógenos periodontales como la *Fusobacteria*, la *Espiroqueta*, el *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, la *Porphyromona gingivalis*, la *Prevotella intermedia* y el *Campilobacter rectus*. Awad y cols.<sup>(62)</sup> hicieron un estudio en el que pretendían analizar la microbiota y la pérdida ósea periimplantaria asociada a la colocación de unas ligaduras de algodón en mandíbulas edéntulas de 6 perros. En el estudio se utilizaron 36 implantes dentales de 4 superficies diferentes (titanio puro, plasma spray de titanio, hidroxapatita y gravado ácido). Los autores<sup>(62)</sup> señalan que hay una relación directa entre la presencia de los patógenos periodontales y la pérdida de hueso periimplantario y, concluyen que: 1) no hay diferencias cuantitativas en el recuento total de bacterias en la superfi-

**142** cie de los implantes, sino diferencias cualitativas; 2) el cambio del tipo de bacterias se hace más patente a partir de los 20 días de haber colocado la ligadura de algodón y; 3) los implantes con superficie tratada son tan susceptibles como los de superficie lisa a sufrir una periimplantitis inducida por la ligadura de algodón a los 60 días.

Hay estudios que han informado de la presencia de macrófagos o de tejido de granulación en la vecindad de los implantes dentales que han fracasado<sup>(63)</sup>. Olmedo y cols.<sup>(63)</sup> efectuaron diferentes secciones longitudinales en implantes de titanio que habían fracasado. Estos autores comprobaron la presencia de macrófagos cargados de partículas metálicas que resultaban del proceso de corrosión de los implantes y que a su vez, inhibían directamente la función de los osteoblastos.

Se ha comprobado que diferentes partículas metálicas que son liberadas por los implantes son fagocitadas por los macrófagos, estimulando la liberación de mediadores de la inflamación como las citoquinas. Estos mediadores son liberados hacia la superficie ósea contribuyendo a su reabsorción por la activación de los osteoclastos. De este modo, se produce una osteolisis progresiva debida al incremento de la reabsorción ósea.

Es obvio que la etiología y el mecanismo por el que se produce el fracaso de los implantes es multifactorial. Una de las posibles causas de este fracaso son las lesiones apicales implantarias (LAI). La LAI es la lesión apical de los implantes dentales a menudo asociada a implantes que han sido insertados traumáticamente con recalentamiento del hueso o con excesiva presión del implante durante la cirugía, o bien se trata de implantes que se localizan adyacentes a dientes con lesiones periapicales<sup>(64, 65)</sup>. También puede ser debido a la contaminación de los implantes por la saliva, la carga prematura o la sobrecarga de los mismos, la fenestración de la cortical vestibular o lingual, la presencia de restos radiculares o cuerpos extraños o con un espacio inadecuado entre los implantes<sup>(66)</sup>. El tratamiento de los implantes con lesiones periapicales varía dependiendo de si esta lesión es activa o inac-

tiva. Las formas asintomáticas (inactivas) se deben a necrosis asépticas y no requieren un tratamiento específico, aunque se recomienda hacer controles radiológicos periódicos. Al contrario, en las lesiones activas o infectadas es necesario realizar un tratamiento agresivo con la combinación de antibióticos y de un terapia quirúrgica como la regeneración ósea guiada, la terapia resectiva o la completa remoción del implante y el legrado de la zona infectada. Es posible tratar la LAI y salvar el implante si se cumplen los siguientes criterios: 1) el implante debe ser estable (osteointegrado); 2) la infección debe estar a nivel apical; 3) el implante debe ser suficientemente largo para poder eliminar la porción apical sin poner en peligro su estabilidad. En el caso de que se produjera una necrosis pulpar acompañada de una infección perirapical del diente adyacente al implante, estaría indicado el tratamiento endodóncico. En el supuesto de que la lesión no remitiera, se debería efectuar una cirugía periapical o la extracción del diente<sup>(66)</sup>.

El ápice del implante puede ser seccionado y eliminado si impide un profundo y correcto desbridamiento del tejido apical<sup>(64, 67)</sup>. Levitt y cols.<sup>(67)</sup> aplican esta técnica con anestesia local mediante el bloqueo del nervio alveolar inferior y del nervio bucal. Una vez visualizado el implante y localizado el nervio dentario inferior, en el caso de que se trate de un implante colocado en la mandíbula, se corta el ápice del implante con una inclinación de 45° desde vestibular hacia lingual. Se debe hacer una irrigación profusa de la zona para eliminar los restos metálicos del implante y prevenir el calentamiento del hueso durante la sección apical del implante. Este segmento apical es eliminado cuidadosamente con el uso de una cucharilla<sup>(67)</sup>.

Es evidente que además de los diferentes factores etiológicos locales y sistémicos ya conocidos, la infección bacteriana periimplantaria resultante de la inflamación de los tejidos blandos que rodean los implantes, puede también comprometer el éxito de los mismos. Se ha demostrado que diferentes láseres como el de Nd:YAG o el de Ho:YAG no son eficaces en la descontaminación de las superficies de titanio. Estu-

dios *in vitro* han demostrado que la descontaminación de estas superficies es posible con los láseres de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el de Er:YAG<sup>(68)</sup>. Hay que tener en cuenta que cuando se irradia la superficie de un implante con un láser, se produce un importante daño térmico de los tejidos adyacentes. Kreisler y cols.<sup>(68)</sup> demostraron la eficacia del láser de diodos, a 809 nm, en la descontaminación de las superficies rugosas de los implantes. No obstante, a pesar de la considerable reducción del número de bacterias debido a la irradiación con el láser, el efecto bactericida con la aplicación durante un minuto de clorhexidina es superior al conseguido con el láser<sup>(68)</sup>.

La rehabilitación con implantes se ha convertido en una modalidad de tratamiento muy común que ofrece una alternativa al procedimiento protésico convencional. El tratamiento con prótesis fija implantosoportada (PFI) es mucho más caro económicamente que otros tratamientos alternativos convencionales como serían las prótesis completas y las sobredentaduras implantosoportadas y necesita además un mantenimiento específico. Göthberg y cols.<sup>(69)</sup> publican un estudio retrospectivo en el que evalúan la frecuencia de las diferentes complicaciones que aparecen en un período de tres años en pacientes tratados con PFI. Estos autores confirman que la intervención más frecuente que debe hacer el prostodoncista es el ajuste oclusal selectivo; y que las complicaciones más frecuentes fueron las fracturas de la matriz de resina acrílica, incluyendo los dientes de la dentadura, debido a las sobrecargas oclusales. En algunos casos, los implantes provocaron irritación local y tumefacción de los tejidos blandos. Las complicaciones inflamatorias de la mucosa bucal eran más frecuentes en mujeres que en hombres y más en el maxilar superior que en la mandíbula<sup>(69)</sup>.

En la revisión realizada por Goodacre y cols.<sup>(70)</sup> se evidencia que las complicaciones implantológicas más frecuentes son la pérdida de la retención de la sobredentadura (33%), la pérdida de implantes en los maxilares irradiados (25%), complicaciones relacionadas con hemorragias profusas (24%), la fractura de la resina en dentaduras parciales fijas (22%), pérdida de algún implante en sobredentaduras del maxilar superior

(21%), pérdida del implante en huesos tipo IV (16%) y las fracturas del clip de la sobredentadura (16%). No obstante, al revisar la literatura, se ha comprobado que las complicaciones que se producen en coronas unitarias (pérdida del pilar protésico)<sup>(71)</sup> y en las prótesis fijas parciales<sup>(70)</sup> son las más frecuentes.

Otra causa de fracaso de las rehabilitaciones implantosoportadas es la fractura de estas fijaciones. En cuanto a la etiología más frecuente, destacaríamos las fuerzas oclusales incorrectas y las provocadas por las parafunciones, el diseño inapropiado de la supraestructura, la localización incorrecta del implante, la fatiga del metal y la reabsorción ósea alrededor del implante<sup>(72)</sup>.

En la región posterior del maxilar superior, la colocación de implantes dentales puede resultar complicada debido a la baja densidad y a la insuficiente altura óseas. Estos factores pueden favorecer el desplazamiento de los implantes hacia el interior del seno maxilar. En estos casos hay que proceder a la extracción del implante y pasados unos meses, efectuar el levantamiento del seno maxilar y la colocación de hueso autólogo. Sólo en los casos que no se evidencie patología sinusal, se puede realizar la extracción del implante y técnicas de regeneración ósea simultáneamente<sup>(73)</sup>.

A pesar del gran número de implantes dentales que se están colocando, hasta el momento, sólo se han descrito 11 casos de fracturas mandibulares en la literatura anglosajona y en 9 de los casos se trataba de mujeres<sup>(74)</sup>. Aunque no es una complicación muy frecuente, es un problema muy serio sobretudo en aquellas personas que presentan mandíbulas atróficas<sup>(75)</sup>. Los factores de riesgo que favorecen la aparición de fracturas mandibulares debidas a la colocación de implantes serían: 1) una disminución importante de la masa ósea, especialmente en los pacientes osteoporóticos, 2) cuando el «estrés» oclusal está concentrado en el implante y, 3) cuando se produce un trauma externo<sup>(74)</sup>. Cuando no hay desplazamiento de la fractura o este es mínimo y cuando hay poca movilidad de los segmentos óseos, se mantiene el implante en su sitio y se recomienda dieta blanda y antibióticos para prevenir la infección. Cuando hay dientes sufi-

**144** cientes para hacer un bloqueo intermaxilar, se recomienda una reducción cerrada de la fractura y se mantiene el implante. Cuando esto no es posible, es necesario realizar una reducción abierta colocando una placa de osteosíntesis y retirando el implante<sup>(74, 75)</sup>.

Otra de las posibles causas de fracturas mandibulares es la transposición del nervio dentario inferior (TNAI). Esta técnica ha hecho posible colocar implantes en el sector posterior de mandíbulas atróficas en pacientes que en un principio no eran candidatos a este tipo de rehabilitación. En 1997 fue descrito el primer caso de fractura mandibular como consecuencia de la TNAI y Karlis y cols.<sup>(75)</sup> presentan el segundo caso descrito hasta el momento. Esta técnica precisa de una gran ostectomía que hace que la mandíbula sea menos resistente a las fuerzas masticatorias y sea más susceptible a las fracturas.

## REGENERACIÓN ÓSEA

### Tipos de defectos óseos

Se ha intentado concretar la terminología que se aplica a los defectos óseos que requieren un aumento óseo para la colocación de implantes con la finalidad de protocolizar las pautas terapéuticas para su corrección clínica. Estos defectos son: lesiones postextracción, fenestraciones, dehiscencias, defectos horizontales y defectos verticales del reborde alveolar.

**Lesiones postextracción:** en el alveolo postextracción de clase I, el hueso residual queda intacto por lo que el implante se sitúa correctamente en su interior. Mientras que en el de clase II, el hueso no queda íntegro y por lo tanto el implante no queda rodeado completamente por las paredes óseas alveolares.

**Fenestraciones:** son defectos vestibulares o linguales/palatinos que indican deficiencia del espesor óseo, lo que da lugar a la exposición parcial de un implante. Este problema se puede corregir colocando el implante después de la regeneración o colocando los implantes junto con técnicas de regeneración ósea guiada (ROG).

**Dehiscencias:** este defecto indica una deficiencia del espesor óseo menor del 50%, que expone la superficie vestibular del implante en la zona apical.

**Defectos horizontales del reborde alveolar (DHR):** en estos casos existe un déficit del espesor óseo, con la consiguiente exposición de menos del 50% del diámetro del implante. Estos defectos se pueden corregir desplazando la pared vestibular y ensanchando la superficie coronal del reborde alveolar, pudiendo recibir un implante inmediato o realizar la colocación del implante en una segunda fase quirúrgica. Además, se puede colocar los implantes y efectuar regeneración ósea guiada usando virutas de hueso autólogo y una membrana en un procedimiento de un solo tiempo quirúrgico. Por otro lado, es posible emplear un injerto de hueso en bloque de origen intra o extraoral para aumentar el volumen óseo.

**Defectos verticales del reborde alveolar (DRV):** es cuando existe una pérdida tridimensional del reborde óseo edéntulo que no permite la colocación adecuada del implante. En los defectos de clase I el defecto vertical es de menos de 3 mm, mientras que en los de clase II es de más de 3 mm. Las alternativas terapéuticas son desde la colocación de un implante corto cuando el nivel oclusal del hueso es apropiado o un implante más largo, pero en este caso queda una porción de 5 mm por encima de la superficie oclusal, lo que nos obliga a utilizar posteriormente técnicas de regeneración ósea. También puede colocarse un injerto en bloque, una membrana para aumentar el volumen óseo y/o la distracción ósea<sup>(76)</sup>.

### Sustitutos óseos

Entre los numerosos materiales de relleno que existen como sustitutos óseos, el hueso autólogo parece ser el material de referencia. El hueso autólogo es el material de injerto más predecible ya que posee propiedades osteoconductoras, osteogénicas y osteoinductivas, es decir, estimula las células mesenquimales no diferenciadas a formar células óseas y sirve como matriz para el crecimiento de nuevo hueso<sup>(77)</sup>. Pero su uso se ve limitado por la necesidad de una interven-

ción quirúrgica adicional, la dificultad para obtener cantidades importantes de tejido donante y el riesgo de complicaciones, por lo que se ha intentado encontrar un material de injerto sintético que iguale las características del hueso autólogo. Estos materiales han sido divididos en xenoinjertos (hueso bovino inorgánico), injertos óseos aloplásticos (polimetilmetacrilato, hidroxipatita, cristales bioactivos) y aloinjertos (hueso deshidratado congelado-FDBA o hueso deshidratado congelado y desmineralizado-DFDBA). También se han empleado varias técnicas para fijar el material de injerto a la zona receptora. Los más habituales son las membranas, los tornillos de fijación, los propios implantes dentales o las mallas de titanio.

Los resultados obtenidos indican que la regeneración ósea guiada (ROG) aplicada a las deformidades localizadas del reborde alveolar permite aumentar eficazmente el reborde con 1,5-5,5 mm de nuevo tejido óseo.

El Bio-Oss® (Gelstlich, Wolhousen, Suiza) es un material óseo bovino desproteinizado que se asemeja al hueso trabecular humano y que posee una matriz porosa no antigénica, natural, con partículas de 0,25-1 mm. Es un material empleado frecuentemente por ser muy biocompatible y osteoconductor alrededor de los implantes. Este material ha sido empleado en diversas localizaciones como es en el aumento del seno maxilar, el relleno de alvéolos postextracción y en el aumento de rebordes alveolares. Fugazzoto<sup>(78)</sup> realizó un estudio en el que utilizó el Bio-Oss® para la elevación del seno maxilar y para el aumento del reborde alveolar tras exodoncias junto con membranas reabsorbibles o no reabsorbibles reforzadas con titanio. Se tomaron biopsias a intervalos regulares entre los 4 y 13 meses. La regeneración ósea fue evidente en todas las muestras.

Si el reborde alveolar es demasiado estrecho para el diámetro del implante, es posible llevar a cabo un procedimiento en una o dos fases para ensanchar el reborde y aumentar el volumen de hueso disponible. El procedimiento en dos fases utilizando material osteoconductor u osteoinductor en combinación con membranas se comporta de forma previsible. Artzi y

cols.<sup>(79)</sup> utilizaron Bio-Oss® junto con membrana de titanio, para restaurar defectos verticales en 10 crestas reabsorbidas. A los 9 meses de haber efectuado el relleno, se retiró la membrana y se colocaron los implantes, obteniendo una ganancia de entre 4 y 6 mm. Por lo tanto, ellos afirman que esta técnica puede ser un procedimiento predecible y satisfactorio para reconstruir defectos alveolares para posteriormente poder colocar implantes endoóseos.

El procedimiento en una sola fase utilizando material de injerto, con o sin membrana, en el momento de la colocación del implante tiene la ventaja de evitar una segunda cirugía y acortar el tiempo de tratamiento. De Boever y cols.<sup>(80)</sup> aplican un procedimiento en una única fase para colocar implantes no sumergidos, utilizando un xenoinjerto (Bio-Oss®) y una membrana de politetrafluoretileno expandido (e-PTFE) no reabsorbible (Gore-Tex, W.L Gore & Associates, Putzbrunn, Alemania) para promover la regeneración ósea en las dehiscencias vestibulares alrededor de los implantes ITI. Las dehiscencias oscilaban de 5 a 8,5 mm. Las membranas se retiraron a las 12-20 semanas. En uno de los 7 implantes la osteointegración fracasó. En 4 casos no se observaron defectos residuales (100% de recubrimiento). En 2 casos se obtuvo un recubrimiento del 63,5% y el 87,5% respectivamente. En el periodo de seguimiento, 1 año y 5 meses y a los 4 años y 7 meses después de colocar los implantes y tras someterlos a carga, la profundidad de sondaje clínica nunca excedió de los 3,5 mm. Radiográficamente no se observó reabsorción ósea. En casos seleccionados, las dehiscencias que se presentan en el momento de colocar los implantes de una sola fase no sumergidos, pueden ser tratadas con éxito mediante el uso de hueso bovino desproteinizado, combinado con membranas rígidas no reabsorbibles.

En muchas ocasiones, el Bio-Oss® es mezclado con hueso autólogo con la finalidad de obtener las propiedades osteogénicas de las que carece este material. Proussaefs y cols.<sup>(81)</sup> realizaron un estudio clínico, radiográfico, histológico e histomorfométrico y pruebas de laboratorio (modelos de estudio para estimar cuantitativamente el volumen del reborde alveolar) tras la

**146** utilización de una malla de titanio junto con un injerto óseo autólogo obtenido de una zona intrabucal y Bio-Oss®, para aumentar defectos localizados del reborde alveolar. Participaron 7 pacientes que requerían un procedimiento de injerto óseo antes de colocar los implantes. En todos se colocó una malla de titanio (Osteo-Tram, Osteomed, Colson, Dallas, EE.UU.) durante los procedimientos de injertos óseos autólogos intramembranosos de origen intraoral y mineral óseo bovino inorgánico (Bio-Oss®). La zona donante fue el mentón en 3 casos, la rama ascendente en 3 casos y un alveolo postextracción en un caso. Se dejó cicatrizar durante 7-9 meses antes de colocar los implantes. Radiográficamente se consiguió un aumento de 2,86 mm en sentido vertical y de 3,71 mm en sentido vestibulolingual. Las pruebas de prótesis consistieron en la toma de impresiones pre y postoperatorias que revelaron un aumento del reborde alveolar de 1,26 mm al mes, de 1,07 mm a los 6 meses después de colocar el injerto óseo y de 1,05 mm a los 6 meses de colocar los implantes. Se observó una reabsorción del 15,08% del injerto durante los primeros seis meses, que parecía consolidarse después de colocar los implantes. En la histomorfometría se observó hueso en el 36,4% del área del injerto. Los rebordes alveolares aumentados tenían una consistencia sólida y no se observó ningún signo de inflamación ni reabsorción con el microscopio óptico.

El PepGen P-15 es un tipo de xenoinjerto que está compuesto por una combinación de componente mineral de hueso bovino (OsteoGraft®/N 300, Dentsply, Lakewood, EE.UU.) con un péptido (P-15). Hahn y cols.<sup>(82)</sup> hicieron un estudio comparativo clínico, radiográfico, histológico e histomorfométrico del PepGen P-15 particulado y el PepGen P-15 fluido en un paciente al que se le efectuó la extracción del 1.2 y del 1.4. En un alveolo colocaron PepGen P-15 particulado y en el otro colocaron el PepGen P-15 fluido. A las 13 semanas se tomaron biopsias con una trefina de ambas localizaciones y se procedió a la inserción de 3 implantes situados en la posición del 1.2, 1.3 y del 1.4. Los resultados radiográficos, histológicos e histomorfométricos muestran una formación ósea mejor y una reabsorción

de las partículas más rápida del PepGen P-15 fluido comparado con el PepGen P-15 particulado.

Los aloinjertos de hueso mineralizado y liofilizado (FDBA) en partículas inducen la formación de hueso nuevo denso, por este motivo a menudo se prefiere este producto al aloinjerto de hueso descalcificado y liofilizado (DFDBA) para el aumento del reborde alveolar antes de proceder a la inserción de los implantes. Los resultados histológicos de un estudio de Mellowing citado por Feuille y cols.<sup>(83)</sup> en el que se comparaban el FDBA y el DFDBA, demuestran que en las zonas injertadas con DFDBA sólo participaban en los procesos de mineralización las partículas cercanas al hueso del hospedador, mientras que las zonas injertadas con FDBA, incluso las partículas más alejadas del hueso del hospedador estaban cubiertas por osteoblastos, matriz osteoide en fase de secreción activa y hueso neoformado. Esto indica que el FDBA tiene un efecto osteoconductor superior al DFDBA. En un estudio realizado por Feuille y cols.<sup>(83)</sup> evaluaron la eficacia clínica y la regeneración histológica del FDBA cortical, mineralizado, en partículas, combinado con la ROG para el tratamiento de deficiencias localizadas del reborde alveolar antes de proceder a la inserción de implantes. Participaron 12 pacientes que necesitaban aumento del reborde alveolar. Se colocó FDBA hasta alcanzar la altura y la anchura deseada y además se colocó una membrana de politetrafluoruro de titanio (PTPEeRT). A los 6 meses se colocaron los implantes y se esperó un periodo de cicatrización de 13 semanas antes de la segunda fase. Se obtuvo un aumento de  $3,2 \pm 1$  mm en la anchura alveolar media a los 6 meses. Sin embargo, no hubo aumento en la altura del reborde alveolar. En todas las biopsias se evidenció neoformación de hueso denso en íntimo contacto con las partículas que quedaban del injerto óseo. El hueso neoformado oscilaba entre un 42,9-70,5%. El DFDBA también puede ser utilizado en defectos óseos tipo dehiscencias<sup>(84)</sup>, así lo exponen Dogan y cols.<sup>(85)</sup> en un caso donde obtuvieron osteointegración alrededor de un implante, a los 6 meses después de haber colocado el aloinjerto.

El cristal bioactivo es un material cerámico aloplástico, compuesto por un 45% de dióxido de silicio, un 24,5% de óxido cálcico, un 24,5% de óxido sódico y un 6% de óxido fosforoso. La evaluación del cristal bioactivo para tratar los defectos óseos intraorales es bastante limitada. En los defectos periodontales es posible obtener resultados similares con el vidrio bioactivo o con los aloinjertos de hueso descalcificado. Knapp y cols.<sup>(86)</sup> efectuaron un estudio en 12 pacientes sin patología sistémica de interés con una anchura inadecuada del reborde alveolar. Los defectos del reborde alveolar se aumentaron con vidrio aloplástico bioactivo y una barrera de e-PTFE reforzado con titanio. Se hicieron mediciones verticales y horizontales el día de la intervención quirúrgica y a los 6 meses durante la segunda fase. En la anchura del reborde alveolar se produjo una ganancia media de 1,1 mm. La pérdida ósea en altura fue de 0,3 mm respecto a los valores de referencia. No fue posible colocar implantes en 4 pacientes porque el aumento de la anchura del reborde alveolar fue inadecuado. En este estudio la tasa de exposición de la membrana fue del 50% lo que puede explicar los pobres resultados obtenidos. Los autores concluyen que debido a la falta de ganancia de la anchura del reborde alveolar conseguida, combinada con la encapsulación del tejido conectivo de la mayoría de las partículas residuales del injerto, este material aloplástico de cristal bioactivo con una barrera de e-PTFE no se debería utilizar para el aumento localizado del reborde alveolar que después tiene que ser el lecho de los implantes<sup>(86)</sup>. Stvrtecky y cols.<sup>(87)</sup> publicaron un caso en un paciente de 25 años en el que hubo que extraer un incisivo central superior fracturado. Tras el curetaje del alveolo este se rellenó con partículas de cristales bioactivos (BG) hidratadas con suero estéril. Después de un periodo de cicatrización de 6 meses se tomó una biopsia y se colocó un implante de 18 mm de longitud y 4 mm de diámetro (SDCA 038; Nobel Biocare, Karlskoga, Suecia). No hubo evidencia de movilidad del implante a los 3 años. La radiografía periapical sugiere que existe una buena osteointegración del implante y no hay signos de periimplantitis. El resultado histológico revela la presencia de hueso maduro

en la porción apical, partículas de BG adheridas al hueso del hospedador y partículas de BG alrededor de tejido conectivo no inflamatorio.

El fosfato tricálcico (TCP) es una cerámica de fosfato cálcico que se reabsorbe de forma impredecible cuando se implanta en tejidos duros y blandos. Gracias a su pH, a la total ausencia del isómero alfa y a una microporosidad intercomunicada, este material se reabsorbe más rápidamente y de forma más predecible, y es reemplazado por hueso neoformado sin dejar ningún residuo. Debido a esto, la velocidad de reabsorción se corresponde con la formación de nuevo hueso. Trisi y cols.<sup>(88)</sup> han investigado los efectos del fosfato beta-tricálcico puro sobre la regeneración ósea en cilindros huecos de titanio implantados en las regiones maxilares posteriores de cinco voluntarios. Se introdujeron partículas de beta-TCP en el interior de los cilindros, que fueron recuperados 6 meses después de su inserción. La densidad ósea fue de  $27,84 \pm 24,67$  % en el grupo experimental y  $17,90 \pm 4,28$  % en el grupo control, sin que se observaran diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Los autores comentan que el estudio ha demostrado que los defectos intraóseos creados artificialmente pueden curar espontáneamente sin necesidad de usar ningún material inductor. Un período de cicatrización de 6 meses bastó para que los huecos se rellenasen de hueso neoformado. El beta-TCP ni estimuló ni interfirió el proceso de formación ósea, ya que la cantidad de hueso neoformado fue parecida en los grupos experimental y de control. El uso de este material reabsorbible mantuvo el espacio para la formación ósea, con lo que se obtuvo un hueso vivo y completamente regenerado. Los materiales no reabsorbibles o que se reabsorben lentamente, como la hidroxiapatita (HA) acaban osteointegrándose pero permanecen en el defecto durante mucho tiempo, impidiendo la adaptación de las cargas sobre la estructura trabecular del nuevo hueso<sup>(88)</sup>.

### Membranas

Tanto en los estudios experimentales como clínicos se han usado una amplia gama de materiales para

**148** lograr la regeneración ósea guiada. Entre ellos podemos destacar las membranas de politetrafluoruroetileno (PTFE), politetrafluoruroetileno expandido (PTFE-e), de colágeno, los aloinjertos de dura madre deshidratada y congelada, de polyglactin 910, de ácido poliláctico, de ácido poliglicólico, de poliortoéster, de poliuretano, de polihidroxibutirato, de sulfato de calcio o las mallas de titanio y láminas de titanio.

Las membranas que empleamos para la regeneración tisular guiada (RTG) o para la regeneración ósea guiada (ROG) se clasifican en dos grupos. Las membranas no reabsorbible como la de politetrafluoruroetileno expandida, que se consideran un material adecuado para el éxito de las técnicas de regeneración ósea. La PTFE expandida es un polímero con alta estabilidad en los medios biológicos. Este tipo de membranas resiste adecuadamente en la zona del defecto. Además es resistente a los microorganismos y no produce reacciones inmunológicas. Una complicación frecuente cuando se utiliza en combinación con un injerto es la exposición e infección de la misma. Por otro lado, en situaciones donde existen defectos óseos grandes o en el área supracrestal, las membranas de PTFE convencionales no mantienen el espacio adecuado por lo que actualmente para esta situación, es preferible utilizar las membranas de titanio reforzado.

Las membranas de titanio reforzado están constituidas por una capa doble de PTFE-e con un armazón de titanio interpuesto. Las investigaciones recientes demuestran que el uso de estas membranas en el aumento vertical de la cresta y en el tratamiento de defectos grandes del proceso alveolar es exitoso<sup>(89)</sup>.

Con el uso de membranas reabsorbibles, se evita la intervención quirúrgica para extraerla, mejorando la curación de los tejidos blandos y consiguiendo una resorción rápida en caso de que quede expuesta.

Los materiales reabsorbibles que pueden usarse para la fabricación de membranas pertenecen a los grupos de polímeros naturales o sintéticos. Los más utilizados como membranas son el colágeno y el ácido poliglicólico. Además, se han publicado resultados convincentes de regeneración del hueso en los experimentos animales con membranas de colágeno<sup>(89)</sup>.

Las técnicas quirúrgicas con inserción de una membrana se han convertido en un procedimiento muy aceptado en Cirugía Bucal. Sin embargo en pocos estudios clínicos y experimentales se ha valorado la colocación de estas membranas en cirugía periapical cuando existe una pérdida ósea vestibular total. Von Arx y cols.<sup>(90)</sup> analizaron la curación de las lesiones periapicales que presentan una pérdida ósea vestibular total utilizando la RTG. En este estudio, se valoró la cicatrización de lesiones apicales provocadas con pérdida asociada de la cortical ósea vestibular, donde se realizó de forma aleatoria la adaptación del coágulo, con la colocación de una membrana de colágeno bio-reabsorbible (Bio-Gide) para recubrir el defecto óseo periapical y la superficie radicular expuesta o la colocación de material de relleno óseo bovino inorgánico (Bio-Oss esponja de 0,25 a 1 mm) con la aplicación adicional de una membrana de colágeno. En las zonas con membrana y material de relleno se observó que el porcentaje medio de formación de hueso dentro del antiguo defecto era significativamente inferior, en comparación con las zonas que recibieron sólo la membrana y las zonas control. No se apreciaron diferencias significativas en los componentes tisulares depositados sobre la superficie radicular entre los distintos grupos terapéuticos. Un hallazgo habitual fue la formación de una delgada capa continua de nuevo cemento que recubría la superficie de dentina expuesta y el material de obturación retrógrada.

### Factores de crecimiento

Otra forma de lograr nueva formación ósea es mediante la aplicación local de factores de crecimiento. El que ha sido más estudiado es el uso de la proteína morfogenética de hueso (BMP). Es importante destacar el papel de la proteína morfogenética de hueso humana recombinada 2 (el rhBMP-2) y de los factores de crecimiento transformado B1 (TGF-B1), debido a que pueden provocar la inducción del hueso, estimulando así la pluripotencialidad. Una vez que se estimulan las células indiferenciadas en la celda endocondral, regularán las células osteogénicas que participan

en la génesis ósea. La combinación de BMPs y de DFDBA refuerza la actividad osteoinductiva pretendida con estas sustancias. Esto es importante porque se cree que utilizando únicamente la DFDBA normalmente no se puede inducir nueva formación de hueso.

Aunque todavía es pronto para especular sobre las aplicaciones clínicas de estas proteínas, su poder de inducción a través de la cementogénesis y la regeneración periodontal es un factor esencial en la regeneración periodontal<sup>(91)</sup>.

Deppe y cols.<sup>(92)</sup> evaluaron si la combinación de membranas de titanio cubiertas con factores de crecimiento transformado BI (FCT-B1) y con el factor de crecimiento de insulina 1 (FCI-I) eran útiles en la regeneración de defectos con un tamaño crítico en ratas. Se utilizaron 24 ratas en el estudio y se dividieron en 4 grupos. En el grupo 1 se encontraban las ratas a las que se les colocó una membrana de titanio cubierta con poliláctico, en el grupo 2 se cubrió con poliláctico y clindamicina, el grupo 3 se utilizó el poliláctico y los factores de crecimiento y en el grupo 4 se usó el poliláctico, clindamicina y los factores de crecimiento. Los 24 defectos del lado contralateral se cubrieron con membranas de titanio que formaban el grupo control. Como resultado en los grupos 3 y 4 se obtuvo una formación de hueso. En particular, la clindamicina no tenía efecto inhibitorio sobre la regeneración de hueso. Sin embargo, después de 28 días, no había ninguna diferencia significativa entre los grupos, incluyendo los controles, con respecto al hueso recientemente formado. Estos resultados apoyan la hipótesis que cubriendo las membranas de titanio con FCT-B1/FCI-I se puede mejorar la formación ósea en defectos de tamaño crítico y que además, es posible cubrir la membrana con clindamicina.

## INJERTOS ÓSEOS

Los injertos óseos autólogos pueden ser un método fiable para el aumento de la cresta alveolar antes de proceder a la rehabilitación con implantes.

La colocación de un injerto requiere un grosor resi-

dual de cresta alveolar de aproximadamente 6 o 7 mm. La reabsorción ósea, a menudo exige el uso de técnicas de aumento óseo.

McCarthy y cols.<sup>(93)</sup> utilizaron un injerto óseo en bloque autólogo de la sínfisis mandibular para rehabilitar la zona anterior del maxilar superior tipo «onlay» en diecisiete pacientes, a los que después se les colocaron implantes dentales. En quince pacientes el período medio de consolidación del injerto fue de 19,7 semanas (rango de 13 a 32 semanas). A dos pacientes se les colocó el injerto y los implantes simultáneamente. Un implante no se osteointegró en este grupo. Se consiguió la supervivencia del 97.1% de los injertos cargados funcionalmente después de un período medio de 153,6 semanas de carga oclusal (rango de 74 a 283 semanas). También Kaufman y Wang<sup>(94)</sup> publicaron un caso similar en el que un año después de la carga, se obtuvo buenos resultados.

Van Steenberghe y cols.<sup>(95)</sup> realizaron un estudio de varios pacientes con compromisos anatómicos severos a los que se rehabilitó utilizando distintas técnicas regenerativas. Para los maxilares extremadamente reabsorbidos proponen su reconstrucción mediante injertos tipo «onlay» de cresta ilíaca. Este tipo de intervención quirúrgica tiene la ventaja de que el cirujano bucal puede trabajar de forma sincronizada con el traumatólogo, además de obtener buenos resultados a largo plazo tras la colocación y carga de los implantes. Se han publicado varios estudios con un porcentaje de supervivencia del 90% después de 10 años de funcionalidad. Sin embargo los pacientes suelen quejarse de dolor y presentan dificultad para andar e incluso puede quedar alguna secuela permanente en la cresta ilíaca.

Se efectuó un estudio comparando la morbilidad asociada a la obtención de un injerto de bloque cortical (CCBG) del ilium anterior mediante cirugía convencional o mediante una trefina. La muestra fue de 66 pacientes. Los parámetros usados para evaluar la morbilidad del paciente fueron el número de días sin asistencia ambulatoria, tiempo de estancia en el hospital, la presencia de dolor en la zona receptora y/o en la zona dadora. El postoperatorio con cirugía convencional fue peor y el dolor de la cadera era significativamente

150 mayor<sup>(96)</sup>. También se ha utilizado hueso autólogo de calota craneal para la reconstrucción de defectos severos de los maxilares. Orsini y cols.<sup>(97)</sup> afirman que este tipo de hueso constituye un material adecuado para conseguir el aumento y elevación del seno maxilar, consiguiendo un hueso adecuado para la colocación de implantes y con una correcta estabilidad protésica.

Sher y Colmes<sup>(98)</sup> emplean una plantilla para asegurarse que el injerto autólogo obtenido es del tamaño exacto al deseado. También sugieren que el agujero del tornillo de fijación en el hueso injertado se efectuó antes de sacarlo de la zona donante. Estas pequeñas sugerencias simplifican mucho la transferencia de un injerto de hueso.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Salagaray V, Valencia A, Martín C. Carga inmediata: Realidad actual. *Arch Odontoestomatol* 2003;**19**:161-72.
2. Arismendi J, Agudelo L, López F. Evaluación clínica y radiográfica de 10 implantes osteointegrados cargados inmediatamente. Resultado a 18-24 meses. *Rev Intern Prot Estomatol* 2003;**5**:19-25.
3. Testori T, Del Fabbro M, Szmukler-Moncler S, Francetti L, Weinstein RL. Immediate occlusal loading of Osseotite implants in the completely edentulous mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:544-51.
4. Petropoulos VC, Balshi TJ, Balshi SF, Wolfinger GJ. Extractions, implant placement, and immediate loading of mandibular implants: A case report of a functional fixed prosthesis in 5 hours. *Implant Dent* 2003;**12**:283-90.
5. Velasco E, Pérez O, Medel R, Segura JJ, Torres R. Carga precoz de los implantes no sumergidos con superficie grabada con ácidos en sobredentaduras mandibulares. *Arch Odontoestomatol* 2003;**19**:308-16.
6. Balshi TJ, Wolfinger GJ. Teeth in a day for the maxilla and mandible: Case report. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;**5**:11-6.
7. Lekholm U. Immediate/early loading of oral implants in compromised patients. *Periodontol* 2000 2003;**33**:194-203.
8. Wolfinger GJ, Balshi TJ, Rangert B. Immediate functional loading of Branemark system implants in edentulous mandibles: Clinical report of the results of developmental and simplified protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:250-7.
9. Cannizzaro G, Leone M. Restoration of partially edentulous patients using dental implants with a microtextured surface: A prospective comparison of delayed and immediate full occlusal loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:512-22.
10. Kronstrom M, Widbom T, Lofquist LE, Henningson C, Widbom C, Lundberg T. Early functional loading of conical Branemark implants in the edentulous mandible: A 12-month follow-up clinical report. *J Prosthet Dent* 2003;**89**:335-40.
11. Bornstein MM, Lussi A, Schmid B, Belsler UC, Buser D. Early loading of nonsubmerged titanium implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: 3-year results of a prospective study in partially edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:659-66.
12. Nikellis I, Levi A, Nicolopoulos C. Immediate loading of 190 endosseous dental implants: A prospective observational study of 40 patient treatments with up to 2-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;**19**:116-23.
13. Carr AB, Choi YG, Eckert SE, Desjardins RP. Retrospective cohort study of the clinical performance of 1-stage dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:399-405.
14. Proussaefs P. Histologic evaluation of an immediately loaded titanium provisional implant retrieved after functioning for 18 months: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2003;**89**:331-4.
15. Meyer U, Wiesmann HP, Fillies T, Joos U. Early tissue reaction at the interface of immediately loaded dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:489-99.
16. Kawahara H, Kawahara D, Hayakawa M, Tamai Y, Kuremoto T, Matsuda S. Osseointegration under immediate loading: Biomechanical stress-strain and bone formation-resorption. *Implant Dent* 2003;**12**:61-8.
17. Siar CH, Toh CG, Romanos G, Swaminathan D, Ong AH, Yacob H, y cols. Peri-implant soft tissue integration of immediately loaded implants in the posterior macaque mandible: A histomorphometric study. *J Periodontol* 2003;**74**:571-8.
18. Kan JY, Rungcharassaeng K, Lozada J. Immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: 1-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:31-9.
19. Schirotti G. Immediate tooth extraction, placement of a Tapered Screw-Vent implant, and provisionalization in the esthetic zone: A case report. *Implant Dent* 2003;**12**:123-31.
20. Schropp L, Kostopoulos L, Wenzel A. Bone healing following immediate versus delayed placement of titanium implants into extraction sockets: A prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:189-99.
21. Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent* 1989;**62**:567-72.
22. Cruz M, Wassall T, Toledo EM, Barra LP, Lemonge AC. Three-dimensional finite element stress analysis of a cuneiform-geometry implant. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:675-84.
23. Gadhia MH, Holt RL. A new implant design for optimal esthetics and retention of interproximal papillae. *Implant Dent* 2003;**12**:164-9.
24. Sánchez MA, Ruiz JA, Díaz ML, del Rey M, Amado S, Esteller V, y cols. Implantología bucal. Revisión de la literatura del año 2001. *Arch Odontoestomatol* 2003;**19**:33-75.
25. McAllister BS, Gaffaney TE. Distraction osteogenesis for vertical bone augmentation prior to oral implant reconstruction. *Periodontol* 2000 2003;**33**:54-66.
26. Aida T, Yoshioka K, Tomiaga K, Fukuda J. Effects of latency period in a rabbit mandibular distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003;**32**:54-62.
27. Troulis M. Effects of latency period in mandibular distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003;**32**:63.
28. Feichtinger M, Gaggl A, Schultes G, Karcher H. Evaluation of distraction implants for prosthetic treatment after vertical alve-

- olar ridge distraction: A clinical investigation. *Int J Prosthodont* 2003;**16**:19-24.
29. Pedemonte E, Padrós A, Padullés E, Fernández O. Técnica de expansión de la cresta estrecha en mandíbula con expansores roscados. A propósito de un caso. *Quintessence (ed esp)* 2003;**16**:442-9.
30. McCarthy C, Patel RR, Wragg PF, Brook IM. Sinus augmentation bone grafts for the provision of dental implants: report of clinical outcome. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:377-82.
31. Kaufman E. Maxillary sinus elevation surgery: An overview. *J Esthet Restorative Dent* 2003;**15**:272-83.
32. Engelke W, Schwarzwaller W, Behnsen A, Jacobs HG. Subantroposcopic laterobasal sinus floor augmentation (SALSA): An up-to-5-year clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:135-43.
33. Uckan S, Buchbinder D. Sinus lift approach for the retrieval of root fragments from the maxillary sinus. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003;**32**:87-90.
34. Artzi Z, Parson A, Nemcovsky CE. Wide-diameter implant placement and internal sinus membrane elevation in the immediate postextraction phase: Clinical and radiographic observations in 12 consecutive molar sites. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:242-9.
35. Campos-Ortega A. Elevación del suelo del seno maxilar con segmento subantral estrecho y colocación de implantes Paragon intrasinosales con miniplacas. *Periodoncia* 2003;**13**:35-42.
36. Artzi Z, Nemcovsky CE, Dayan D. Nonceramic hydroxyapatite bone derivative in sinus augmentation procedures: Clinical and histomorphometric observations in 10 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;**23**:381-9.
37. Mangano C, Bartolucci EG, Mazzocco C. A new porous hydroxyapatite for promotion of bone regeneration in maxillary sinus augmentation: Clinical and histologic study in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:23-30.
38. Haas R, Baron M, Zechner W, Mailath-Pokorny G. Porous hydroxyapatite for grafting the maxillary sinus in sheep: Comparative pullout study of dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:691-6.
39. Valentini P, Abensur DJ. Maxillary sinus grafting with anorganic bovine bone: A clinical report of long-term results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:556-60.
40. Schlegel KA, Fichtner G, Schultze-Mosgau S, Wiltfang J. Histologic findings in sinus augmentation with autogenous bone chips versus a bovine bone substitute. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:53-8.
41. Fanuscu MI, Iida K, Caputo AA, Nishimura RD. Load transfer by an implant in a sinus-grafted maxillary model. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:667-74.
42. Priest G. Predictability of soft tissue form around single-tooth implant restorations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;**23**:19-27.
43. Ekfeldt A, Eriksson A, Johansson L-A. Peri-Implant mucosal level in patients treated with implant-supported fixed prostheses: A 1-year follow-up study. *Int J Prosthodont* 2003;**16**:529-31.
44. Giannopoulou C, Bernard J-P, Buser D, Carrel A, Belser UC. Effect of intracrevicular restoration margins on peri-implant health: Clinical, biochemical, and microbiologic findings around esthetic implants up to 9 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:173-81.
45. Harris RJ. Soft tissue ridge augmentation with an acellular dermal matrix. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;**23**:87-92.
46. Mahn DH. Esthetic soft tissue ridge augmentation using an acellular dermal connective tissue allograft. *J Esthet Rest Dent* 2003;**15**:72-8.
47. Langer B, Calagna L. The subepithelial connective tissue graft. *J Prosthodont* 1980;**44**:363-7.
48. Langer B, Calagna L. The subepithelial connective tissue graft. A new approach to the enhancement of anterior cosmetics. *Int J Periodont Restorative Dent* 1982;**2**:22-33.
49. Nemcovsky CE, Moses O. Colgajo palatino rotado. Técnica quirúrgica para incrementar la anchura del tejido queratinizado en la exposición de implantes superiores: técnica y valoración clínica. *Rev Int Odont Rest Periodont* 2003;**6**:643-8.
50. Arnabat Domínguez J, España Tost AJ, Berini Aytés L, Gay Escoda C. Erbium:YAG laser application in the second phase of implant surgery: A pilot study in 20 patients. *Int J Oral Maxillofac Impl* 2003;**18**:104-12.
51. Balshi TJ, Wolfinger GJ, Petropoulos VC. Quadruple zygomatic implant support for retreatment of resorbed iliac crest bone graft transplant. *Implant Dent* 2003;**12**:47-53.
52. Malevez C, Daelemans P, Adriaenssens P, Durdu F. Use of zygomatic implants to deal with resorbed posterior maxillae. *Periodontol 2000* 2003;**33**:82-9.
53. Nakai H, Okazaki Y, Ueda M. Clinical application of zygomatic implants for rehabilitation of the severely resorbed maxilla: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:566-70.
54. Nkenke E, Hahn M, Lell M, Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Stech B, y cols. Anatomic site evaluation of the zygomatic bone for dental implant placement. *Clin Oral Implants Res* 2003;**14**:72-9.
55. Boyes-Varley JG, Howes DG, Lownie JF, Blackbeard GA. Surgical modifications to the Branemark zygomaticus protocol in the treatment of the severely resorbed maxilla: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:232-7.
56. Van Steenberghe D, Malevez C, Van Cleynenbreugel J, Serhal CB, Dhoore E, Schutyser F, y cols. Accuracy of drilling guides for transfer from three-dimensional CT-based planning to placement of zygoma implants in human cadavers. *Clin Oral Implants Res* 2003;**14**:131-6.
57. Vrielink L, Politis C, Schepers S, Pauwels M, Naert I. Image-based planning and pterygoid implant placement in patients with severe bone atrophy using customized drill guides. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**32**:7-14.
58. Quirynen M, Teughels W. Microbiologically compromised patients and impact on oral implants. *Periodontology* 2003;**33**:119-28.
59. Bascones A, González MA. Mecanismos inmunológicos de las enfermedades periodontales y periimplantarias. *Av Periodon Implantol* 2003;**15**:121-38.
60. Echeverría JJ. Enfermedades periodontales y periimplantarias. Factores de riesgo y su diagnóstico. *Av Periodon Implantol* 2003;**15**:149-56.
61. Liñares J, Martín-Herrero JE. Bases farmacobiológicas del tratamiento antibiótico de las enfermedades periodontales y periimplantarias. *Av Periodon Implantol* 2003;**15**:139-47.
62. Awad J, Compagnoni M, Fraga R, Marcantonio E. Microbiologic and radiographic analysis of ligature-induced peri-implantitis with different dental implant surfaces. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:383-90.
63. Olmedo D, Fernández MM, Guglielmotti MB, Cabrini RL. Macrophages related to dental implant failure. *Implant Dent* 2003;**12**:75-80.

M.A. Sánchez Garcés  
S. Casas Garrell  
M. Colorado Bonnin  
M. Espinosa Femenia  
E. Vegas Bustamante  
C. Quesada Gómez  
C. Gay Escoda

Actualización en implantología bucofacial. Revisión de la literatura del año 2003. Parte II

152

64. Oh TJ, Yoon J, Wang HL. Management of the implant periapical lesion: A case report. *Implant Dent* 2003;**12**:41-5.
65. Oh TJ, Yoon J, Wang HL. Sequential surgical approach to infected implant periapical lesion. *Implant Dent* 2003;**12**:41-6.
66. Shabahang S, Bohsali K, Boyne P, Caplanis N, Lozada J, Torabinejad M. Effect of teeth with periradicular lesions on adjacent dental implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;**96**:321-6.
67. Levitt D. Apicoectomy of an endosseous implant to relieve paresthesia: A case report. *Implant Dent* 2003;**12**:202-5.
68. Kreisler M, Kohnen W, Marinello C, Schoof J, Langnau E, Jansen B, y cols. Antimicrobial efficacy of semiconductor laser irradiation on implant surfaces. *Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:706-11.
69. Göthberg C, Bergendal T, Magnusson T. Complications after treatment with implant-supported fixed prostheses: A retrospective study. *Int J Prosthodont* 2003;**16**:201-7.
70. Goodacre CH, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan J. Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent* 2003;**90**:121-32.
71. Strub J, Gerds T. Fracture strength and failure mode of five different single-tooth implant-abutment combinations. *Int J Prosthodont* 2003;**16**:167-71.
72. Muroff F. Removal and replacement of a fractured dental implant: Case report. *Implant Dent* 2003;**12**:206-10.
73. Raghoobar G, Vissink A. Treatment for an endosseous implant migrated into the maxillary sinus not causing maxillary sinusitis: Case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:745-9.
74. Laskin DM. Nonsurgical management of bilateral mandibular fractures associated with dental implants: Report of a case. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:739-44.
75. Karlis V, Bae RD, Glickman RS. Mandibular fracture as a complication of inferior alveolar nerve transposition and placement of endosseous implants: A case report. *Implant Dent* 2003;**12**:211-6.
76. Tinti C, Parma-Benfenati S. Clinical classification of bone defects concerning the placement of dental implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;**23**:147-55.
77. Leonetti JA, R K. Localized Maxillary Ridge Augmentation with a block allograft for dental implant placement: Case reports. *Implant Dent* 2003;**12**:217-24.
78. Fugazzotto P. GBR using bovine bone matrix and resorbable and nonresorbable membranes. Part1: Histologic results. *Int J Periodont Restorative Dent* 2003;**23**:361-9.
79. Artzi z, Dayan D, Alpern Y, Nemcovsky CE. Vertical ridge augmentation using xenogenic material supported by a configured titanium mesh: Clinicohistopathologic and histochemical study. *Int J Oral maxillofac Implants* 2003;**18**:440-6.
80. De Boever A, De Boever J. A one-stage approach for nonsubmerged implants using a xenograft in narrowridges: Report on seven cases. *Int J Periodont Restorative Dent* 2003;**23**:169-75.
81. Proussaefs P, Lozada J, Kleinman A, Rohrer M, McMillan P. The use of titanium mesh in conjunction with autogenous bone graft and inorganic bovine bone mineral (bio-oss) for localized alveolar ridge augmentation: A human study. *Int J Periodont Restorative Dent* 2003;**23**:185-95.
82. Hahn J, Rohrer MD, Tofe AJ. Clinical, radiografiphic, histologic, and histomorphometric comparison of PepGen P-15 flow in extraction sockets: A same-mouth case study. *Implant Dent* 2003;**12**:170-3.
83. Feuille F, Knapp C, Brunsvold M, Mellonig J. Clinical and histologic evaluation of bone-replacement grafts in the treatment of localized alveolar ridge defects. Part 1: Mineralized freeze-dried bone allograft. *Int J Periodont Restorative Dent* 2003;**23**:29-35.
84. Necdet D, Murat OK, Kerim O, Mehmet D, Yilmaz G. Barrier membrane and bone graft treatments of dehiscence-type defect al existing implant: A case report. *Implant Dent* 2003;**12**:145-50.
85. Dogan N, Okcu K, Ortakoglu K, Dalkiz M, Gunaydin Y. Barrier Membrane and Bone Graft Treatments of Dehiscence-typr defect at existing Implant: A case report. *Implant Dent* 2003;**12**:145-9.
86. Knapp C, Feuille F, Cochran D, Mellonig J. Clinical and histologic evaluation of bone-replacement grafts in the treatment of localized alveolar ridge defects. Part 2: Bioactive glass particulate. *Int J Periodont Restorative Dent* 2003;**23**:129-37.
87. Stvrtecky R, Gorustovich A, Perio C, Guglielmo BM. A histologic study of bone response to bioactive glass particles used before implant placement: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2003;**90**:424-8.
88. Trisi P, Rao W, Rebaudi A, Fiore P. Histologic effect of pure-phase beta-tricalcium phosphate on bone regeneration in human artificial jawbone defects. *Int J Periodont Restorative Dent* 2003;**23**:69-77.
89. Hammerle H, Jung R. Bone augmentation by means of barrier membranes. *Periodontology* 2000 2003;**38**.
90. von Arx T, Britain S, Cochran D, Schenk R, Nummikoski P, Buser D. Healing of periapical lesions with complete loss of the buccal bone plate: A histologic study in the canine mandible. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;**23**:157-67.
91. Carvalho R, Nelson D, Kelderman H, Wise R. Guided bone regeneration to repair an osseous defect. *Am J Orthod Dentofacial orthop* 2003;**123**:455-67.
92. Deppe H, Stemberger A, Hillemanns M. Effects of Osteopromotive and Anti-infective Membranes on Bone Regeneration: An Experimental Study in Rat Mandibular Defects. *J Oral Maxillofac Implant* 2003;**18**:369-76.
93. McCarthy C, Patel R, Wragg P, Brook L. Dental Implants and Onlay Bone Grafts in the Anterior Maxilla: Analysis of Clinical Outcome. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:238-41.
94. Kaufman E, Wang P. Localized Vertical Maxillary ridge Augmentation Using Symphyseal Bone Cores: A Technique and case Report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:293-8.
95. Steenberghe DV, Quirynen M, Svensson B, Branemark P. Clinical examples of what can be achieved with osseointegration in anatomically severely compromised patients. *Periodontology* 2000 2003;**90**:104.
96. Sándor G, Nish I, Carmichael R. Comparison of conventional surgery with motorized trephine in bone harvest from the anterior iliac crest. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;**95**:150-5.
97. Orsini G, Bianchi AE, Vinci R, Piattelli A. Histologic evaluation of autogenous calvarial bone in maxillary onlay bone grafts: A report of 2 cases. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:594-8.
98. Scher E, Colmes S. Simplified Transfer of Intraoral Bone Grafts in Ridge-Augmentation Procedures. *Implant Dent* 2003;**12**:113-5.