

# La cresta alveolar atrófica en implantología oral

J. Guarinos,<sup>(1)</sup> M. Peñarrocha,<sup>(2)</sup> J. M. Sanchís,<sup>(3)</sup> C. Gay<sup>(4)</sup> y M. S. Sánchez<sup>(5)</sup>

## RESUMEN

Los implantes dentales endoóseos constituyen una alternativa terapéutica ideal en pacientes parcial o totalmente edéntulos; sin embargo, en ocasiones, la atrofia ósea generalizada o localizada contraindica el tratamiento, siendo necesario realizar un aumento de cresta alveolar que permita, bien simultáneamente o de forma diferida, la adecuada rehabilitación implantológica.

En el presente trabajo, hacemos una revisión de las distintas técnicas y materiales utilizados actualmente en implantología, para mejorar las condiciones de recepción de los implantes, en presencia de defectos óseos.

**Palabras clave:** Implantes dentales. Regeneración ósea. Injertos óseos. Aumento de cresta.

## SUMMARY

The endosseous dental implants offer an ideal therapeutic alternative in partial or totally edentulous patients, however the generalized or located osseous atrophy makes sometimes impossible the treatment, it's necessary whether simultaneously or in a deferred way an alveolar ridge augmentation that may provide the appropriate implantological rehabilitation.

In this study, we discuss the different techniques and materials used nowadays, in implantology to enhance the admission's conditions of the implants in the presence of osseous defects.

**Key words:** Dental implants. Bone regeneration. Bone grafts. Ridge enlargement.

## Introducción

Los implantes dentales endoóseos constituyen hoy día una alternativa terapéutica ideal en muchos pacientes parcial o totalmente edéntulos; sin embargo, en ocasiones, la existencia de un soporte óseo insuficiente impide la colocación inicial de los implantes. Actualmente, se están desarrollando numerosas técnicas que, basadas en distintos procedimientos de remodelación de la propia cresta, o utilizando diversos tipos y técnicas de injerto óseo, favoreciendo con ello la

colocación inmediata o diferida de los implantes y la posterior rehabilitación protésica de estos pacientes (Tabla 1).

Los defectos óseos pueden ser debidos a múltiples causas como son: malformaciones y deformidades congénitas, defectos y enfermedades adquiridas (infecciones, quistes, traumas), neoplasias (benignas y malignas), enfermedades degenerativas, etc. (1). La caries y la enfermedad periodontal constituyen las causas más frecuentes de pérdida

**Tabla 1 - Tratamiento implantológico de los defectos óseos alveolares**

### Defectos generalizados

1. Injertos óseos:
  - 1a - Autoinjertos
  - 1b - Aloinjertos
  - 1c - Xenoinjertos y sustitutos no óseos
2. Osteotomías
3. Tunelización subperióstica / Tubos de colágeno con material de injerto.

### Defectos localizados o segmentarios

1. Membranas biocompatibles
2. Técnica local de expansión de cresta alveolar

### Otras alternativas implantológicas

1. Implantes transmandibulares
2. Implantes subperiósticos
3. Implantes de corta longitud y mayor diámetro.

(1) Profesor del Master de Cirugía e Implantología Bucal. Facultad de Medicina y Odontología de Valencia.

(2) Profesor Titular de Estomatología. Codiector del Master de Cirugía e Implantología Bucal. Facultad de Medicina y Odontología de Valencia.

(3) Profesor Asociado de Cirugía Bucal. Profesor del Master de Cirugía e Implantología Bucal. Facultad de Medicina y Odontología de Valencia.

(4) Catedrático de Cirugía Bucal y Maxilofacial. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona.

(5) Profesora Asociada de Cirugía Bucal. Profesora del Master de Cirugía e Implantología Bucal. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona.

dental. Con la pérdida de los dientes, se inicia un proceso natural de reabsorción de la cresta alveolar, que es casi siempre independiente de la edad, sexo o el estado de salud del paciente (2). Esta reabsorción es cuatro veces mayor en mandíbula que en el maxilar superior, y es más rápida entre los primeros 6 meses y dos años post-extracción, aunque puede prolongarse durante el resto de la vida (3). En casos extremos se produce una severa atrofia de las crestas con los consiguientes problemas protésicos y estéticos.

Según el grado de extensión de la atrofia, los defectos óseos pueden ser: *generalizados*, cuando afectan a amplios segmentos o a la totalidad de la arcada; y *o segmentarios o localizados*, cuando afectan a una hemiarcada, o al espacio comprendido por uno o varios dientes. Asimismo, la atrofia puede ser valorada teniendo en cuenta, si ésta es en sentido vertical (altura ósea) u horizontal (grosor óseo) (Tabla 2). Las técnicas de regeneración ósea utilizadas en el tratamiento de los defectos óseos, van a ser diferentes según el tipo y localización de la atrofia.

Merece especial atención, la atrofia que se presenta en las proximidades de los senos maxilares o a nivel de los nervios dentarios inferiores, cuyas técnicas resolutivas implantológicas específicas (elevación del suelo sinusal, y lateralización del nervio dentario inferior), no son motivo de esta revisión.

Por otra parte, y ante la imposibilidad de realizar el consiguiente aumento óseo, existen distintas alternativas implantológicas a tener en cuenta como son: los implantes transmandibulares, los implantes subperiósticos, y los implantes endoóseos de mayor diámetro y corta longitud.

### Tratamiento implantológico de los defectos generalizados de la cresta ósea

Es conveniente distinguir el tipo de atrofia que presenta cada caso. Esta

Tabla 2 - defectos óseos según el tipo y grado de extensión

Tipo de defecto	Extensión del defecto
Altura o vertical/Grosor u horizontal	Generalizado/segmentario

debe ser considerada tanto en sentido vestibulo-lingual como en profundidad, de tal modo que aquellos casos en los que persista **suficiente soporte óseo**, no será necesario la realización de ninguna técnica quirúrgica complementaria, para aumentar el reborde óseo, pues con la colocación de los implantes se soluciona el problema protésico del paciente. Anteriormente a la aparición de los implantes, estos pacientes eran objeto de tratamientos como las osteotomías en visera, incrustaciones e interposiciones en herradura, ..., o las vestibuloplastias, con el fin de remodelar el reborde óseo o el fondo del vestíbulo, y mejorar la retención de las prótesis; éste objetivo es actualmente superado con los implantes endoóseos, aunque en ocasiones aún pueden tener indicaciones de forma aislada, o formando parte de un tratamiento combinado (4-8).

En aquellos casos con **soporte óseo insuficiente**, los implantes serán colocados bien simultáneamente con los materiales de injerto, o bien serán diferidos hasta conseguir la suficiente regeneración ósea que permita su implantación, y para ello tendremos que recurrir a técnicas de injerto (autoinjertos, aloinjertos, xenoinjertos, sustitutos óseos, o diversas mezclas de ellos), aplicados en forma de incrustaciones en el caso de los autoinjertos, o utilizar los nuevos procedimientos de expansión del tejido subperióstico con posterior relleno de la nueva cavidad creada, asociados a membranas oclusivas.

#### 1) INJERTOS OSEOS

La mayoría de los problemas de las prótesis removibles, sobre todo

mandibulares, son debidos a la pérdida de la altura de la cresta ósea, que afecta significativamente su estabilidad y retención. Una solución a la pérdida ósea consiste en su reemplazamiento utilizando diversos tipos de injertos o sustitutos óseos, entre los cuales y según su procedencia diferenciamos: a) **Autoinjerto**, procedente del propio individuo, con propiedades *osteogénicas* (establece centros de formación ósea); b) **Aloinjerto**, procedente de individuos de la misma especie, con propiedad *osteoinductiva* dependiendo del procesado de decalcificación al que ha sido sometido en el «banco de huesos», siendo la proteína morfogenética quien favorecerá la diferenciación de células pluripotenciales mesenquimales en células óseas; c) **Xenoinjertos**, procedente de otras especies, con capacidad *osteoaductora* (actuando como matriz o guía y reserva cálcica, experimenta un proceso de reabsorción y posterior sustitución por tejido óseo autógeno) y *osteotrófica* (potencia la formación de hueso cuando se encuentran presentes células osteogénicas); y d) **Sustitutos no óseos**, con propiedad *osteoaductora*.

#### 1A) Autoinjertos

Para el tratamiento de pacientes con importantes atrofiás del proceso alveolar se han desarrollado distintos procedimientos de incremento mediante la aposición o interposición de injertos autógenos en forma de bloques o herradura, que son fijados al proceso alveolar residual por transfijión, tornillos de osteosíntesis o cualquier otro procedimiento ortopédico-quirúrgico, pudiéndose colocar los implantes en el mismo tiempo

quirúrgico o de manera diferida tras la consolidación del injerto (9).

En la realización de estas técnicas es preferible la utilización de hueso corticoesponjoso. En este sentido, estudios comparativos realizados en perros, demuestran que los autoinjertos de bloques corticomediales o corticoesponjosos se osteointegran mejor y más rápidamente que los injertos de partículas óseas (10). El injerto libre de hueso autógeno corticoesponjoso puede ser obtenido en diferentes puntos de la economía ósea del propio paciente: hueso tibial, hueso costal, hueso de calota craneal o de la cresta ilíaca; este último con mayor frecuencia. El hueso obtenido de cualquiera de estas zonas extrabucales debe ser adaptado a la extensión y a la topografía de la zona en tratamiento.

Estos procedimientos son utilizados con frecuencia en cirugía maxilofacial como técnicas reconstructivas, tanto en pacientes que han sido sometidos a resecciones quirúrgicas por procesos neoplásicos, como en aquellos en los que debido a traumatismos severos, presentan pérdidas complejas de parte de los maxilares. La utilización de injertos autólogos revascularizados con microcirugía vascular en estos casos es habitual, siendo las zonas dadoras del mismo procedentes de cresta ilíaca, tibia, peroné, o costillas del propio paciente.

A pesar de ser considerados, en cirugía reconstructiva sin asociar a implantes, los resultados estéticos y funcionales como aceptables (11), o incluso óptimos (12), existe un grado variable de reabsorción, de tal forma que el 60% o más del borde superior de los injertos óseos pueden reabsorberse durante los primeros 5 años (13). En este mismo sentido, Tashiro y cols. (14) indicaron que la reabsorción valorada a los 18 meses, fue de un máximo del 22% y un mínimo del 8% (media 13%) tras haber realizado reconstrucción man-

dibular en 10 pacientes usando gránulos de hidroxapatita mezclado a partes iguales con fragmentos de hueso autógeno procedente de cresta ilíaca. Por otra parte, Bosker y Dijk (15), indicaron que la reabsorción en reconstrucciones con autoinjertos asociada a implantes transmandibulares puede llegar a ser del 34% al 65% en un período de 18 meses.

El tratamiento combinado de autoinjerto de cresta ilíaca y la colocación de implantes dentales en un mismo acto quirúrgico, proporciona según Buchbinden y cols. (16), una rehabilitación rápida y efectiva en pacientes con grandes resecciones mandibulares secundarias a cáncer bucal. En este sentido, Guzmán y cols. (17) presentaron la resolución de dos pacientes con grandes avulsiones maxilares postraumáticas que precisaron de injerto microquirúrgico revascularizado osteomucocutáneo de cresta ilíaca con posterior rehabilitación protésica sobre implantes yuxtaóseos. Del mismo modo, Bruggenkate y cols. (18), consideran como método más aceptado de la atrofia maxilar severa, la reconstrucción del proceso con hueso autólogo de la cresta ilíaca, asimismo indicaron que, como la pérdida ósea más acusada corresponde a la vertiente bucal de la cresta alveolar, la técnica de aumento debe aplicarse especialmente en este lado, insertando, 6 meses más tarde en un segundo estadio quirúrgico, los implantes, junto con un colgajo transposicional de mucosa adherida queratinizada sobre el lado bucal de los mismos.

Como vemos, el autoinjerto procedente de cresta ilíaca, es el utilizado con más frecuencia; así, para autores como Diz y cols. (19), el hueso ilíaco constituye el donante de elección, por su estructura y volumen óseo disponible, en el tratamiento de defectos óseos maxilares localizados (segmentarios) y completos (atrofia severa); indicaron asimis-

mo, que la inserción simultánea de los implantes (técnica en un solo tiempo quirúrgico) proporciona al injerto óseo una estabilidad inmediata, que favorecerá el contacto entre donante y receptor, así como la osteointegración de todo el complejo.

En relación a la zona donante y la elección de la vía de acceso, Marx y Morales (7) realizaron un estudio prospectivo randomizado sobre 100 pacientes, comparando la morbilidad (hospitalización, dolor, deambulación y pérdida de sangre) entre la zona donante del hueso lateral anterior y posterior de la cresta ilíaca utilizada como injerto en grandes reconstrucciones mandibulares. Observaron que utilizando la zona posterolateral de la cresta ilíaca disminuía la morbilidad en todas las variables estudiadas.

El hueso autógeno puede ser obtenido de otras partes del individuo; en este sentido, Badillo y Zamora (20) realizaron, la reconstrucción postquirúrgica de un carcinoma epidermoide mandibular utilizando un colgajo libre de la parte dorsoradial del antebrazo, que incluyó: piel, tejido celular subcutáneo, hueso radio, arteria y vena radial, haciendo anastomosis de arteria radial con una rama de la carótida externa y vena radial con una rama de una de las yugulares, y colocando acto seguido implantes.

Pogrel (21) utilizó injerto autógeno de costilla (cortada en su parte inferior en forma de - V - ) en el tratamiento de ocho pacientes con importante atrofia mandibular. También es posible la realización de reconstrucciones condilomandibulares tras hemimandibulectomías que afectan al cóndilo, utilizando una combinación de injerto autógeno costocondral y partículas de hueso procedente de cresta ilíaca (22).

El autoinjerto procedente de hueso craneal, también ha sido utilizado con éxito en la corrección de secuelas o heridas traumáticas, atrofias

severas y defectos congénitos. Estudios experimentales realizados con cerdos enanos, indican como tras un período de 12 meses de seguimiento, existe una mayor retención del autoinjerto procedente de la calota craneal (84,5%), en comparación con el autoinjerto procedente de cresta ilíaca (35,6%) (23). Apoyándose en estos resultados, Donovan y cols. (24) realizaron tanto en el maxilar como en mandíbula de 24 pacientes, reconstrucciones verticales y horizontales, utilizando para ello autoinjerto procedente de la calota craneal, colocando un total de 93 implantes, bien en un mismo acto quirúrgico, o en un segundo estadio quirúrgico tras 6-8 meses de espera. Observaron un porcentaje total de éxito del 91,4%, tras un período medio de seguimiento de 18 meses (86% de éxitos con la técnica de injerto vertical) y 31 meses (98% de éxitos con la técnica de injerto horizontal). Los pacientes refirieron un alto grado de satisfacción. Estos mismos autores aconsejan en la prótesis final, la incorporación de un diseño que conecte todos los implantes entre ambos cuadrantes para minimizar las fuerzas de tensión de los implantes utilizados individualmente.

Pedersen y Hans (25) reconstruyeron defectos óseos maxilares autoinjertos procedente de hueso mandibular o de cresta ilíaca, observando idéntico pronóstico con la utilización de ambos tipos de injertos, sin embargo, indicaron que la utilización del injerto procedente de mandíbula, presenta unas importantes ventajas con respecto al procedente de cresta ilíaca, como son la reducción del tiempo operatorio, de la morbilidad, del tiempo de hospitalización, y el evitar cicatrices cutáneas a nivel de la cresta ilíaca. Asimismo, Tulasne y col. (26) indicaron que el dolor y la limitación funcional postoperatoria son los principales inconvenientes del injerto procedente de la cresta ilíaca. Otros autores

como Jensen y Pedersen (27), en un estudio realizado sobre 26 pacientes a los que colocaron un total de 107 implantes; propusieron la utilización de autoinjerto óseo obtenido de la sínfisis mandibular fijado al hueso residual con implantes endoóseos. Indicaron asimismo, que la reabsorción del injerto es del 15% tras un período de seguimiento comprendido entre 6 y 32 meses (media de 16 meses), siendo esta reabsorción menor que la presentada por injertos procedentes de cresta ilíaca.

### 1B) Aloinjertos

**Los aloinjertos o injertos homólogos**, son injertos obtenidos de individuos de la misma especie. En relación a los mismos, han sido descritos dos casos de infección por VIH, y en ambos, el material donante procedente de un banco de huesos fue almacenado anteriormente a 1985, cuando no se realizaban de manera rutinaria la determinación del virus. También se ha discutido la infección ocurrida en un caso cuyo donante era inicialmente seronegativo. La posibilidad de incidencia en la transmisión del VIH en trasplantes de hueso homólogo se considera inferior a 1 por millón. Asimismo se ha descrito un caso de infección por el virus de la hepatitis B ocurrido en 1984. A pesar de las posibilidades que ofrecen este tipo de injerto, el paciente debe ser informado, para que pueda elegir entre el injerto homólogo u otras opciones de tratamiento (28).

### 1C) Xenoinjertos y Sustitutos no óseos

A pesar de que los mecanismos que promueven la respuesta osteogénica o fibroblástica no están claros (29), el uso combinado de autoinjerto con xenoinjertos o distintos sustitutos óseos es cada vez más frecuente.

Con el fin de rellenar los defectos óseos, se han comercializado distin-

tos materiales, que atendiendo a su origen, se clasifican en **xenoinjertos** o injertos de origen animal, sobre todo bovino, y **sustitutos no óseos**, es decir, productos que replican al hueso pero que no lo son, y que pueden ser *no reabsorbibles* como diversos polímeros, polisulfonas porosas, briocristales y ciertos tipos de hidroxiapatitas densas y porosas sintéticas; y *reabsorbibles*, naturales como el coral, o sintéticos, formados principalmente por elementos fosfocálcicos como el fosfato tricálcico y algunas hidroxiapatitas porosas que se diferencian de las HA no reabsorbibles en su estructura cristalográfica y su procedencia (Tabla 3).

Tabla 3 - Sustitutos no óseos

<p><b>No reabsorbibles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Polímeros</li> <li>— Polisulfonas porosas</li> <li>— Biocristales</li> <li>— H.A. densas y porosas sintéticas</li> </ul> <p><b>Reabsorbibles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Naturales coral</li> <li>— Sintéticos H.A. porosas Fosfato tricálcico</li> </ul>
--

El uso en humanos de HA de origen animal o sintética, se ha extendido considerablemente, siendo hoy día uno de los injertos más utilizados. Esto es debido, en parte, a la aparición de posibles complicaciones que se presentan cuando se utiliza el hueso autógeno procedente de otras partes del organismo. Según Cullum y cols. (30), el uso de injertos de cresta ilíaca, presenta efectos secundarios como dolor postoperatorio, y alteraciones en la marcha. En relación al injerto de costilla, existe un sustancial riesgo de neumotórax, y en el injerto proce-

dente de hueso craneal, puede dar lugar a rotura dural y hematoma subdural. Estos mismos autores (30), crearon defectos alveolares óseos en perros adultos, estableciendo un estudio comparativo entre injertos de HA y autoinjertos de partículas de hueso esponjoso, considerando exitosos ambos tipos de tratamientos.

En un estudio experimental realizado sobre 15 monos, Coob y cols. (31) mostraron mediante el microscopio electrónico de barrido, la biocompatibilidad de los gránulos de HA mezclado en distintos porcentajes con hueso autógeno procedente de cresta ilíaca. Tras un período de seguimiento de 6 a 18 meses, observaron distintos grados de regeneración ósea. Así, a los 18 meses, entre el 86% y el 91% de los gránulos de HA estaban completamente rodeados de hueso en aquellos especímenes reconstruidos con un 25% y 50% de HA respectivamente. En cambio en aquellos casos en los que el porcentaje de HA fue del 75% al 100%, presentaban una encapsulación del 75% al 66% respectivamente. Los resultados de este limitado estudio indican que los gránulos de HA pueden ser mezclados con hueso autógeno en cirugía reconstructiva en una proporción de hueso autógeno: HA de 3:1 a 1:1.

Según Takano y cols. (32) las ratas constituyen un modelo de estudio útil para observar los efectos de los agentes inductores de hueso en los defectos previamente originados en los maxilares. En este mismo sentido, Beell y Beirne (33), crearon defectos óseos en mandíbulas de 30 ratas, observando posteriormente la reparación de los mismos con hidroxiapatita y fosfato tricálcico, solos o mezclados con colágeno. Los especímenes fueron examinados a las 4 y 12 semanas después del emplazamiento de implantes, observando el hueso directamente en contacto con los implantes y en su periferia. Además, en la porción central de los

defectos, los implantes estaban rodeados de tejido conjuntivo fibroso que contenían macrófagos y algunas células multinucleadas gigantes. Ninguno de los casos tratados con hidroxiapatita, fosfato tricálcico sólo o mezclado con colágeno interfirió el proceso de curación. El colágeno no altera la curación, siendo posible su uso al confinar las partículas de cerámica del implante e inhibir la migración tanto de la hidroxiapatita como del fosfato tricálcico.

Najjar y cols. (34) estudiaron en conejos la osteointegración de tres materiales distintos depositados sobre defectos óseos previamente realizados, rellenándolos posteriormente según el grupo de estudio, con partículas de hidroxiapatita cerámica, material compuesto de hidroxiapatita (65% de partículas de hidroxiapatita con 35% sulfato cálcico), y polímero HTR (Hard Tissue Replacement). Se realizó un control a las 2, 4 y 6 semanas, no encontrando signos de inflamación crónica. Todos los materiales fueron considerados compatibles con el tejido huésped. El compuesto de HA, presentó un alto grado de formación ósea comparado con el resto de materiales. En cambio el polímero HTR presentó una leve capa de encapsulación de tejido fibroso con hueso normal.

Shirota y cols. (35), evaluaron el uso de la HA, después de realizar un autoinjerto de hueso ilíaco en la reconstrucción de 36 mandíbulas de conejo. Establecieron 3 grupos, en función de que la HA fuese colocada inmediatamente después, a los 90 días, o a los 180 días. Concluyeron el estudio indicando que el uso clínico de la HA junto con el injerto autógeno debería realizarse cuando esté suficientemente formado el hueso trabecular con lo que se consigue aumentar la unión HA-hueso.

Por otra parte, y en relación a los bloques de HA, hay que indicar que si bien evitan el problema de la dispersión, como ocurre con las partí-

culas solas de HA que no pueden mantenerse en el lugar debido a las condiciones anatómicas desfavorables (4), la utilización de dichos bloques de hidroxiapatita porosa en la reconstrucción de mandíbulas atroficas no han sido satisfactorios, como lo demuestran los estudios realizados por Hupp y McKenna (36) quienes realizaron en 15 pacientes, un aumento de cresta residual mandibular mediante bloques porosos de HA. En 6 de los pacientes se observaron complicaciones de diversa índole como ulceraciones, exposición de los bloques, infección, dolor, etc., llegando a considerar esta técnica como inaceptable.

Siguiendo con los estudios experimentales en animales, Horswl y El Bebb (37) crearon defectos alveolares en 20 monos Rhesus, y posteriormente lo rellenaron con gránulos de HA no porosa, observando que los gránulos de HA no porosa son un material de injerto aceptable para la reparación de los defectos alveolares residuales tras extracción de los dientes que estaban erupcionando. En cambio, Feinberg y Vit (38) estudiaron sobre 40 gatos, los efectos de las cerámicas de fosfato cálcico, HA y fosfato tricálcico en dientes deciduos y en desarrollo. Los resultados indicaron que el uso de la HA no reabsorbible como injerto, constituye un impedimento en la erupción dental, además de distorsionar la corona en desarrollo (impactación o anquilosis de los dientes permanentes). En contraste, el fosfato tricálcico, presentó unos mínimos efectos en la erupción y desarrollo dental. Asimismo, recomendaron precaución con el uso de la HA en los casos en que se requiera realizar movimientos ortodóncicos. En esta línea de investigación, Holtgrave (39) realizó un estudio con ratas, en donde los gránulos de HA colocados en las zonas de erupción dental, produjeron retención dental y malformaciones en las coronas dentales.

## 2) TUNELIZACION SUBPERIOSTICA/TUBOS DE COLAGENO CON MATERIAL DE INJERTO

La utilización de membranas con la finalidad de aislar los defectos óseos, constituye una técnica cada vez más usada en implantología. Sin embargo el papel desempeñado por el propio periostio a quien se le atribuye una capacidad osteogénica todavía está en estudio. En este sentido Wiese (40), estudió en cerdos enanos, el papel del periostio en la osteointegración de los gránulos de HA llegando a observar tres diferentes patrones de osteointegración de la HA dependiendo de la condición del periostio. El mantenimiento integral del periostio es fundamental, pues evita la migración de los fibroblastos hacia los gránulos de HA. Así pues, la utilización de **expansores de tejido subperióstico**, se presenta como otra técnica de aumento de cresta atrófica severa (grado IV). La formación de una cápsula fibrosa aproximadamente a las 2 ó 3 semanas, permite retirar el expansor e inyectar la HA consiguiendo el confinamiento de la misma, llegando a obtenerse aumentos de hasta 8 mm. El expansor debe ser colocado teniendo en cuenta su relación con el nervio alveolar inferior. Esta técnica ha sido utilizada por Scharz y cols. (41) en 17 pacientes con unos resultados excelentes.

En ocasiones, la fibrosis y la firme unión del tejido, impide la correcta colocación favoreciendo la dehiscencia durante el período de expansión. Para evitar esto, algunos autores proponen un procedimiento abierto, realizando una incisión en fondo de vestíbulo y elevando un colgajo que permita la visión directa en la colocación del mismo (42). Por otra parte, Quayle y cols. (43) presentaron un nuevo diseño de expansor del tejido subperióstico, que es colocado a través de dos incisiones realizadas a nivel de caninos/primer premolar,

aconsejando visualizar por disección la emergencia del nervio mentoniano para evitar las neuropatías yatrogénicas postoperatorias.

Tominaga y cols. (44), realizaron un estudio experimental sobre 21 perros, que dividieron en tres grupos, colocando posteriormente expansores semicilíndricos subperiósticos y supraperiósticos. La formación de la cápsula fibrosa fue mejor y más rápida en los expansores subperiósticos. Observaron que si la expansión subperióstica se prolonga más de un mes puede llegar a producir reabsorción ósea. Utilizaron expansores de 10 mm de altura y 30 mm longitud por 20 mm de ancho, inyectando 1 ml de suero salino cada 4 días. Consideran los expansores de tejido subperióstico como un método excelente que permite crear un espacio ideal donde posteriormente colocar el injerto óseo.

El uso de **tubos de colágeno** que contienen partículas de hidroxiapatita, para aumentar el maxilar atrófico edéntulo es otra modalidad a tener en cuenta, pues con ello se evitan complicaciones como la migración, dehiscencia y extrusión de las partículas de HA (45). En este sentido, Ylinen y cols. (46) realizaron unos estudios preliminares en carneros, a quienes colocaron subperióticamente en la mandíbula unas estructuras curvadas de ácido poliglicólico reabsorbible conteniendo partículas de HA coralina, indicando que este material constituía un buen contenedor de la HA, si bien eran necesarios futuros estudios.

En este sentido, Collins (47) presentó un estudio realizado sobre 12 pacientes, a quienes colocó en el maxilar superior, unos tubos de colágeno de configuración específica, conteniendo partículas de HA. En 11 casos consiguió la solificación entre 8 y 12 semanas, no observando problemas de migración o pérdida vestibular del injerto. Siguiendo esta misma técnica de tratamiento, Mehlisch

y cols. (48) realizaron un estudio multicéntrico consistente en aumentar la altura de la cresta alveolar mandibular en un grupo de 77 pacientes totalmente edéntulos, la mayoría de los cuales (74%), presentaban una atrofia mandibular clase II ó IV, mediante la técnica de tunelización subperióstica utilizando un injerto de colágeno fibrilar purificado combinado con hidroxiapatita densa. Al final de los 12 meses, consiguieron un aumento de cresta que oscilaba entre 3,7 y 4,2  $\pm$  1,8 mm. Como efectos secundarios observaron hipoestesia por afectación del nervio dentario, que tendió a resolverse espontáneamente. Estos mismos autores detectaron en algunos pacientes anticuerpos contra el colágeno bovino, pero a pesar de ello, no observaron síntomas ni respuesta de hipersensibilidad en los tejidos. Asimismo, Gongloff (49) presentó un estudio y seguimiento de 5 años, realizado en 6 pacientes a los que les colocó tubos de colágeno conteniendo hueso y un compuesto de HA, con el fin de aumentar una grave reabsorción de cresta alveolar. La técnica se realizó por vía extraoral a nivel mentolabial para evitar la contaminación de los fluidos bucales. A los 6 meses se realizó vestibuloplastia para mejorar los tejidos neoformados a la futura prótesis. Los resultados clínicos fueron considerados buenos, mientras que los estudios microscópicos fueron variables. En este sentido, Mehlisch (50), realizó un estudio histológico a los 24 meses, en 5 pacientes en los que se utilizaron tubos de colágeno con HA para aumentar la cresta alveolar deficiente. No encontró evidencia de colágeno fibrilar purificado, y las partículas de HA, estaban rodeadas por un tejido conectivo denso, fibroso, y un entramado de hueso trabecular y hueso lamelar.

También es posible, el tratamiento simultáneo de colocación del injerto de colágeno-HA combinado con la

colocación de implantes dentales endoóseos. Así, Marshall (51) presenta 6 casos, en donde utilizó esta técnica, observando buena estabilidad, retención, estética, y función de las sobredentaduras. Asimismo, indica que la pérdida de aumento de cresta ósea, tras 2 años de seguimiento fue del 8,5%, siendo mayor durante los 6 primeros meses. Según Mehlich y cols., esta pérdida puede llegar a ser hasta un 22% (52).

Por otra parte, Mohamed El Deeb (53), refiere un método de estabilización de la HA, situada subperióticamente y estabilizada mediante la utilización de un cateter ureteral de goma situado en fondo de vestíbulo y fijada mediante sutura al borde inferior de la mandíbula, evitando con ello la migración de las partículas. El tubo es retirado a los 17 días. Los pacientes pueden utilizar sus prótesis provisionales al cabo de 6-8 semanas del postoperatorio, mientras que las prótesis definitivas fueron colocadas por término medio a los 8 meses. No se observó desplazamiento de las partículas en ninguno de los casos en los que se utilizó este método.

El uso de implantes subperióísticos, con rellenos de hueso sólo o con combinaciones de hueso mezclado con HA (70/30), constituye otra alternativa en el tratamiento de los pacientes con grandes atrofas mandibulares (54). Según Taylor y Helfrick (55), esta técnica se asocia con una baja morbilidad y una aceptación excelente por parte de los pacientes.

### Tratamiento implantológico de los defectos localizados de la cresta ósea

La presencia de un defecto óseo localizado, debe ser tratado atendiendo a las características del propio defecto. Si el defecto es en **altura o de tipo vertical**, precisará el uso de autoinjertos de hueso corticoesponjoso utilizando para ello la

técnica de incrustación comentada en los defectos generalizados. Si el defecto es de **tipo horizontal**, es decir afecta al **grosor vestibulolingual** de la cresta, se recurrirá a técnicas de regeneración tisular guiada mediante el solo uso de membranas, o combinando éstas con diversos tipos de injertos. Asimismo, también puede ser utilizada en estos casos la llamada técnica de expansión de la cresta edéntula.

### 1) MEMBRANAS BIOCOMPATIBLES

El uso de membranas biocompatibles, permite crear una barrera de aislamiento entre el tejido conjuntivo y el lecho óseo con o sin implantes, favoreciendo con ello la diferenciación específica de tejido óseo. Las membranas pueden ser reabsorbibles y no reabsorbibles. Entre las **membranas no reabsorbibles** distinguimos: los polímeros irreabsorbibles (PTFE y polipropileno), las mallas de titanio y las membranas de titanio. La membrana de politetrafluoretileno expandido (PTFE), presenta como principal ventaja, la de poseer una estructura semirígida, si tiene incorporado un refuerzo de titanio, que permite su conformación y moldeado, evitando los posibles colapsos de la misma. Entre sus inconvenientes, destacar el que ha de ser retirada mediante una segunda intervención. Es por ello, que en la actualidad, las membranas reabsorbibles tienden a ser utilizadas cuando las circunstancias lo permiten, pues debido a su menor rigidez, no podemos asegurar los resultados obtenidos con las membranas de PTFE. Entre las **membranas reabsorbibles**, distinguimos las *membranas biológicas*: membrana de duramadre liofilizada, las láminas de hueso, las membranas de colágeno; *membranas no biológicas*: formadas por polímeros reabsorbibles (ácido poliglicólico reforzado, ácido láctico y poliláctico, y poligalactina 910); y

las *membranas compuestas*: formadas por combinaciones de colágeno y polímeros reabsorbibles. Las membranas de duramadre liofilizada están actualmente en desuso por el peligro de infecciones cruzadas y riesgo de encefalitis.

Las membranas reabsorbibles también pueden clasificarse atendiendo al tipo de degradación de las mismas. En este sentido, las membranas biológicas constituidas por colágeno, se degradan por *fagocitosis* mientras que las membranas no biológicas desaparecen fundamentalmente por *hidrolisis*. Es importante destacar, que existen membranas de colágeno de rápida reabsorción, que no son aptas en regeneración ósea guiada (Tabla 4).

Tabla 4 - Clasificación de las membranas

#### No reabsorbibles

- Polímeros no reabsorbibles
  - PTFE
  - Polipropileno
- Mallas de titanio
- Membranas de titanio

#### Reabsorbibles

- Duramadre liofilizada
- Láminas de hueso
- Colágeno
- Polímeros reabsorbibles
  - Ac. poliglicólico reforzado
  - Ac. láctico y poliláctico
  - Poligalactina 910
- Colágeno combinado con polímeros reabsorbibles.

Gotfredsen y cols. (56), evaluaron en perros la respuesta del hueso crestral sano adyacente a los alveolos tras la extracción y posterior colocación inmediata de implantes roscaados, con y sin cobertura de membranas de politetrafluoretileno. El estudio se realizó en zonas de premolares inferiores, sirviendo de control uno de los lados. Tras analizar los resultados a las 2, 4 y 6 sema-

nas, sugirieron que es esencial evitar la dehiscencia del tejido blando y exposición de la membrana, siendo pronosticables los resultados con el uso del principio de la regeneración ósea guiada alrededor de los implantes.

Un estudio experimental realizado por Linde y cols. (57) sobre la calota de ratas, destaca la importancia de la utilización de membranas no reabsorbibles (PTFE), con diferentes grados de rigidez y distancia internodal. La formación de cúpulas óseas entre 5 y 8 mm de diámetro, tras un período de 9 a 16 semanas y su evaluación histológica, indica que el nuevo hueso formado depende de las cualidades de la membrana como la rigidez y porosidad de la misma, y de la duración del período de curación. Indicaron asimismo, que el uso de membranas bioabsorbibles, no permiten el moldeado y por consiguiente no mantiene el espacio para la formación ósea.

En otro reciente estudio, Sandberg, Dahlin y Linde (58), crearon defectos óseos en mandíbulas de ratas, con el fin de valorar la capacidad de neoformación ósea utilizando membranas reabsorbibles compuestas por copolímeros de ácido poliláctico-poliglicólico con diferentes tiempos de absorción, comparándolas con la membrana no reabsorbible, tipo PTFE. Los resultados de este estudio, tras un período de curación de 1 a 12 semanas, demuestran que no hay diferencias significativas con el uso de los distintos tipos de membranas. Indicaron asimismo, que el cartílago estaba presente en los estadios iniciales de los defectos tratados con membranas reabsorbibles, pero desapareció en los estadios finales. Consideran las membranas bioabsorbibles como una alternativa válida a las membranas no reabsorbibles, aunque son necesarios el desarrollo de futuros materiales.

Las membranas no reabsorbibles pueden ser utilizadas en combina-

ción con tornillos de acero inoxidable, expresamente diseñados para este fin, evitando el colapso de la membrana sobre el hueso y facilitando la creación de un espacio donde el hueso pueda regenerarse. Este sistema está compuesto por microtornillos de soporte de diferentes longitudes que, insertados en el hueso, permiten la creación de un espacio entre éste y la membrana, y por otros tornillos de fijación que evitan la movilidad de la membrana sobre la zona. Según Buser y cols. (59) el aumento de anchura de la cresta o la regeneración de defectos es predecible mediante la regeneración tisular guiada, observando en un estudio que realizaron sobre 12 pacientes, una ganancia de neoformación ósea que osciló entre 1,5 y 5,5 mm. Siguiendo esta misma técnica, Buser y cols. (60) presentaron en otro estudio, un nuevo método para aumentar la cresta alveolar previo a la colocación de los implantes, utilizando para ello como material de relleno esponja de colágeno en un caso, e injerto autólogo procedente del trígono retromolar en otro, observando a los 9 meses, tras retirar la membrana y los microtornillos, hueso neoformado, siendo colocados en el mismo acto implantes cilíndricos huecos.

La utilización de membranas y mallas reabsorbibles en relación con implantes dentales, en zonas receptoras complejas y la aplicación de materiales de injerto, mejora el pronóstico en este tipo de intervenciones sin agregar por ello riesgos adicionales ni grandes complicaciones a la técnica quirúrgica habitual (61).

Las membranas de PTFE pueden ser utilizadas cubriendo los alveolos dentarios postextracción, favoreciendo con ello la regeneración ósea y la preservación del diámetro vestibulolingual de la cresta alveolar, en donde tras el período de regeneración se colocaran las fijaciones adecuadas. La extracción prematura de la mem-

brana después de la exposición provoca el ablandamiento de este tejido conectivo y como consecuencia la fragilidad del tejido de hueso recién formado. En caso de exposición prematura de la membrana, ésta puede ser reemplazada por otra, permitiendo con ello reconstruir la cresta atrófica (62). En este mismo sentido, Gher y cols. (63) realizaron un estudio colocando implantes a 11 pacientes, inmediatamente después de las extracciones dentarias y recubriéndolos posteriormente con membrana de politetrafluoretileno. El cierre primario de la mucosa fue conseguido en todos los casos, y a pesar que durante las dos primeras semanas se expusieron 6 de las 11 membranas, el material fue mantenido en su posición entre 6 semanas y 4 meses, prescribiendo a los pacientes irrigaciones de clorhexidina. Todos los implantes se osteointegraron perfectamente. A pesar de los buenos resultados obtenidos, y considerar los implantes inmediatos como un medio que puede ayudar a optimizar la regeneración ósea y aumentar la osteointegración, los mismos autores recomiendan el emplazamiento de los implantes a las 6 u 8 semanas después de haber realizado la extracción, permitiendo el cierre mucoso de primera intención.

Por otra parte, Rominger (64) indica que a pesar de ser relativamente altas (14%), las complicaciones tempranas que aparecen con el uso de membranas no reabsorbibles, como infecciones o dehiscencias, el éxito del tratamiento a largo plazo por norma general, no se ve afectado, considerando esta técnica como un método predecible de regeneración ósea.

## **2) TECNICA LOCAL DE EXPANSION DE CRESTA ALVEOLAR**

Esta nueva técnica denominada en inglés con las siglas de ERE (Edentulous Ridge Expansion), consiste en



la expansión de crestas con un diámetro vestibulo-lingual muy reducido, hasta el punto de predecir que con la colocación de los implantes va a producirse una fractura de las corticales, y exposición consiguiente de los mismos. La técnica en sí consiste en la utilización de unos punzones de diámetro progresivo, que introducidos de menor a mayor de un modo progresivo, permitirán de forma controlada, aumentar el diámetro de la cresta a tratar. La colocación de los implantes, se realizará en el mismo acto quirúrgico, o bien se diferirán 4 ó 5 meses, para ser colocados en la próxima intervención. Este tipo de expansión ha sido utilizada por Scipioni y cols. (65), sobre 170 pacientes a quienes colocaron un total de 329 implantes. La rehabilitación protésica inicial, fue realizada mediante prótesis provisional liberadas de oclusión durante un período de 3 a 5 meses, para posteriormente colocar la prótesis definitiva. Tras un período de seguimiento de 5 años, observaron un 98,8% de éxitos. Esta técnica es considerada como una alternativa más en el tratamiento de crestas atróficas, y tiene la gran ventaja de no eliminar hueso maxilar donde serán colocados los implantes, por lo que es posible que en un futuro se emplee con mucha frecuencia.

### **Otras alternativas implantológicas**

La mayoría de los pacientes con atrofia avanzada de la mandíbula pueden ser tratados sin necesidad de un procedimiento de trasplante combinado, a condición de que los implantes hayan sido correctamente colocados y que los pacientes toren ciertas limitaciones funcionales y estéticas (6).

#### **1) IMPLANTES TRANSMANDIBULARES**

El sistema de implantes transmándibulares, se limita al maxilar inferior

y en general, implica una incisión extrabucal y anestesia general. Está diseñado para recibir en la sobredentadura implantosoportada, las fuerzas directamente aplicadas durante la masticación. Tan sólo se requieren 5 o 6 mm de hueso, siendo especialmente útil cuando existe una severa atrofia de mandíbula o cuando el hueso es inadecuado para otros sistemas de implantes. Estos pacientes suelen presentar dolor asociado debido a la presión ejercida por la prótesis sobre el nervio mentoniano. La colocación de los implantes se realiza entre ambos agujeros mentonianos.

Los implantes transmándibulares previenen futuras reabsorciones, e incluso favorece el crecimiento de hueso en pacientes con atrofia mandibular. En esta línea de investigación Powers y cols. (66) presentaron un estudio realizado sobre 146 pacientes a quienes realizaron implantes transmándibulares. Estos pacientes fueron divididos en tres grupos según el grado de atrofia: atrofia severa (altura ósea mandibular de 12 mm), atrofia moderada (12-17 mm), atrofia leve (mayor de 17 mm). Tras un período de seguimiento de 18 a 51 meses, observaron un aumento de hueso en 131 de los 146 pacientes, llegando a ser de 9 mm en pacientes con atrofia severa, y de 2 mm en pacientes con atrofia leve.

Powers y cols. (67) trataron 30 pacientes con disfunción y dolor asociado a prótesis completa mandibular, mediante la técnica de implantes transmándibulares. No cargaron los implantes hasta transcurridas 12 semanas, observando su evolución durante un período de 2 años. Los autores, en vista de los resultados, consideran una realidad la rehabilitación mediante la técnica de implantes transmándibulares. Bosker y Djik (14) tras realizar el seguimiento de los implantes transmándibulares durante un período de 5 años en 185 pacientes y hasta 12 años en 55 pa-

cientes, opinan que los implantes transmándibulares permiten la restauración funcional de las mandíbulas con atrofia severa. En dicho estudio se incluyeron 368 pacientes, que presentaban una media de altura mandibular de 10 mm (rango 4-20 mm).

En este mismo sentido, Irwin (68) realiza una revisión de 102 casos, durante un período de seguimiento de 6 años, no observando ningún fracaso, estando perfectamente oseointegrados, y sin ningún problema clínico ni funcional. Algunos de ellos presentaron hiperplasia gingival reversible con tratamiento. El cambio en el diseño de los implantes mejoró el estado de salud gingival. EL tratamiento con este tipo de implantes ofrece una inmediata estabilidad y función de la prótesis, permitiendo una reconstrucción fija, fija removible o realizar una sobredentadura.

#### **2) IMPLANTES SUBPERIÓSTICOS**

Los implantes subperiósticos están actualmente en desuso ya que las tasas de éxito no son tan alentadoras como en los implantes intraóseos, observándose un empeoramiento del pronóstico en los controles realizados al cabo de 5 y 10 años, como lo demuestran los estudios realizados por Bodine y Yanase (69), quienes observaron una supervivencia a los 5 años del orden del 90%, del 60% a los 10 años, y del 50% a los 15 años. En este mismo sentido, Mercier y cols. (70) publicaron una tasa de éxito del 60% durante un período de control de 3,3 años de promedio.

#### **3) IMPLANTES DE CORTA LONGITUD Y MAYOR DIAMETRO**

Otra alternativa terapéutica a tener en cuenta cuando nos encontramos en presencia de un soporte óseo de escasa profundidad consiste en la utilización de implantes de menor

longitud y mayor diámetro. Los implantes de corta longitud, no podrán por sí solos con su escasa área de reparto, disipar las fuerzas nocivas para el hueso, pero no por ello debemos desechar su uso ya que es posible aumentar físicamente esta área incrementando el diámetro o aumentando el número de implantes utilizados (71). Si la longitud es constante y simplemente se aumenta el diámetro, el área de superficie aumenta considerablemente. Así, observamos cómo al comparar un implante de 3,75 mm de diámetro, el aumento es de un 8% si se utiliza un implante de 4 mm de diámetro, y un 35% y un 61% respectivamente si se utilizan implantes de 5 y 6 mm de diámetro; por ejemplo, un implante de 6 mm de diámetro con 8 mm de longitud aporta un área de superficie de osteointegración igual a un implante convencional de 3,75x13 mm de largo (72).

Estos tipos de implantes, pueden ser colocados en el maxilar superior buscando la bicorticalización; asimismo, se recurre a ellos en el maxilar inferior, evitando el nervio dentario inferior cuando presenta una situación anatómica muy alta, o una reabsorción ósea avanzada producto de una desdentación o pérdida de dientes temprana (71).

Estos implantes deberían representar una gran ventaja en aquellas situaciones en las que se dispone de una altura ósea mínima, siempre que se utilicen en combinación con otros implantes más largos. Por otra parte está en fase experimental el empleo de implantes de 6 mm en casos de sustitución de diente unitario y de puentes sustentados exclusivamente sobre implantes de 6 mm. Estas son indicaciones que, debido a los cocientes carga/anclaje o corona raíz tan desfavorables, podrían dar lugar a fracasos (73). En este sentido, Graves y cols. (72) presentaron un reciente estudio realizado durante un período de 2 años,

en el que colocaron 268 implantes de mayor diámetro en 196 pacientes, obteniendo un porcentaje de éxito del 96%. Todos los fallos ocurrieron antes de la segunda fase quirúrgica, debido a que el implante no se había osteointegrado. Estos mismos autores indican que aunque los resultados son prometedores, habrá que interpretarlos con precaución, aconsejando la realización de estudios adicionales con otros centros y a largo plazo para evaluar mejor la eficacia de los implantes de mayor diámetro.

## Bibliografía

1. PERROT D., SMITH R., SHARMA A., MCARDLE L.: Maxillary and mandibular reconstruction in preparation for endosseous implants. *CDA Journal*, 40: 39-43, 1993.
2. ASHMAN A.: Uso de polímeros, cerámicas y otros materiales de hueso sintético en implantología. En Ralph V. McKinney, J.R. «Implantes dentales endoóseos». Edit. Mosby, 1993; 427-437.
3. ARANO J.M., PADROS A.: Implantes dentales. *JANO*, 43: 92-101, 1992.
4. MERCIER P., HUNAG H., CHOLEWA J., DJOVIC S.: A comparative study of five techniques for ridge augmentation of the mandible. *J Oral Maxillofac Surg*, 50: 210-217, 1992.
5. ITKIN A.B., RIKER K., MCKAY K., ZWEIG B.: Posterior segmental osteotomy with simultaneous endosseous implant placement to facilitate fixed reconstruction. *Journal of Oral Implantology*, 16: 116-120, 1990.
6. KELLER E., TOLAM D.: El incremento mandibular mediante trasplante de cresta ilíaca en combinación con implantes enosales insertados simultáneamente: un informe provisional. *Quintessence* (ed. esp.), 7: 392-401, 1994.
7. MARX R., MORALES M.J.: Reconstruction of the mandibular denture bearing area freeing of the tongue after tumor surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 46: 272-275, 1988.
8. BROOK I.M., LAMB D.J.: Two-stage combined vestibuloplasty and partial mandibular ridge augmentation with hydroxylapatite. *J Oral Maxillofac Surg*, 47: 331-335, 1989.
9. SALAGARAY V., LOZADA J.: En: Técnica de elevación sinusal. Injerto subantral de inducción ósea. Edit. ADS Printing S.A. Madrid, 1992.
10. LEW D., MARINO A., STARZELL J., KELLER J.: A comparative study of osseointegration of titanium implants in corticocancellous block and corticocancellous chip grafts in canine ilium. *J Oral Maxillofac Surg*, 52: 952-958, 1994.
11. ARDAY W.: Reconstruction of mandibular discontinuity defects using autogenous grafting and a mandibular reconstruction plate. *J Oral Maxillofac Surg*, 51: 125-130, 1993.
12. TIDSTROM K., KELLER E.: Reconstruction of mandibular discontinuity with autogenous iliac bone graft: report of 34 consecutive patients. *J Oral Maxillofac Surg*, 48: 336-346, 1990.
13. BAKER R.D., TERRY, B.C., et al.: Long-term results of alveolar ridge augmentation. *J Orals Surg*, 37: 486, 1979.
14. TASHIRO H., SASSAGURI M., SHIRATSUCHI M.: Mandibular reconstruction using hidroxyapatite granules, autogenous bone, and a cervical island skin flap. *J Oral Maxillofac Surg*, 51: 1327-1332, 1993.
15. BOSKER H., DJIK L.: The transmandibular implant: A 12 year follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg*, 47: 442-450, 1989.
16. BUCHBINDER D., URKEN L., VICKERY C., WEINBERG H., SHEINER A., BILLER H.: Functional mandibular reconstruction of patients with oral cancer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 68: 499-504, 1989.
17. GUZZMAN F.J., CRUANAS C., MACHADO N., LOPEZ J., MARTINEZ W., FELIPE F., CORO R.: Implantes yuxtatóseos en pacientes de rehabilitación maxilofacial compleja. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilof*, 15: 119-124, 1993.
18. BRUGGENKATE M., OOSTERBEECK H., KREKELER G., KRAAIJENHAGEN H., TUINZING D., DIZ P.: Aumento del maxilar en combinación con implantes dentales. *Actualidad Implantológica*, 4: 76-82, 1992.
19. DIZ P., WACHTER J., FERNANDEZ F.: Tratamiento combinado de defectos óseos maxilares mediante implantes osteointegrados e injerto libre de hueso ilíaco. *Actualidad Implantológica*, 3: 55-60, 1992.

20. BADILLO E., ZAMORA B.: *Cancer - Reconstrucción - Implantés*. *Actualidad Implantológica*, 5: 44-54, 1993.
21. POGREL M.: The lower border rib graft for mandibular atrophy. *J Oral Maxillofac Surg*, 46: 95-99, 1988.
22. WILSON G., BOSACK R.: Reconstruction after hemimandibulectomy using a costochondral rib graft and a dacron-urethane tray with autogenous iliac bone. Report of a case. *J Oral Maxillofac Surg*, 46: 138-142, 1988.
23. DONOVAN M., DICKERSON N., HELLSTEIN, M.J., HANSON, L.: Autologous calvarial and iliac only bone grafts in miniature swine. *J Oral Maxillofac Surg*, 51: 898-903, 1993.
24. DONOVAN M., DICKERSON N., HANSON L., GUSTAFSON R.: Maxillary and mandibular reconstruction using calvarial bone grafts and Branemark implants: A preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg*, 52: 588-594, 1994.
25. PEDERSEN S., HANS E.: Reconstruction of alveolar clefts with mandibular or iliac crest bone grafts. A comparative study. *J Oral Maxillofac Surg*, 48: 554-558, 1990.
26. TULASNE J.F., AMZALAG G., SANSEMAT J.J.: *Implants dentaires et greffes osseuses. Les chaires de prothèse*, 71: 81-95, 1990.
27. JENSEN J., PEDERSEN, S.: Autogenous mandibular bone grafts and osseointegrated implants reconstruction of the severely atrophied maxilla: A preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg*, 49: 1277-1287, 1991.
28. ELLIS E., SINN D.P.: Use of homologous bone in maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 51: 1181-1193, 1993.
29. KRUKOWSKI M., SHIVELY R., OSDOBY P., EPPLEY B.: Stimulation of craniofacial and intramedullary bone formation by negatively charged beads. *J Oral Maxillofac Surg*, 48: 468-475, 1990.
30. CULLUM P., FROST D., NEWLAND T., KEANE T., EHLER W.: Evaluation of hydroxyapatite particles in repair of alveolar clefts in dogs. *J Oral Maxillofac Surg*, 46: 290-296, 1988.
31. COOB CH, EICK J.D., BARKER B., MOSBY E., HIATT R.: Restoration of mandibular continuity defects using combinations of hydroxyapatite and autogenous bone: microscopic observations. *J Oral Maxillofac Surg*, 48: 268-275, 1990.
32. TAKANO T., KAWAKAMI M., SAKUDA M.: Defects of the rat premaxilla as a model of alveolar clefts for testing bone-inductive agents. *J Oral Maxillofac Surg*, 51: 891-893, 1993.
33. BELL R, BEIRNE R.: Effect of hydroxyapatite, tricalcium phosphate, and collagen on the healing of defects in the rat mandible. *J Oral Maxillofac Surg*, 45: 589-594, 1988.
34. NAJJAR A., LERDRIT W., RUSSEL J.: Enhanced osseointegration of hydroxyapatite implant material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 71: 9-15, 1991.
35. SHIROTA T., OHNO K., MICHII K., TACHIKAWA T.: An experimental study of healing around hydroxyapatite implants installed with autogenous iliac grafts for jaw reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg*, 46: 1310-1315, 1991.
36. HUPP J., MCKENNA J.: Use of porous hydroxyapatite blocks for augmentation of atrophic mandibles. *J Oral Maxillofac Surg*, 538-545, 1988.
37. HORSWAL B., EL BEBB M.: Non porous hydroxyapatite in the repair of alveolar clefts in a primate model. *J Oral Maxillofac Surg*, 47: 946-952, 1989.
38. FEINBERG S., VIT M.: Effect of calcium phosphate ceramic implants on tooth eruption. *J Oral maxillofac Surg*, 46: 124-127, 1988.
39. HOLTGRAVE E.: Inhibition of tooth eruption through calcium-phosphate ceramic granules in the rat. *J Oral Maxillofac Surg*, 47: 1043-1047, 1989.
40. WIESE K.: The role of the periosteum in osteointegration of hydroxyapatite granules. *J Oral Maxillofac Surg*, 22: 306-308, 1993.
41. SCHARTZ H.C., RELLE R.J.: Extraoral placement of a subperiosteal tissue expander for reconstruction with hydroxyapatite of the severely atrophic mandibular alveolar ridge. *J Oral Maxillofac Surg*, 48: 157-161, 1990.
42. LEW D., AMOS E., UNHOLS G.: An open procedure for placement of a tissue over the atrophic alveolar ridge. *J Oral Maxillofac Surg*, 46: 161-166, 1988.
43. QUAYLE A., MAROUF H, HOLLAN Y.: Alveolar ridge augmentation using a new design of inflatable tissue expander: surgical technique and preliminary results. *British Journal of Oral maxillofacial Surg*, 28: 375-382, 1990.
44. TOMINAGA K., MATSUO T., KUGA Y., MIZUNO A.: An animal model for subperiosteal tissue expansion. *J Oral Maxillofac Surg*, 51: 1244-1249, 1993.
45. WAITE D.E.: Overview and historical perspective of oral reconstructive surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 68: 495-498, 1989.
46. YLINEN P, RAEKALLO M., TOIVONEN T., VIHTONEN K., VAINIOPAA S.: Preliminary study of porous hydroxyapatite particle containment with a curved biodegradable implant in the sheep mandible. *J Oral Maxillofac Surg*, 49: 1191-1197, 1991.
47. COLLINS T.: Use of collagen tubes containing particulate hydroxyapatite for augmentation of the edentulous atrophic maxilla. *J Oral Maxillofac Surg*, 47: 137-141, 1989.
48. MEHLISCH D.R., TAYLOR T.D., LEIBOLD D.G., HIATT R., WAITE D.E., WAITER P.D., LASKIN D.M., SMITH S.T.: Collagen/hydroxyapatite implant for augmenting deficient alveolar ridges: twelve-month clinical data. *J Oral Maxillofac Surg*, 146: 839-843, 1988.
49. GONGLOFF R.K.: Alveolar ridge augmentation with collagen tubes containing bone and hydroxyapatite. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 21: 12-16, 1992.
50. MEHLISCH D.R.: Collagen/hydroxyapatite implant for augmenting deficient alveolar ridges: A 24 - month clinical and histologic summary. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 68: 505-516, 1989.
51. MARSHALL S.G.: The combined use of endosseous dental implants and collagen/hydroxyapatite augmentation procedures for reconstruction/augmentation of the edentulous and atrophic mandible: A preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 68: 517-526, 1989.
52. MEHLISCH D.M., TAYLOR T., LEIBOLD D.G., et al.: Evaluation of collagen-hydroxyapatite for augmenting deficient alveolar ridges: A preliminary report. *J Orals Maxillofacial Surg*, 45: 408, 1987.
53. MOHAMED EL DEEB: Comparison of three methods of stabilization of particulate hydroxyapatite for augmentation of the mandibular ridge. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 46: 758-766, 1988.
54. CRANIN N., SHUPUNTOFF R.: Reconstruction of the edentulous mandible with a lower border grafts and subperiosteal implant, 46: 264-268, 1988.

55. TAYLOR T.D., HELFRICK J.F.: Technical considerations in mandibular ridge reconstruction with collagen/hydroxylapatite implants. *J Oral Maxillofac Surg*, 47: 422-425, 1989.
56. GOTFREDSSEN K., NIMB L., BUSER D, ORTING H.J., HANSEN E.: Evaluation of guided bone generation around implants placed into fresh extraction sockets: An experimental study in dogs. *J Oral Maxillofac Surg*, 51: 879-884, 1993.
57. LINDE A., THOREN CH., DHALIN C.H., SANDBERG E.: Creation of new bone by an osteopromotive membrane technique: An experimental study in rats. *J Oral Maxillofac Surg*, 51: 892-897, 1993.
58. SANDBERG E., DAHLIN CH., LINDE A.: Bone regeneration by the osteopromotion technique using bioabsorbable membranes: An experimental study in rats. *J Oral maxillofac Surg*, 51: 1106-1114, 1993.
59. BUSER D., BRAGGER U., LANG N.P., NYMAN S.: Regeneración y aumento de reborde maxilar utilizando la técnica de regeneración tisular guiada. *Periodoncia*, 2: 52-64, 1992.
60. BUSER D., DULA K., BELSER H., HIRT H.K., BERTHOLD H.: Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. Y. Surgical procedure in the maxilla. *Int Periodont Rest Dent*, 13: 29-45, 1993.
61. SALAGARAY L.: Membranas y mallas de colágeno y poliglactina: sus aplicaciones en implantología oral. *Actualidad Implantológica*, 3: 49-54, 1992.
62. VALENTINI P., ABENSUR D., MISSIKA P.: Exposición de la membrana durante la regeneración del hueso antes de la colocación de los implantes: tratamiento y resultados. *Actualidad Implantológica*, 5: 113-118, 1993.
63. GHER M., QUINTERO G., SANDIFER J., TABACCO M., RICHARDSON A.: Combined dental implant and guided tissue regeneration therapy in humans. *Int J Periodont Rest Dent*, 14: 333-347, 1994.
64. ROMINGER JAMES W.: The use of guided tissue regeneration to improve implant osseointegration. *J Oral Maxillofac Surg*, 52: 106-112, 1994.
65. SCIPIONI A., BRUSCHI G., CALESINI G.: The Edentulous ridge expansion technique: A five year study. *Int J Periodont Rest*, 14: 451-459, 1994.
66. POWERS M., BOSKER H., VAN PELT H., DUNKAR N.: The transmandibular implant: From progressive bone loss to controlled bone growth. *J Oral Maxillofac Surg*, 52: 904-910, 1994.
67. POWERS M., MAXSON B., FONSECA R.: The transmandibular implant: A 2 year prospective study. *J Oral Maxillofac*, 47: 679-683, 1989.
68. IRWIN A. SMALL: The fixed mandibular implant: A 6 - year review. *J Oral Maxillofac Surg*, 51: 1206-1210, 1993.
69. BODINE R.L., YANASE R.T.: 30-year report on 28 implant dentures inserted between 1952 and 1959. Paper presented at the Symp on preprosthetic surgery. Pal Springs, CA, 16-18 May, 1985.
70. MERCIER P., CHOLEWA J., DJOKVIC S.: Mandibular subperiosteal implants retrospective analysis in light of Harvard consensus. *J Can Dent Assoc*, 47: 46-51, 1981.
71. PADROS A., ARANO J.M.: Implantes de corta longitud: una revisión razonada de su uso. *Implantes*, 2: 57-72, 1994.
72. GRAVES S.L., JANSEN C.E., SIDDIQUI A.A., BEATY K.D.: Wide diameter implants: Indications, considerations and preliminary results over a two-year period. *Australian Prosthodontic Journal*, 8: 31-37, 1994.
73. BRUGGENKATE T., SUTTER F., FOITZIK C., KREKELER G., OOSTERBEEK S. El implante ITI de 6 mm. *Implantes*, 2: 88-91, 1994.

*Correspondencia:*

Dr. Juan Bta. Guarinos Carbó  
 Unidad Docente Médico-Quirúrgica  
 Facultad de Medicina y Odontología  
 Gascó Oliag 1. VALENCIA