

582

M.A. Sánchez Garcés¹
I. Cercadillo Ibarguren²
M. Colorado Bonnin²
M. Espinosa Femenia²
P. Fernández Montenegro²
S.R. González Rivera²
E. Queral Godoy²
C. Gay Escoda³

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. Cirujano Maxilofacial del
Centro Médico Teknon. Barcelona.
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
[http:// www.gayescoda.com](http://www.gayescoda.com)

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

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 planificación implantológica, prestando especial atención a los pacientes especiales, pruebas radiológicas necesarias para una correcta planificación, avances en factores de crecimientos y actualización de las superficies de los implantes.

PALABRAS CLAVE

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

ABSTRACT

The authors reviewed the articles published in the most relevant scientific journals in the area of orofacial implantology during the year 2003, emphasizing the most significant innovations

involving implant planning, giving special attention to special patients, necessary radiological images for the implant planning, advances in growth factors and an update on implant surfaces.

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 y superficies, resultados de estudios clínicos y experimentales, técnicas de regeneración ósea aplicadas a la implantología, técnicas de injerto óseo, carga inmediata, manejo de tejidos blandos y complicaciones, entre otros aspectos que puedan serle de ayuda en la praxis diaria.

PLANIFICACIÓN DEL PACIENTE IMPLANTOLÓGICO

La planificación en implanto-prótesis depende de las características morfofuncionales del paciente que es el punto de partida que permitirá indicar cuales son los recursos terapéuticos más adecuados para su rehabilitación. La planificación de un caso puede ser una labor compleja, donde la experiencia profesional cobra gran importancia.

Antes de iniciar las actividades puramente diagnósticas, tenemos que conocer las expectativas del paciente, sus condicionantes socioeconómicos y su estado psicológico, y también nuestras propias capacidades y limitaciones⁽¹⁾. Una correcta planificación es fundamental para asegurar el éxito a largo plazo de nuestro tratamiento.

La necesidad de un estudio radiológico para valorar la posibilidad de indicar un tratamiento implanto-protésico es obvia. Disponemos de diferentes recursos diagnósticos por la imagen como son las radiografías intraorales que pueden ofrecernos información en dos dimensiones sobre el hueso y los dientes remanentes. Otra posibilidad son las radiografías oclusales que nos dan información sobre la forma y el grosor

vestíbulo-lingual de la mandíbula⁽²⁾. No obstante, el uso de estas exploraciones radiológicas nos obliga a ser cauteloso en su interpretación debido a sus propias limitaciones.

La ortopantomografía proporciona una visión más global, generalmente con una imagen magnificada de un 20 a un 25%, de los maxilares y de todas las estructuras anatómicas de interés para la fase quirúrgica. La radiografía lateral de cráneo sólo aporta información acerca de la morfología del hueso vestibulo-lingual del área de la sínfisis mandibular⁽²⁾. Las técnicas de exploración por la imagen más específicas son las tomografías convencionales y las tomografías computarizadas actualmente procesadas mediante diferentes programas (Dentascan, Denta CT, 3D Dental, SIM/Plant). Gracias a que se obtienen imágenes en tamaño real, con composiciones tridimensionales y con poca exposición radiológica⁽¹⁾ son un buen instrumento para la planificación y el estudio de los pacientes. La selección de la técnica radiológica vendrá determinada por la necesidad de obtener una mayor calidad de la imagen aunque debemos valorar también los riesgos y el coste económico de la técnica para justificar su petición en cada caso concreto⁽²⁾.

El System implant 3D que presentan Heurich y cols.⁽³⁾ en su artículo, constituye un método más de ayuda para efectuar el diagnóstico, la planificación implantológica y para facilitar la colocación posterior de implantes dentales. Este método permite, según los autores, estudiar la colocación de los implantes sirviéndose de imágenes en dos y tres dimensiones de los maxilares del paciente. Para la planificación es necesaria una imagen tridimensional obtenida a partir de una tomografía computarizada o de una tomografía volumétrica digital. La cirugía virtual de la colocación de los implantes en el paciente se realiza por medio de férulas quirúrgicas fabricadas con técnicas asistidas por ordenador. Asimismo, el programa brinda la posibilidad de determinar el espesor de la mucosa bucal midiendo la distancia existente entre la férula radioopaca y el hueso. Una de las funciones más interesantes del System implant 3D es la de poder representar la trayectoria del nervio dentario inferior en el área

584 intraósea por medio de una segmentación del nervio de forma semiautomática. La única limitación del sistema son los maxilares edéntulos ya que no es posible garantizar una estabilidad completa de la férula diagnóstico-quirúrgica. No obstante, según los autores, en estos casos, cuando se hace la intervención quirúrgica existe la posibilidad de fijar la férula con tornillos de osteosíntesis para solucionar este problema.

La reabsorción de la cresta alveolar después de la pérdida de los dientes es un proceso crónico, progresivo e irreversible que padecen todos los pacientes edéntulos. Kreisler y cols.⁽⁴⁾ hicieron un estudio retrospectivo de 8 años en el que valoran esta reabsorción alveolar en 35 maxilares edéntulos que son portadores de sobredentaduras sobre implantes. Estos autores señalan que aunque el grado de reabsorción es mayor en los primeros seis meses postextracción, ésta es evidente en todos los pacientes del estudio en mayor o menor grado. Remarcan también que el grado de reabsorción ósea está sujeto a la variabilidad individual y que es ligeramente mayor en la región anterior que la región posterior del maxilar superior.

En estos pacientes totalmente desdentados, las sobredentaduras implantorretenidas son un tratamiento sencillo, eficaz y de bajo coste que solventa sus problemas funcionales y estéticos⁽⁵⁾. Su utilización está indicada especialmente en casos de atrofia mandibular severa. Debe tenerse en cuenta que los pacientes que presentan una altura de la sínfisis mandibular menor a 12 mm puede verse comprometida la utilización de implantes dentales, ya que con implantes de menos de 10 mm de longitud se han descrito peores resultados que con implantes más largos. No obstante, los resultados impredecibles que se han observado con los procedimientos de aumento vertical de la cresta mandibular, hacen que estos implantes cortos sean una opción terapéutica en los casos de atrofia severa. Awad y cols.⁽⁵⁾ realizaron un estudio en el que compararon el grado de satisfacción, sensación de confort, la estabilidad de la prótesis y la facilidad para hablar de 102 pacientes edéntulos de 35 a 65 años portadores de sobredentaduras mandibulares retenidas por dos implantes y una barra, respecto a las den-

taduras completas convencionales. Los autores⁽⁵⁾ concluyen que los parámetros que se midieron en los pacientes usuarios de una sobredentadura mandibular retenida por dos implantes y de una prótesis convencional superior como antagonista, eran mucho mejores que en los pacientes portadores de dos prótesis completas convencionales.

Aún sabiendo los grandes beneficios obtenidos por el paciente en estos casos, hay que tener presente que la colocación de implantes en mandíbulas con atrofia ósea severa, comporta una serie de riesgos entre los que destacaríamos la lesión de los tubérculos genianos y la posible alteración de las inserciones musculares, la fractura de la mandíbula, el calentamiento óseo excesivo tras fresado en hueso muy denso y la invasión de la prótesis hacia el suelo de la boca con aparición de úlceras de decúbito. Estas complicaciones, junto a otros motivos como el precio de este tipo de tratamiento hacen que muchos pacientes opten en algunas ocasiones por el uso de prótesis completas removibles no implantosoportadas. Sin embargo, este tipo de prótesis completas removibles tienen muchas desventajas como serían la falta de retención y de estabilidad (especialmente en la mandíbula), además de favorecer la pérdida progresiva del hueso alveolar y de la función masticatoria cuando no están bien diseñadas⁽⁶⁾. Doundoulakis y cols.⁽⁶⁾ señalan que las prótesis implantosoportadas ofrecen mayor estabilidad y mejor función además de un mayor grado de satisfacción que las prótesis completas removibles. La literatura demuestra que cuando se colocan implantes en la región intermentoniana, el grado de éxito de los implantes es del 95%. Esto nos permite considerar que las prótesis implantosoportadas deben contemplarse como una posible opción en la planificación del paciente edéntulo y como una alternativa a las prótesis removibles convencionales⁽⁶⁾.

Es obvio que todo tipo de prótesis, ya sean implantosoportadas o completas convencionales, precisan de un mantenimiento. Diferentes estudios afirman que los pacientes portadores de prótesis fijas implantosoportadas en ambos maxilares están sujetos a un mayor mantenimiento de los aditamentos protésicos de las

mismas. Davis y cols.⁽⁷⁾ efectuaron un estudio retrospectivo de 5 años en el que valoraron las necesidades de mantenimiento de las prótesis fijas implantosoportadas frente a los dientes naturales y a las dentaduras completas convencionales. Revisaron un total de 37 pacientes y concluyeron que debido a las fuerzas oclusales, los pacientes con prótesis implantosoportadas en ambos maxilares requerían mayor mantenimiento protésico de sus aditamentos. En cambio, los pacientes portadores de una prótesis completa en un maxilar y una prótesis implantosoportada en el antagonista, hacían fuerzas oclusales menores debido a la falta de estabilidad de la primera y por tanto, no presentaron tanto riesgo de fractura de sus aditamentos protésicos.

Así pues, una de las principales razones por las que se debe hacer un seguimiento estrecho de las prótesis implantosoportadas, es para evitar la fractura de los implantes, sus aditamentos y las propias prótesis. El primer aspecto a tener en cuenta en la planificación es realizar una correcta prevención que empieza con el estudio y valoración de múltiples factores como son: el estado de salud general del paciente, el hábito tabáquico, la calidad ósea, los hábitos de higiene bucal y los posibles antecedentes de radioterapia, la realización de una técnica quirúrgica atraumática, valorar la carga que recibirá el implante y estudiar el diseño de la prótesis⁽⁸⁾.

Entre las causas más comunes de fracaso temprano de los implantes y que deberían ser controladas adecuadamente destacaríamos las provocadas por el trauma quirúrgico y por un proceso inadecuado de curación⁽⁹⁾. Por el contrario, las causas más frecuentes de fracaso tardío son debidas a la periimplantitis y a la sobrecarga de los implantes.

Es evidente que el grado de éxito de las prótesis removibles no implantosoportadas depende de la cantidad de hueso alveolar remanente y de su arquitectura, por este motivo, cuando el grado de atrofia ósea no interfiere en la colocación de un implante, ésta sería una buena opción terapéutica a considerar. Kordatzis y cols.⁽¹⁰⁾ clasifican a 150 paciente edéntulos según la altura de la cresta ósea mandibular residual y según si éstos son portadores de una prótesis completa con-

vencional o de una sobredentadura sobre dos implantes intermentonianos conectados por una barra rígida. En este estudio demuestran que la reabsorción ósea mandibular posterior es menor en los pacientes con sobredentadura implantosoportada que en los portadores de prótesis completas inferiores. Según estos autores⁽¹⁰⁾ el promedio de reducción de la altura alveolar en los pacientes portadores de una prótesis completa removible es de 1,63 mm en 5 años; mientras que en los pacientes portadores de una sobredentadura sobre implantes es de 0,69 mm en los 5 años de estudio, siendo el grado de reabsorción mandibular residual mayor en las mujeres. En los pacientes que han sido portadores de varias prótesis removibles también se registra una mayor reabsorción del hueso alveolar en el sector posterior.

Las quejas más frecuentes asociadas a las dentaduras parciales removibles de los pacientes con edentulismo de clase I y de clase II de Kennedy son la falta de estabilidad, la retención mínima y el cierre retentivo poco estético. La utilización de implantes osteointegrados como pilares para puentes parciales fijos es una alternativa restauradora válida para las áreas edéntulas de extensión distal⁽¹¹⁾. Uno de los problemas más comunes asociados a la dentadura parcial con un implante en posición distal, sobre todo en la extensión distal mandibular opuesta a una dentadura completa removible en el maxilar superior, es el síndrome combinado de Kelly caracterizado por presentar un crecimiento importante de las tuberosidades del maxilar superior, hiperplasia papilar, reabsorción de la premaxila, sobre-erupción de los dientes anteriores mandibulares y una reabsorción amplia de las zonas mandibulares posteriores. Existe controversia acerca de la evolución potencial del síndrome combinado de Nelly en aquellos pacientes con sobredentadura implantosoportada con dos implantes anteriores. No obstante, un implante de refuerzo posterior podría eliminar la posibilidad de que este problema aparezca⁽¹¹⁾ además de mejorar el grado de satisfacción de los pacientes.

Otra alternativa a la rehabilitación de los sectores posteriores mandibulares con poco hueso alveolar remanente, es la colocación de implantes estabiliza-

586 dos bicorticalmente en la porción apical del implante. Estudios como el de Jeong y cols.⁽¹²⁾ han demostrado que esta técnica reduce el estrés del hueso crestal aproximadamente en un 25%.

La restauración de un solo diente mediante un implante unitario supone un gran desafío desde el punto de vista implantológico y protésico ya que es necesario restaurar los tejidos duros y blandos alrededor del implante⁽¹³⁾.

Bascones y Frias citan que Jemt en 1986 fue el primer autor que introdujo el concepto de implante unitario obteniendo un grado de supervivencia del 96%⁽¹⁴⁾. Las indicaciones de esta técnica son las siguientes:

- Cuando el paciente debe conservar intactos sus dientes adyacentes, tanto funcional como estéticamente.
- Por la negativa del paciente a que sus dientes adyacentes sean preparados como pilares de una prótesis.
- En pacientes reticentes a llevar prótesis parciales removibles.

El éxito o fracaso de esta opción de tratamiento depende por completo de la calidad del resultado estético obtenido, que deberá cumplir los siguientes requisitos⁽¹⁵⁾:

- Presencia de papilas interdentarias, bien conformadas, a ambos lados del implante.
- La longitud clínica de la corona implantosoportada debe ser igual a la del diente natural.
- El color del tejido gingival no debe modificarse por la visualización del pilar del implante.
- El implante tiene que tener las mismas medidas, en sentido mesiodistal, que el diente perdido.
- Los márgenes de la corona deben estar localizados subgingivalmente.

La porción final del implante debe cumplir unos criterios estéticos y biomecánicos adecuados para la restauración protésica final⁽¹⁴⁾:

- En sentido vestibulo-lingual, el hombro vestibular del implante debe quedar alineado con la superficie vestibular de los dientes adyacentes.
- En sentido vestibular, el hombro del implante debe quedar aproximadamente 3-4 mm apical a la unión

amelocementaria de la superficie vestibular de los dientes adyacentes.

- La supraestructura debe construirse de tal manera que permita un adecuado perfil de emergencia para facilitar la higiene bucodentaria y proveer las condiciones estéticas y funcionales óptimas.

La prótesis parcial fija implantosoportada sería una opción terapéutica correcta para aquellos pacientes parcialmente edéntulos. Johansson y cols.⁽¹⁶⁾ hicieron un estudio con 67 pacientes tratados con este tipo de prótesis y que fueron evaluados durante un período de 53,9 meses. El diseño más frecuente de las prótesis era el de un pónico soportado por dos implantes. Todas las prótesis fueron estables durante el tiempo del estudio por lo que los autores concluyen que este tipo de prótesis tiene un buen pronóstico y es bien aceptado por los pacientes.

En los casos de pacientes que presentan un número de dientes remanentes reducido y su distribución en la arcada es desfavorable para efectuar una prótesis fija, o cuando existen limitaciones anatómicas (la presencia del seno maxilar, por ejemplo) o de tipo económico, una prótesis dento-implantosoportada podría ser el tratamiento de elección⁽¹⁷⁾. Se han utilizado uniones rígidas y no rígidas con diferentes resultados. Las conexiones no rígidas no siempre consiguen una buena distribución de las cargas, lo que puede producir la intrusión del diente y generar inestabilidad oclusal con la consecuente sobrecarga del implante, esto aconseja elegir un tipo de unión rígida. Se ha demostrado en diferentes estudios de forma teórica, experimental y clínica que un implante puede conectarse rigidamente a un diente estable sin problemas, comprobándose que la elasticidad del titanio, los tornillos de fijación y el anclaje óseo bastan para compensar el movimiento del diente natural^(1, 17).

Cuando se planifica resolver un caso con implantes en un paciente parcialmente desdentado en el que vamos a colocar implantes entre los dientes remanentes tenemos la duda de cuantos implantes colocar en el espacio edéntulo. La pérdida de hueso alrededor del implante o del diente adyacente puede estar influenciada por la distancia entre el implante y el diente adya-

cente. Krennmair y cols.⁽¹⁸⁾ realizaron un estudio para evaluar el estado de los dientes adyacentes a implantes en el sector anterior y posterior de la mandíbula. Evaluaron 78 implantes y 148 dientes adyacentes durante un período de 58 meses. Se valoró la supervivencia de los implantes, el índice de complicaciones protésicas, el estado periodontal y periimplantario y el índice de reabsorción ósea. Los resultados clínicos fueron excelentes. Observaron que la pérdida de hueso proximal al diente adyacente al implante estaba influenciada por la distancia horizontal entre el implante y el diente adyacente y esto era más evidente en la zona anterior mandibular. Los autores, con estos excelentes resultados recomiendan la planificación con implantes y así, evitar el tallado de dientes sanos para colocar puentes fijos⁽¹⁸⁾.

La colocación de implantes de carga inmediata es un procedimiento relativamente reciente en el que el hecho de que se reduzcan el número de intervenciones quirúrgicas, se facilite la conservación del hueso alveolar y la reducción del coste económico y el período de edentulismo han hecho que cada vez sea una técnica más aceptada. No obstante, la presencia de infección causada por la enfermedad periodontal o la presencia de lesiones periapicales son una de sus principales contraindicaciones. Novaes y cols.⁽¹⁹⁾ hicieron un estudio experimental en el que colocaron 40 implantes en alvéolos con enfermedad periodontal y en alvéolos sanos en perros que a las 12 semanas de la intervención quirúrgica fueron sacrificados y a los que se les diseccionaron las hemimandíbulas. Los resultados del análisis histomorfométrico demostraron que no había diferencias clínicamente significativas en la unión de los implantes al hueso entre los dos grupos. Concluyen que los alvéolos con enfermedad periodontal no constituyen una contraindicación a la colocación de implantes de carga inmediata siempre y cuando se administren antibióticos pre y postoperatoriamente, y se haga una limpieza meticulosa con un buen desbridamiento del alvéolo infectado previo a la colocación del implante.

Otro factor a tener en cuenta en el momento de la planificación del paciente implantológico es la necesidad de hacer un «cantilever» anterior. Cuando se colo-

can implantes intermentonarios para soportar una prótesis atornillada mandibular, el implante más anterior muchas veces está en posición lingual respecto a los incisivos de la prótesis, esto crea el denominado «cantilever» anterior. Brosky y cols.⁽²⁰⁾ miden este «cantilever» en pacientes portadores de prótesis fijas implanto-soportadas. No debemos olvidar que la longitud del «cantilever» puede influenciar en la carga que recibe el implante y el hueso y puede provocar la pérdida del hueso marginal. Por tanto, para evitar estos efectos negativos, cuando rehabilitamos al paciente edéntulo deberemos pensar en conseguir un «cantilever» anterior y posterior en una proporción de longitud de 1:2⁽²⁰⁾.

Un factor importante en el momento de planificar un tratamiento de implantes es la edad del paciente. Hay que tener mucha precaución en los adolescentes con una formación ósea incompleta, ya que los implantes no acompañan al crecimiento normal de los maxilares y se comportan como dientes anquilosados. En los pacientes jóvenes con crecimiento dinámico, los implantes detienen el crecimiento local, dando lugar finalmente a una evidente infraposición. La edad cronológica del paciente no es útil para decidir la colocación de un implante. El factor determinante es el crecimiento esquelético, que debe haberse dado por finalizado y que se valora mediante radiografías del carpo del paciente o análisis cefalométricos separados por intervalos de 1 año⁽²¹⁾.

Op Heij y cols.⁽²²⁾ basándose en un consenso sobre implantes en pacientes jóvenes proponen una serie de criterios para decidir en qué momento colocar un implante en un paciente adolescente. Si consideramos el pico máximo de crecimiento, en las niñas es de los 9 a los 15 años y en los niños de los 11 a los 17 años. Pero la edad cronológica, como hemos explicado anteriormente⁽²¹⁾, no es suficiente para considerar que ha terminado el crecimiento. Según Op Heij y cols.⁽²²⁾ deben efectuarse otras mediciones:

- Superposición de trazados cefalométricos con al menos 6 meses de diferencia.
- Seguimiento del crecimiento en altura durante dos años esperando a que el crecimiento sea menor a 0,5 cm por año.

- 588**
- Evaluación de los cambios de la posición dentaria como la completa erupción de los segundos molares.
 - Evaluación de la edad esquelética con radiografías del carpo.
 - Evaluación del patrón esquelético del paciente: braquicefálico o dólicocefálico.

Op Heij y cols.⁽²²⁾ proponen también una serie de recomendaciones para determinar el momento más adecuado para la colocación de implantes en pacientes adolescentes indicando una serie de consideraciones para cada localización anatómica. La premaxila es la zona de más riesgo para colocar los implantes en una edad temprana debido a la dirección y a la impredecibilidad del crecimiento de esta área, especialmente con la presencia de dientes adyacentes. El crecimiento vertical de esta zona es superior al crecimiento en otras direcciones y se mantiene durante mucho tiempo. Por esto es muy importante esperar a la colocación de los implantes hasta que el crecimiento esquelético este totalmente finalizado. La zona posterior del maxilar superior presenta un problema similar. Durante el crecimiento se produce una aposición ósea en la zona alveolar y una reabsorción en la zona nasal y del seno maxilar. La combinación de implantes y dientes naturales presentan el peor pronóstico en esta zona si no se ha completado el crecimiento. La zona anterior de la mandíbula es la de menor riesgo para colocar implantes de manera temprana porque tanto el crecimiento transversal como sagital se completan a edades muy tempranas (la sínfisis se cierra a edades tempranas y el crecimiento sagital de la mandíbula se produce principalmente en el sector posterior). Finalmente, en la zona posterior de la mandíbula se produce crecimiento transversal, sagital y vertical hasta edades avanzadas. Además el crecimiento rotacional de la mandíbula hace que se produzcan muchos cambios en la zona alveolar y en el reborde mandibular. También es importante valorar la gran influencia del crecimiento según el patrón esquelético y el tipo facial. Por tanto en esta zona se producirá la infraoclusión de los implantes y un posible daño en los dientes adyacentes si colocamos los

implantes antes de que haya finalizado completamente el crecimiento.

Conseguir estética y función son los principales retos del tratamiento rehabilitador bucal implantosoportado. Pero la estética no siempre se puede lograr ya sea porque no se cumplen las expectativas deseadas por el paciente o las que tiene el profesional. La zona estética de los maxilares comprende de primer premolar a primer premolar bilateral y en algunos pacientes esta zona se amplía hasta el primer molar. La estética es un concepto muy subjetivo que es muy difícil de evaluar científicamente. Frecuentemente, los ideales de estética del profesional no son los mismos que los que desea el paciente. Palmer y cols.⁽²³⁾ hacen una revisión de las principales situaciones que pueden comprometer la estética del tratamiento con implantes como son la reabsorción alveolar posterior a la pérdida dentaria, los traumatismos, los defectos del desarrollo como el paladar ojival y el labio leporino, la hipodoncia, las lesiones periapicales de dientes endodonciados y la periodontitis. Palmer y cols.⁽²³⁾ consideran que los pacientes periodontales son los casos de mayor compromiso estético debido a:

- Recesiones gingivales y tejidos blandos finos.
- Pérdida de papilas.
- Grandes espacios interdentarios.
- Pérdida de hueso.
- Apiñamientos, extrusiones y rotaciones dentarias.
- Exposición de superficies radiculares.
- Estabilidad comprometida.

Por tanto en estas situaciones es muy importante efectuar un buen estudio preoperatorio del paciente y sobretodo dejar que él se involucre en la toma de decisiones planteando todas las posibles opciones de tratamiento valorando de cada una de ellas las ventajas y desventajas. Estos autores⁽²³⁾ proponen la colocación de una prótesis provisional diagnóstica argumentando las siguientes ventajas:

- No es costosa y es efectiva.
- Fácil de modificar.
- El paciente la puede llevar un largo período de tiempo con lo que valorará mejor el futuro tratamiento protésico.

Aunque también destacan una serie de desventajas como es el hecho de que el paciente en muchos casos no acepta un tratamiento con una prótesis removible aunque sea de manera temporal. En el caso de pacientes con enfermedad periodontal avanzada Palmer y cols.⁽²³⁾ proponen cuatro opciones de tratamiento:

- Conservar estratégicamente algunos dientes que van a soportar puentes fijos provisionales, que se cementaran una vez colocados los implantes.
- Efectuar la extracción de todos los dientes y colocar prótesis removibles provisionales.
- Colocar implantes provisionales con una prótesis fija provisional.
- Hacer implantes inmediatos post-extracción.

Estos mismos autores⁽²³⁾ concluyen que es muy difícil conseguir la estética deseada en los casos complejos. En estos casos, los objetivos del tratamiento deben ser reales y cumplir con los requisitos de función, comodidad, fonética adecuada, longevidad y coste económico. Además destacan, una vez más, que es muy importante que el paciente se involucre totalmente en las decisiones sobre el plan de tratamiento.

Levi y cols.⁽²⁴⁾ hicieron un estudio para evaluar la satisfacción de los pacientes rehabilitados con implantes en el sector anterior del maxilar superior. Sus conclusiones coincidieron con los autores anteriores⁽²³⁾, que es complicado unificar criterios estéticos entre los pacientes y los profesionales y señalan la gran importancia que tiene discutir e informar al paciente de las limitaciones del tratamiento para que el paciente espere resultados realistas y no se cree falsas expectativas.

Numerosas empresas de implantes recomiendan el uso del tornillo transportador de implantes como un aditamento que tiene como única misión facilitar la manipulación e inserción quirúrgica del implante en el lecho quirúrgico. Salmerón y cols.⁽²⁵⁾ presentan otras alternativas de uso de este aditamento. Puede ser utilizado como «coping de impresión» para transferir la posición del implante al modelo de escayola que servirá como modelo de trabajo en las prótesis provisionales y definitivas. También puede emplearse como tornillo de cicatrización y finalmente, como pilar temporal para cementar una prótesis provisional.

La predictibilidad de los tratamientos implantosoportados es superior al 90% para la mayoría de los sistemas de implantes. Aún así, la pérdida de hueso marginal alrededor de los implantes puede aparecer año tras año después de la inserción del implante. Las causas de pérdida de hueso marginal pueden atribuirse a la deficiente higiene bucal y a diferentes factores biomecánicos. También depende del tipo de implante (forma, diámetro, longitud, material, superficie) y de las características del paciente (calidad ósea, fuerzas oclusales y la presencia de enfermedades sistémicas). Tada y cols.⁽²⁶⁾ mediante un análisis tridimensional computadorizado intentaron evaluar la influencia del tipo de implante, su longitud y la calidad ósea del lecho receptor sobre el estrés y la tensión que se producía en el hueso y en el implante. Para ello simulaban en un ordenador la colocación de dos tipos diferentes de implantes (cilíndricos y roscados) de diferentes medidas (9,2, 10,8, 12,4, 14,0 mm) sobre 4 tipos de hueso diferentes. Se aplicaron fuerzas axiales y vestibulinales sobre el tapón de cierre del implante. Con este estudio confirmaron la importancia de la calidad ósea y de la valoración prequirúrgica de la misma para obtener el éxito a largo plazo de los implantes. Los implantes roscados son la mejor opción en huesos de baja densidad. De igual manera, observaron la influencia del estrés con relación a la longitud del implante y al tipo de hueso, por lo que en huesos de baja densidad es recomendable utilizar implantes más largos.

Después de la exodoncia es obvio que el ligamento periodontal desaparece, y con él también desaparecen los neuroreceptores. Los pacientes que pierden sus dientes y son rehabilitados con implantes que sustentan una sobredentadura o una prótesis fija a pesar de no tener ligamento periodontal también conservan la sensibilidad táctil. El-Sheihk y cols.⁽²⁷⁾ en su estudio valoraron los cambios que ocurrían en la sensibilidad táctil durante un período de tres meses en pacientes edéntulos rehabilitados con implantes, observando que hay un incremento significativo de dicha sensibilidad pasiva durante los tres meses siguientes a la colocación de los implantes de carga inmediata. Por tanto concluyen que los receptores del área

590 periimplataria tienen una gran influencia en la sensibilidad táctil pasiva.

La región posterior del maxilar superior es la zona que más retos plantea al dentista para planificar un tratamiento con implantes. Es una zona con una gran reabsorción ósea y con un hueso de baja calidad. Además en esta zona las fuerzas masticatorias son muy elevadas. Debido a todas estas características en muchos casos se han colocado prótesis con «cantilevers» muy largos. Las principales complicaciones asociadas a los «cantilevers» largos son la fractura de los implantes, la fractura de la prótesis y la pérdida de la osteointegración. Balshi y Wolfinger⁽²⁸⁾ hacen una revisión de las diferentes alternativas para rehabilitar con implantes a los pacientes con atrofia del sector maxilar superior posterior. Una primera opción de tratamiento es la elevación del seno maxilar. Si existe al menos 5 mm de hueso se pueden colocar los implantes en la misma fase quirúrgica. Si la atrofia es mayor recomiendan esperarse de 6 a 10 meses para colocar los implantes. Otra alternativa son los implantes pterigoideos. Estos autores tienen una casuística de 356 implantes pterigoideos con una tasa de éxito del 88,2% después de 4,66 años de seguimiento. Finalmente proponen la colocación de implantes zigomáticos. Para estos autores⁽²⁸⁾ las contraindicaciones absolutas para estos tratamientos son: pacientes sometidos a radioterapia o quimioterapia reciente o inminente, alcoholismo o drogadicción y discrasias sanguíneas como la hemofilia o la leucemia. Hay otras patologías sistémicas que pueden comprometer la supervivencia de los implantes. En los pacientes diabéticos es muy importante en el momento de planificar un tratamiento con implantes tener un buen control de la glicemia y de las tomas de la medicación. En los pacientes fumadores, el tabaco puede comprometer la osteointegración de los implantes. Estos autores⁽²⁸⁾ proponen colocar implantes adicionales en estos pacientes para poder compensar la posible pérdida de un implante y así no comprometer la viabilidad de la prótesis. Los pacientes con osteoporosis deben seguir un régimen suplementario de calcio que consiste en tomar de 1200 a 1500 mg de calcio tres veces al día y vitamina D (600-800 mg).

PRUEBAS RADIOLÓGICAS

El estudio adecuado de las características del lecho preimplantario es un factor muy importante para lograr un tratamiento implantológico satisfactorio. Son esenciales la valoración de la calidad y la cantidad óseas, así como de la localización de las estructuras anatómicas que rodean al lecho del implante, para poder ubicarlos correctamente. El método más adecuado para ello es el examen radiográfico.

La tomografía computadorizada (TC) es la modalidad de diagnóstico por la imagen más adecuada para estudiar las características de los huesos maxilares. Algunos autores han estudiado la densidad ósea mediante la aplicación de TC espiroidea y han comparado sus resultados con los obtenidos mediante la valoración subjetiva de cirujanos aplicando la clasificación de Lekholm y Zarb. Los resultados obtenidos son mejores en los casos en los que se hizo una TC, pero en su contra supone un mayor coste económico y una mayor irradiación del paciente⁽²⁹⁾.

Sin embargo, a pesar de que la TC es una gran prueba de diagnóstico por la imagen, no siempre está garantizada la precisión de las mediciones que de ella pueden obtenerse. Se ha descrito que algunos protocolos de estudio realizados con TC pueden afectar a la calidad de las imágenes reformateadas de imágenes transversales de la mandíbula. También se ha descrito que las mediciones de estas imágenes son diferentes en función del ángulo entre el plano mandibular y el soporte de la TC. Kim y cols.⁽³⁰⁾ llevaron a cabo un estudio sobre 5 mandíbulas disecadas parcialmente edéntulas en el área molar y premolar para valorar el efecto del posicionamiento mandibular sobre las mediciones de las imágenes transversales reformateadas de la mandíbula mediante TC. Situaron el borde inferior mandibular con una angulación de 0, 5, 10, 15 y 20° con respecto al plano de soporte de la TC, a medida que se obtenían las imágenes. Buscaron el área marcada de la imagen transversal reformateada tomada desde distintos ángulos, y midieron la distancia desde el borde más superior del conducto dentario inferior a la cresta alveolar. Observaron que a medida que aumenta-

ba el ángulo entre el plano de la TC y el plano mandibular también aumentaba la distancia desde el borde más superior del conducto dentario inferior a la cresta alveolar, y que el grado de aumento era mayor en los sectores posteriores mandibulares que en los anteriores. Esto es importante ya que un cambio en la posición de la mandíbula en el soporte de la TC puede alterar las mediciones verticales de la imagen transversal. Concluyen que es necesaria una buena comunicación entre el cirujano, el radiólogo y los técnicos en radiología, así como contar con un posicionador estandarizado para colocar de forma adecuada al paciente que va a recibir implantes. Proponen utilizar una férula radiológica bien diseñada y confeccionada para posicionar el plano de la imagen para un correcto diagnóstico radiológico preimplantario.

Varvara y cols.⁽³¹⁾, para solucionar el mismo problema, describieron y valoraron el uso de un dispositivo (Centrascan) que facilita la colocación correcta de la cabeza del paciente durante la realización de la TC para valorar la colocación de implantes. Compararon la morfología anatómica de un lecho implantológico derivado de imágenes axiales obtenidas mediante análisis del software Dentascan con el dispositivo Centrascan, con la obtenida con imágenes de la TC convencional. Los cortes sagitales obtenidos con el procedimiento convencional mostraron una anatomía distorsionada, contrariamente a los obtenidos con el dispositivo Centrascan. Aún así, son necesarios más estudios para determinar si este dispositivo presenta grandes ventajas, ya que sólo presentan un caso.

Tardieu y cols.⁽³²⁾ presentan un caso de colocación de implantes mandibulares de carga inmediata asistida por computadora, mediante un procedimiento con 5 pasos:

1. Construcción de una férula radiológica, que es una réplica exacta de la prótesis deseada, y que servirá para indicar la posición de los implantes mediante unos agujeros que siguen el eje principal de cada diente, de forma que se visualizan en las imágenes tomográficas
2. Hacen la TC con la férula y envían las imágenes obtenidas a un centro de procesamiento.

3. Planificación de los implantes mediante el programa informático SurgiCase, que permite seleccionar la localización óptima de los implantes.
4. Colocación de los implantes utilizando una férula guía para el fresado creada por estereolitografía.
5. Colocación de una prótesis inmediata.

Según estos autores⁽³²⁾, usando un sistema de planificación basado en la TC asistida por ordenador, el cirujano es capaz de seleccionar las localizaciones óptimas de los implantes, así como, gracias a la incorporación de la férula radiológica en la planificación protésica, se optimiza el tratamiento desde el punto de vista protésico. Además, el uso de la férula quirúrgica estereolitográfica permite una transferencia física de la planificación del implante a la boca del paciente, y la férula está diseñada de forma que se puede transformar en una prótesis fija temporal para carga inmediata, permitiendo colocar la restauración definitiva 3 meses después. Otros autores⁽³³⁾ han comparado la colocación de implantes con la ayuda de una férula quirúrgica convencional y otra realizada por estereolitografía, obteniendo ésta última mejores resultados para una correcta ubicación de los implantes. Esta técnica presenta como inconvenientes que requiere ciertos conocimientos de informática por parte del cirujano y que tiene un coste económico elevado⁽³³⁾. La ayuda de un sistema robótico se ha descrito además para la colocación de implantes craneofaciales (como por ejemplo, para servir de soporte a prótesis auriculares). Esto permite la confección preoperatoria de las prótesis y la colocación postoperatoria inmediata de las mismas, debido a la gran precisión del sistema.

También se han efectuado estudios incorporando lipiodol como contraste radioopaco en la confección de las férulas quirúrgicas haciendo posteriormente una tomografía espiroidea. Estas férulas son ópticamente transparentes y permiten una buena visibilidad del lugar donde se va a colocar el implante cuando se utiliza como férula quirúrgica⁽³⁴⁾.

La radiología también permite valorar la formación de hueso después de aplicar técnicas especiales como los injertos de hueso alveolar o la distracción osteogénica. Nightingale y cols.⁽³⁵⁾ compararon la reprodu-

592 cibilidad de 3 métodos de valoración radiográfica de injertos de hueso alveolar en 59 localizaciones de 48 pacientes con fisura labio-alvéolo-palatina, así como también la utilidad de las radiografías oclusales y periapicales. Los 3 métodos eran los siguientes: la escala de Bergland, una escala de 4 puntos semicuantitativa que mide la altura ósea interdientaria postoperatoria; la escala y el grado de Chelsea, que valoran la posición del hueso dentro de la fisura en relación con la longitud total de las superficies radiculares adyacentes a la fisura y la línea media de la fisura en 8 lugares, atribuyendo un grado a la apariencia del puente óseo de la fisura; y por último la escala de Kindelan, de 4 puntos, que compara el porcentaje de relleno óseo de la zona de la fisura usando radiografías oclusales pre y postoperatorias. Ninguna de las 3 escalas fue más reproducible que las otras, ni tampoco las radiografías oclusales o periapicales permitieron mayor reproducibilidad.

Cheung y cols.⁽³⁶⁾ estudiaron las características radiológicas del nuevo hueso obtenido mediante la distracción osteogénica. Se crearon defectos óseos posteriores en 9 monos rhesus y luego se transportaron segmentos dentoalveolares, incluyendo los 2 premolares y el primer molar, a la zona del defecto, y se fijó un distractor óseo individualizado. Tras 5 días, se activó el distractor 1 mm una vez al día durante 2 semanas, y los animales se sacrificaron al mes, 2, 3 y 6 meses tras la consolidación ósea. Los especímenes fueron evaluados mediante radiografía planar y tomografía microcomputadorizada, mostrando que la mineralización ósea activa y el remodelado ocurren en el hueso neoformado dentro de los 3 meses tras la distracción ósea. La tomografía microcomputadorizada se confirmó como una herramienta útil para cuantificar la microarquitectura del hueso regenerado formado por distracción osteogénica en este tipo de cirugía.

Se han producido diversos avances tecnológicos en el campo de la radiología, como la utilización de la radiación sincrotron o la radiación microfoco. Habitualmente, para evaluar la oseointegración de los implantes en un estudio experimental, se valora el hueso que rodea al implante, especialmente la interfase entre el hueso y el implante. En un estudio efectuado

en animales se compararon las imágenes obtenidas con radiación sincrotron, con micro TC y la radiología convencional. Con la radiación sincrotron hay una mejor calidad de la imagen y se logra un mayor detalle de la estructura ósea y la interfase hueso-implante⁽³⁷⁾.

Otros estudios⁽³⁸⁾ comparan las radiografías convencionales con la radiación microfoco TC y la radiación microfoco fluoroscópica. Estas dos últimas técnicas obtienen una mejor calidad de las imágenes que las técnicas convencionales para observar no solo los tejidos duros como el hueso y los dientes, sino también para valorar la interfase entre el hueso y los implantes de titanio.

TRATAMIENTO IMPLANTOLÓGICO EN PACIENTES ESPECIALES

Múltiples factores locales y sistémicos pueden influir en el porcentaje de éxito de los implantes dentales. Por eso, es fundamental hacer una adecuada selección del paciente, efectuar un plan de tratamiento personalizado, escoger el diseño y el tipo de superficie del implante adecuado al caso, aplicar una buena técnica quirúrgica y realizar un tratamiento restaurador correcto. Todos estos elementos son cruciales para lograr el éxito de este tratamiento⁽³⁹⁾.

Edad geriátrica

El envejecimiento de los seres humanos se observa tanto en el ámbito molecular como en los diferentes aparatos y sistemas del organismo. En este proceso se produce un aumento en la secreción de la hormona paratiroidea, tanto en mujeres como en hombres, que favorece un continuo remodelado óseo. Se produce también una disminución de la calcitonina y de la absorción y activación de la vitamina D, lo que provocará síntomas de osteopenia e incluso de osteomalacia. Debido a un aumento del pH gástrico, se produce una disminución en la absorción del calcio, lo que facilita la osteoporosis y una deficiencia de vitamina B12, todo ello produce un adelgazamiento de

las corticales y el aumento del espacio trabecular además de una disminución del aporte sanguíneo y de la celularidad ósea⁽⁴⁰⁾. Estos factores podrían reducir la posibilidad de osteointegración de los implantes dentales, aunque esto no se ha objetivado en estudios como el de Bass y Triplett⁽⁴¹⁾, que aporta un 93% de éxito en implantes tipo Brånemark tanto en un grupo de pacientes jóvenes como mayores (entre menores de 30 y mayores de 70 años).

Entre los diversos tipos de prótesis que pueden usarse en los pacientes geriátricos, estarían las sobredentaduras en los maxilares edéntulos totales con una atrofia avanzada por un largo periodo de edentulismo. Este tipo de prótesis implantosoportada permite corregir una gran discrepancia de las arcadas dentarias, además de soportar los tejidos vestibulares, mejorar la fonación y el control salival y por último, por su diseño permiten un fácil acceso a la higiene bucal. Roumanas y cols.⁽⁴²⁾ valoran en su trabajo la dificultad en la masticación de los alimentos en pacientes con diabetes mellitus tipo II comparando sus prótesis removibles antiguas con otras nuevas o sobredentaduras implantosoportadas. No observaron diferencias entre los pacientes portadores de prótesis implantosoportadas o removibles convencionales con respecto al consumo de alimentos clasificados según una escala del 1 (consistencia blanda como el puré) al 10 (consistencia muy dura como la zanahoria). Sin embargo, se observó que los pacientes portadores de prótesis convencionales tenían un mayor consumo de alimentos de consistencia muy dura (escala 8 y 10) y semidura (escala 6) que en los portadores de sobredentaduras implantosoportadas. De todas formas, los pacientes después del tratamiento no alteraron su hábito dietético hacia alimentos de consistencia más dura, lo que puede deberse a una posible dificultad de adaptación a las nuevas prótesis. Estos cambios en las costumbres dietéticas deben tenerse en cuenta en pacientes geriátricos, ya que pueden afectar a su salud general al ser individuos médicamente comprometidos^(42, 43).

Según Velasco y cols.⁽⁴³⁾, debido a la atrofia ósea y a la calidad más esponjosa del maxilar superior, existe un mayor número de fracaso de los implantes (85%

de éxito). Por ello, se deben insertar 4 o más implantes con una longitud mínima de 10mm, siendo preferible la distribución de éstos en la arcada dentaria (región anterior, lateral o premolar y tuberosidad), en lugar de concentrarlos en el sector anterior. Sin embargo, en la mandíbula, el éxito de este tipo de tratamiento es del 90-95%. El empleo de sobredentaduras implantosoportadas en la arcada inferior es una buena elección en casos de atrofia avanzada que no permite una correcta estabilidad y retención de la prótesis completa removible. El número de implantes oscila entre 2 y 4 en el sector anterior, siendo recomendable insertar 3 si la mandíbula tiene forma de V, y, además, la longitud puede no ser superior a 8-10mm e incluso el diámetro puede ser reducido (3,3mm). Cuando la forma es más abierta o en U, la inserción de 4 implantes consigue un diseño de barras más favorable, cuya longitud puede ser entre 15-25mm⁽⁴³⁾.

Los requisitos para las sobredentaduras implantosoportadas con anclajes de bolas serían para Velasco y cols.⁽⁴³⁾:

- Maxilar superior y mandíbula edéntulos.
- Insuficiente espacio interoclusal.
- Mecanismo de retención resiliente.
- Higiene bucal limitada, debida a la dificultad de movimientos de este tipo de pacientes.
- Recursos económicos reducidos.

Las indicaciones de las sobredentaduras sobre barras serían las siguientes⁽⁴³⁾:

- Importante atrofia alveolar.
- Espacio interoclusal adecuado
- Mecanismo rígido de retención
- Capacidad adecuada para la higiene bucal
- Si el maxilar opuesto tiene dientes, deben insertarse 4 implantes como mínimo.

Los pacientes que padecen la enfermedad de Parkinson sufren una neurodegeneración crónica y progresiva debida a la pérdida de neuronas en la parte compacta de la sustancia negra, produciendo un agotamiento de la dopamina en el cuerpo estriado. Se manifiesta con una rigidez de las extremidades, temblor y bradicinesia. La musculatura bucofaringea también se ve afectada, ocasionando dificultades importantes en la

594 masticación, la deglución y el habla. Por ello, en los casos de edentulismo parcial el tratamiento implantológico sería una buena solución para mejorar el confort en este tipo de pacientes. Sin embargo, las prótesis fijas implantosoportadas no deberían emplearse por la dificultad en mantener una correcta higiene bucal⁽⁴⁰⁾.

Factores óseos: osteomalacia y osteoporosis

La osteomalacia y la osteoporosis son dos situaciones que influyen en el volumen y en la calidad óseas. La osteomalacia es un defecto en la mineralización de la matriz orgánica, que se asocia entre otros factores al déficit alimentario y de vitamina D⁽⁴⁰⁾.

La osteoporosis es una reducción del peso por unidad de volumen, sin que exista modificación en la mineralización de la matriz orgánica u otras anomalías, de forma que se produce un balance negativo en el remodelado óseo disminuyendo como consecuencia la cantidad y el diámetro del hueso trabeculado además de un adelgazamiento de las corticales. Se debe diferenciar entre el tipo I, asociada a la menopausia, que cursa con una alteración en el metabolismo óseo de la porción trabeculada; y el tipo II, que aparece en personas mayores de 70 años, produciéndose una pérdida de la masa ósea en las corticales y la esponjosa. El tratamiento recomendado para la osteomalacia es la administración de los bifosfonatos (alendronato o tiludronato) y la calcitonina. La dosis recomendada de bifosfonatos es de 10mg/día, lo que facilita un aumento en la densidad ósea al inhibir su reabsorción. En un estudio comparativo de Narai y cols.⁽⁴⁴⁾ se observó que el alendronato administrado en ratas a las que se le indujo la menopausia, mejoraba la superficie de contacto entre el hueso y el implante igualando los resultados a los de las ratas sin menopausia. Tokugawa y cols.⁽⁴⁵⁾ en un estudio comparativo efectuado también en ratas ovariectomizadas, donde se comparaba el contacto hueso-implante y el volumen de hueso alrededor del implante, comprobaron que las ratas no-ovariectomizadas, las que ingerían estrógenos y las que se trataban con bifosfonato presentaban sólo ligeras diferencias respecto al contacto

hueso-implante, el volumen de hueso y la cantidad de hueso laminar maduro formado^(40, 44, 45).

Diabetes mellitus

Según un estudio de Umino y Naga⁽⁴⁶⁾, el 65% de los individuos de edad avanzada sufren una o más enfermedades sistémicas, entre las que destaca la patología cardiovascular seguida de la diabetes mellitus. La diabetes se presenta en dos formas clínicas: insulín dependiente y no-insulín dependiente. Ambas cursan con afectación vascular y nerviosa y con una mayor facilidad en la instauración de infecciones. Como consecuencia en el paciente diabético se va a producir un retraso de la cicatrización, debido a una alteración en el metabolismo de las proteínas y de la motilidad de los leucocitos además de una microangiopatía. Por estos motivos deberíamos considerar la diabetes como una contraindicación absoluta para el uso de implantes dentales en caso de que la enfermedad no este controlada^(39, 40).

Para evitar complicaciones postoperatorias estaría indicado el uso pre y postoperatorio de antibióticos y enjuagues de clorhexidina, reduciéndose así el riesgo de infecciones, además de comprobar periódicamente los niveles de glucosa en sangre. Según diversos autores el tiempo de evolución de la diabetes mellitus puede ser un factor pronóstico respecto al éxito de los implantes^(39, 40).

Patología cardiovascular

La patología cardiovascular no implica ningún tipo de contraindicación para realizar un tratamiento implantológico, solamente debe tenerse en cuenta que los antagonistas del calcio (antihipertensivos) producen una hipertrofia gingival como efecto secundario, sin que esté asociada al acúmulo de placa bacteriana⁽⁴⁰⁾.

Epilepsia

Los tratamientos con antiepilépticos como las fenitoínas también producen hipertrofia gingival alrede-

dor de los aditamentos implantarios y como consecuencia un acúmulo de placa bacteriana. De manera que en algunos casos sería necesario efectuar una gingivectomía en hipertrofias bien delimitadas o indicar una cirugía mucogingival más amplia en función de la cantidad de tejido afectado⁽⁴⁰⁾.

Pacientes disminuidos físicos y psíquicos

La prevalencia de edentulismo en los pacientes disminuidos psíquicos y físicos es superior al del resto de la población, debido a la dificultad en conseguir una correcta higiene bucodentaria, de llevar a cabo un tratamiento odontológico conservador satisfactorio y por la ausencia, en muchos casos, de una buena función de su aparato estomatognático⁽⁴⁷⁾.

Se debe valorar cada paciente en particular, ya que la dificultad de estos enfermos para manipular y mantener una buena higiene de las prótesis removibles podría indicar, en ocasiones, el uso de prótesis fijas implantosoportadas para mejorar esta situación⁽⁴⁷⁾.

La higiene bucodental deficiente (valores de placa bacteriana superiores al 20%) y de determinadas parafunciones (bruxismo, interposición labial, etc.) serían contraindicaciones relativas, ya que en el caso del bruxismo podrían mejorarse las condiciones de posible sobrecarga oclusal mediante la inserción de un mayor número de implantes o dando una oclusión adecuada, disminuyendo así la carga que soportaría cada implante⁽⁴⁷⁾.

Para poder efectuar este tipo de tratamiento, debido a la menor tolerancia al estrés que tienen estos pacientes, sería aconsejable el uso de anestesia general, sedación profunda endovenosa o el empleo de premedicación ansiolítica, dependiendo del grado de colaboración y de la agresividad del paciente y la duración del tratamiento⁽⁴⁷⁾.

En un estudio realizado por López y cols.⁽⁴⁷⁾ se presenta la evolución de 67 implantes endoóseos colocados en 18 pacientes (7 hombres y 11 mujeres) con diversos grados de disminución psíquica y física. La edad de los pacientes oscilaba entre los 12 y 71 años, siendo la edad media de 34,7 años. El tiempo que

dichos implantes llevaban cargados con prótesis fijas oscilaba desde los 113 hasta los 3 meses. Durante este período de tiempo se hicieron controles clínicos y radiológicos, fracasando 4 implantes en tres pacientes con síndromes genéticos (dos hombres afectados de síndrome de Down y una paciente con síndrome de Rieger). La posible causa de la pérdida, según los autores, fue la elevada prevalencia de enfermedad periodontal en los pacientes con síndrome de Down.

Enfermedades hereditarias

Otras enfermedades hereditarias como el síndrome de Gorlin-Goltz o nevomatosis basocelular y el síndrome de Papillon-Lefevre no se consideran contraindicaciones para indicar un tratamiento implantológico a pesar de que en la mayoría de los casos se trata de pacientes jóvenes, que no han finalizado su crecimiento óseo^(48, 49).

El síndrome de Gorlin-Goltz es una enfermedad autosómica dominante que cursa con carcinomas basocelulares de la piel, queratoquistes maxilares múltiples, pseudoprogmatismo mandibular, hipertelorismo (40% de los pacientes), abombamiento frontoparietal, sobre desarrollo de los rebordes supraorbitarios y puente nasal ancho, entre otras características. Para poder hacer el diagnóstico definitivo de esta enfermedad, el paciente debe presentar al menos 2 criterios mayores o 1 mayor y 2 menores, aunque si tuviera un familiar de primer grado con este síndrome, sólo debería reunir 1 criterio mayor o 2 menores. Markt (48) efectuó la rehabilitación protésica implantosoportada en dos fases de un paciente de 15 años con dicho síndrome, al que le habían extirpado un meduloblastoma y había sido tratado con cobaltoterapia, dos años antes de la rehabilitación bucal. En el momento de la visita odontológica presentaba pérdida ósea en el maxilar superior y la mandíbula causada por la exéresis de múltiples queratoquistes. Se practicó de nuevo al cabo de unos años, la exéresis de dos queratoquistes odontogénicos localizados en la mandíbula y la extracción del 3,3, 3,4 y 3,5. La reconstrucción de los maxilares se realizó con injertos autólogos procedentes de la cresta iliaca. Al

596 año de esta reconstrucción se insertaron los implantes en diferentes localizaciones, fracasando dos implantes colocados en la tuberosidad maxilar, lo que obligó a colocar dos sobredentaduras sobre barras tanto en la arcada superior como en la inferior.

El síndrome de Papillon-Lefevre se caracteriza por ser una enfermedad autosómica recesiva, con una incidencia de 4/1.000.000 de habitantes. Este síndrome cursa con periodontitis generalizada rápidamente progresiva, que afecta a ambas denticiones y una hiperqueratosis palmo-plantar difusa. Microscópicamente se observa una marcada inflamación crónica con predominio de un infiltrado de células plasmáticas en el periodonto, aumento de actividad osteoclástica y ausencia de actividad osteoblástica. La flora bacteriana es similar a la encontrada en la periodontitis del adulto con una prevalencia de cocos y bacilos Gram negativo y espiroquetas. La exodoncia temprana en este tipo de pacientes es fundamental para conservar una buena base ósea. Woo y cols.⁽⁴⁹⁾ presentan el caso de una paciente de 13 años con síndrome de Papillon-Lefevre a la que realizaron la extracción de 11 dientes para conservar las bases óseas y a continuación hicieron la rehabilitación implantológica. Para ello, confeccionaron una sobredentadura inferior soportada por dos implantes de titanio intermentonarios de 4,0 x 13 mm tipo Brånemark, dejando 4 meses de oseointegración pasiva, colocándose posteriormente una sobredentadura superior. A pesar de la escasa edad de la paciente y de no haber cesado el crecimiento óseo, se aconseja que en casos de hipodoncia o pérdida dentaria prematura, puede indicarse la inserción de implantes dentales en la mandíbula, ya que la sutura de la línea media se cierra durante el primer año de vida, situación que no sucede en el maxilar superior^(40, 50).

Hábito tabáquico

Hasta 1991, se creía que los implantes fracasaban por una técnica quirúrgica deficiente (infección, sobrecalentamiento del hueso, sobreinstrumentación, diámetro y longitud del implante incorrectos, etc.), diseño de la prótesis errónea (sobrecarga, ausencia de ajus-

te pasivo, etc.) o factores del propio paciente (calidad ósea, pobre higiene bucal y bruxismo). Actualmente un paciente que podría considerarse especial por el elevado riesgo de fracaso es el fumador, debido a que presenta una menor densidad ósea, un retraso en la diapédesis leucocitaria, así como un compromiso de la agregación y adhesión de los leucocitos y /o plaquetas al endotelio en las vénulas y las arteriolas⁽⁵¹⁾.

La calidad ósea es menor en los pacientes muy fumadores (> 20 cigarrillos/día), en los que predomina un hueso tipo IV. Se observa un mayor índice de fracasos en los implantes ubicados en el maxilar superior (17,9%) en los fumadores que en los no-fumadores (7,3%), aunque esta diferencia es menor en el sector anterior mandibular (4,64% en los fumadores frente al 2,4% en los no-fumadores). Cuando los pacientes son fumadores de 10 cigarrillos al día o menos, el índice de fracasos es prácticamente similar a los no-fumadores^(51, 52).

Según Geurs y cols.⁽⁵³⁾ el tabaco es un factor de riesgo en los pacientes a los que se le efectúa una elevación del seno maxilar.

Si tenemos en cuenta el tipo de superficie y su localización, existe una mayor supervivencia de los implantes con superficie rugosa en fumadores (doble grabado ácido) que los de superficie mecanizada (Brånemark). El éxito es del 97,3% en el maxilar superior con superficie tratada y del 82,1% en los mecanizados, y en la mandíbula es de un 98,7% frente al 88,7%⁽⁵¹⁾.

Al dejar de fumar, se logra tanto una mejoría en la salud general como un aumento del éxito de los implantes mecanizados, en muchos casos, además, la colocación de implantes serviría como motivación para que el paciente cese en su hábito tóxico⁽⁵¹⁾.

Hábitos parafuncionales

Los hábitos parafuncionales incluyen el bruxismo (apretamiento y rechinar de los dientes), mordisqueo del labio, succión digital y posición anómala de la mandíbula. El bruxismo nocturno consiste en un apretamiento o rechinar de los dientes, fruto de una actividad muscular exagerada durante el sueño.

Esta entidad difiere en su etiología de la actividad parafuncional de la musculatura masticatoria durante el día, conocida con el nombre de bruxismo diurno. El bruxismo nocturno produce una sobrecarga de los implantes que puede conducir a su fracaso, por lo que para evitarlo se debe diagnosticar y tratar adecuadamente esta parafunción, insertar un mayor número de implantes, además de conseguir una correcta alineación y posición de los mismos y que éstos sean de un mayor diámetro y longitud. El diseño de la prótesis estaría orientado a reducir o eliminar los brazos de palanca y en lograr una disoclusión posterior para evitar los contactos durante las lateralidades⁽⁵⁴⁾.

Cáncer

Debe tenerse en cuenta que los pacientes con tumores malignos de cabeza y cuello son tratados en muchas ocasiones con radioterapia, cuyo objetivo es erradicar el tumor al exponerlo a elevadas dosis de radiación ionizante. Las manifestaciones en la cavidad bucal secundarias a la radioterapia incluyen xerostomía, pérdida del gusto, cambios en la microflora y en la composición de la saliva, mucositis, glositis, aumento de la caries dental, disfunción de las glándulas salivales, disfagia, fibrosis muscular, disfunción en la articulación temporomandibular, y necrosis ósea y de las mucosas. La osteorradionecrosis, es una complicación muy severa que está relacionada con las dosis elevadas de radiación, la quimioterapia y la intervención quirúrgica en una zona irradiada previamente. En cuanto al fallo de los implantes según la localización, los estudios no son homogéneos por lo que es difícil compararlos, ya que varían en el tiempo de seguimiento, la dosis recibida, la carga de dichos implantes, tipo de implantes empleados, etc. Según Visch y cols.⁽⁵⁵⁾, el porcentaje de supervivencia de los implantes después de 10 años en un grupo de 130 pacientes irradiados, es del 85% en la mandíbula y del 60% en el maxilar superior. En un artículo de revisión bibliográfica⁽⁵⁶⁾ el porcentaje de éxito en el maxilar superior oscila entre el 58 y el 90% y en la mandíbula entre el 65% y el 97,9%. En lo que están de acuerdo la mayoría

de los autores es que aumenta el riesgo de complicaciones cuando se colocan implantes entre el primer mes antes de la radioterapia y los 6 meses postradioterapia. En cambio, el riesgo disminuye entre los 6 meses y el año y medio después del tratamiento y vuelve a aumentar, acelerándose el fracaso por encima de los 10 años^(55, 56).

En los casos en que la reconstrucción después de la resección quirúrgica del tumor se realice mediante un injerto óseo microvascularizado, el éxito de los implantes es sólo de un 58,3% después de 3 años de seguimiento^(55, 56).

En lo que se refiere a la dosis de radiación, no existe contraindicaciones en los pacientes que han sido irradiados con dosis entre 50-65 Gy, aunque si la dosis es mayor debe informarse al paciente de las posibles complicaciones y deben extremarse las medidas preventivas. Así, lo reflejan Visch y cols.⁽⁵⁵⁾ que consiguen una supervivencia del 71% de los implante colocados en los tejidos irradiados con dosis \geq 50Gy y del 84% si la dosis era inferior a 50Gy.

El tiempo entre la primera y la segunda fase en este tipo de pacientes se recomienda que oscile entre 4 y 8 meses y que la longitud del implante sea la mayor posible, intentando obtener un anclaje bicortical⁽⁵⁶⁾.

Es interesante también destacar que las sobredentaduras en estos casos tienen más fracasos que las prótesis fijas, debido a que la fibrosis de los tejidos bucales provoca una disminución de la apertura bucal y una reducción de la dimensión vertical⁽⁵⁶⁾.

Otro factor a tener en cuenta es la posibilidad de que se produzca la recidiva del tumor primario y como consecuencia sea necesaria, la irradiación después de la oseointegración de los implantes colocados anteriormente. En estos casos no estaría indicado la remoción del implante, ya que aumentaría el riesgo de osteorradionecrosis, aunque este aspecto debería considerarse entre el oncólogo y el cirujano bucal. En un estudio citado por Granström⁽⁵⁶⁾ se irradiaron 32 implantes en 11 pacientes observándose un índice de fallo del 12,5%. Estos autores recomiendan que en el caso de los pacientes irradiados se retiren las supraestructuras conectadas a los implantes.

598 Para reducir el riesgo de osteorradionecrosis después de la inserción de los implantes (1,6-5% de los pacientes) y aumentar la supervivencia de éstos en cualquiera de los casos, la mayoría de los autores están de acuerdo en el empleo de oxígeno hiperbárico. Se recomienda un protocolo de 20 sesiones de 240 kPa antes del tratamiento, durante 90 minutos al día y 10 sesiones una vez finalizada la intervención quirúrgica. La terapia con oxígeno hiperbárico favorece la angiogénesis y el metabolismo de las células óseas, lo que influye positivamente en la oseointegración de los implantes. El problema de este tipo de terapia es su elevado coste económico^(55, 56).

La supervivencia de los implantes extraorales localizados en la órbita, el hueso frontal o en el hueso zigomático es inferior en los pacientes irradiados, lo que se comprueba con un seguimiento de 5 años. De todos modos, el hueso zigomático tiene más ventajas que el frontal, debido a la mejor calidad ósea y a la ausencia de los senos, pero a pesar de estas características sólo es posible insertar en esta localización fijaciones de 3-5mm de longitud, por lo que la supervivencia disminuye. No se pueden evaluar los implantes situados en las áreas perinasales debido a que los trabajos publicados no son concluyentes⁽⁵⁶⁾.

Ortodoncia e implantes

Una novedad en este último año es el incremento de publicaciones respecto al empleo de implantes como método de anclaje auxiliar en distintas técnicas de ortodoncia.

Se han utilizado los implantes dentro del tratamiento ortodóncico para conseguir la intrusión de los dientes superiores y el enderezamiento de los molares inferiores, evitándose así el movimiento indeseado de los dientes de anclaje. Para ello, se emplean microimplantes (Micro-Implant Anchorage) situándolos donde exista suficiente hueso disponible, especialmente en la porción ósea interradicular, el paladar, el área retromolar, el arco zigomático inferior, la espina nasal anterior y el mentón. Se recomienda si es posible la localización palatina, ya que su fibromucosa tiende a resistir mejor

la inflamación y esta zona ósea permite aumentar el número de dientes de anclaje. Para ello se debe medir el grosor de la fibromucosa de la zona con una lima con un tope de goma, una vez anestesiada la zona. La longitud mínima es de 6mm y una inclinación de 30-40° con respecto al eje longitudinal de los dientes, evitando la lesión de las raíces dentarias. Después de la inserción, se deben tomar dos o tres radiografías periapicales para valorar la relación de los microimplantes con las raíces de los dientes adyacentes⁽⁵⁷⁾.

En las maloclusiones de clase II se puede emplear implantes situados en la línea media del paladar duro (Straumann Orthosystem®), como alternativa a la máscara de tracción extraoral, frecuentemente rechazada por los pacientes al tener implicaciones estéticas y sociales negativas. Para fijar estos implantes de titanio, cuya longitud es de 4 a 6 mm, se necesita suficiente cantidad de hueso y debe evitarse la perforación del conducto palatino anterior y de las fosas nasales. Henriksen y cols.⁽⁵⁸⁾ con el fin de estudiar el espacio óseo disponible, midieron en 25 cráneos de adultos de raza india el espacio existente entre el conducto palatino anterior y la porción inferior del paladar duro, además del diámetro de dicho conducto, mediante una telerradiografía y una radiografía posteroanterior. Los valores encontrados fueron de $4,3 \pm 1,6$ mm de altura ósea por debajo del conducto cuyo diámetro horizontal fue de $2,5 \pm 0,6$ mm, por lo que al insertar este tipo de implantes se debe seleccionar con cuidado los pacientes y la longitud de los implantes.

Spider Screw® es otro sistema empleado en pacientes en tratamiento de ortodoncia que presentan arca das incompletas y/o cooperación limitada. Se trata de unos minitornillos autorroscantes de titanio con capacidad de carga inmediata, en los que se pueden aplicar fuerzas ortodóncicas entre 50 y 250g para efectuar distintos movimientos dentarios. Se fabrican en diferentes longitudes (7, 9 y 11mm) con un diámetro de 2 mm. La cabeza del Spider Screw® está provista de una ranura rectangular interna (0,021" x 0,025") y de una externa de las mismas dimensiones, además de una ranura vertical interna circular de 0,025". Para obtener una correcta adaptación a los tejidos bucales, la

cabeza de este tipo de tornillo puede ser de 3 alturas diferentes: «regular, low profile y low profile flat». El «low profile flat» tiene una cabeza aplastada y un cuello intramucoso más corto, empleándose en los sectores anteriores con tejidos blandos finos. El «low profile» tiene un cuello más largo y la cabeza es más aplastada que el «regular». Ambos tornillos se emplearían en los sectores posteriores con tejidos blandos gruesos, puesto que permiten una porción intramucosa más larga. Estos microtornillos pueden ser utilizados para fijar ligaduras metálicas, para ello se pasarán por la ranura vertical, o bien para la aplicación de tracciones elásticas o bloqueos alámbricos que se deslizarán por la ranura interna rectangular. Se recomienda que se inserten lo más ortogonal posible en las tuberosidades del maxilar superior, los trígonos retromolares inferiores, las zonas edéntulas, los tabiques interdentarios, la bóveda palatina y los procesos alveolares en la región anterior por encima de los ápices radiculares, ya que estos lugares presentan un espesor óseo suficiente y permiten mantener una distancia de al menos 2,5mm con respecto a las estructuras anatómicas contiguas. Para retirar el implante, una vez finalizado el tratamiento, es suficiente con desatornillarlo, no necesitando en muchos casos el uso de anestesia local⁽⁵⁹⁾.

FACTORES DE CRECIMIENTO Y REGENERACIÓN ÓSEA

Plasma rico en factores de crecimiento (PRFC)

Recientemente varios estudios han propuesto la aplicación del gel de plaquetas autólogas para potenciar la maduración y la cicatrización de los tejidos duros y blandos bucales. Este gel es rico en factores de crecimiento que se liberan de las plaquetas siendo activados con trombina.

Los factores de crecimiento plaquetarios son un grupo de sustancias polipeptídicas con capacidad para inhibir o estimular la división celular. Debido a estas propiedades, se supone que estos factores podrían acelerar el proceso de cicatrización y en consecuen-

cia la regeneración ósea. Sin embargo, sus acciones son complejas y cada factor puede tener distintos efectos para el mismo tejido. Pueden también, interactuar unos con los otros, formando cascadas de múltiples vías que llevan a la activación de la expresión genética y a la producción proteica, de manera no controlada⁽⁶⁰⁾. Conocidos los genes que los codifican y su secuencia de aminoácidos, fueron agrupados en familias por sus parecidos estructurales.

Familias de factores de crecimiento

Factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF)

Es sintetizado principalmente por los megacariocitos, se almacena en los gránulos plaquetarios y se libera por la acción de la trombina. Son moléculas dimericas formadas por dos cadenas A y B unidas a través de puentes disulfuro. Estas dos cadenas son sintetizadas a partir de dos genes distintos, localizados en los cromosomas 7 (A) y 22 (B). Existen dos tipos diferentes de receptores del PDGF (A y B). Conocer esos receptores tiene importancia ya que, por ejemplo, si las células epiteliales no poseen receptores para PDGF, no tendría ningún efecto un plasma rico en PDGF para conseguir regeneración epitelial⁽⁶¹⁾. En consecuencia la acción biológica depende de su unión a los receptores (A y B), actuando principalmente como agente cicatrizante, ya que provoca una marcada proliferación de fibroblastos, un aumento de la síntesis de colágeno, un incremento de los niveles intracelulares de calcio, activación de la proteinkinasa C, así como la inducción de la expresión del c-myc^(62, 63).

Factores de crecimiento transformantes (TGF)

Conjunto de polipéptidos homólogos que regulan la proliferación y la diferenciación celular, de los cuales el más conocido es el TGF- β . Sus acciones biológicas dependen de la concentración administrada. Los TGF- β pueden estimular o inhibir la proliferación celular. A bajas concentraciones, los efectos mitogénicos son ejercidos indirectamente por inducción de la síntesis de PDGF y por su ulterior acción autocrina estimuladora de la proliferación celular. Por el contrario, concentra-

600 ciones mayores producen inhibición de la expresión del receptor de PDGF, que conlleva a una disminución de la proliferación celular. Ejercen también otros efectos biológicos como incrementar el transporte de aminoácidos, la captación de glucosa, la síntesis de colágeno y el depósito de matriz extracelular. Además, inhiben la formación de los osteoclastos, favoreciendo el depósito óseo en detrimento de la reabsorción⁽⁶²⁻⁶⁴⁾.

Factor de crecimiento semejante a la insulina (IGF)

Se han descrito dos polipéptidos, el IGF-1 y el IGF-11. Son sintetizados en tejidos como el hígado, la placenta y la fibra muscular lisa. Pero, el IGF y sus receptores pueden ser producidos localmente por los osteoblastos. Están en el plasma como un complejo de proteínas específicas de adhesión. El IGF-1 estimula el crecimiento del cartílago, la formación de la matriz ósea y la replicación de los preosteoblastos y osteoblastos. Se cree que el IGF-1 y el PDGF tienen un efecto sinérgico^(60, 63).

Factor de crecimiento epidérmico (EGF)

Es una proteína de cadena simple. Ha sido aislado en las glándulas salivares, las plaquetas, los líquidos amnióticos y cefalorraquídeo. Estimula la síntesis de ADN, el crecimiento celular, la producción de prostaglandinas e induce la reabsorción ósea y la expresión de proto-oncógenes como Fos, Myc y Jun⁽⁶³⁾.

Técnica de obtención del PRFC

Se sigue investigando acerca de cual puede ser el mejor método de obtención del preparado plaquetario con el fin de obtener el máximo rendimiento. Actualmente existen tres diferentes métodos para la obtención del preparado:

1. La plasmaféresis, técnica solo disponible en bancos de sangre, es de alto coste, pero de uso frecuente en cirugía cardiovascular y hematología desde hace años puede concentrar el número de plaquetas en el PRFC hasta un 338% respecto a la concentración plasmática⁽⁶⁰⁾.
2. La técnica de «buffy coat», descrita por la mayoría de los protocolos. Es de doble centrifugado⁽⁶⁵⁾.

3. La «técnica del tubo», tan solo precisa de un centrifugado en tubo, y lo que se utiliza es el plasma sobrenadante, eliminando toda la serie celular, exceptuando las plaquetas. Es una técnica rápida, sencilla, de fácil aplicación clínica, y con unos costes económicos muy reducidos. También es una técnica que precisa mucha menos cantidad de sangre del paciente, 10-20 cc, frente a los 50 cc que precisa la técnica del «buffy coat» o mayores cantidades en el caso de la plasmaféresis (500 cc).

Ballester y cols.⁽⁶⁶⁾ analizaron los diferentes procedimientos para la obtención del concentrado de plaquetas utilizando parámetros físicos y anatomopatológicos para evaluar las diferentes centrifugadoras. Con el estudio comparativo de las muestras obtenidas concluyeron que cualquier procedimiento puede ser duplicado por cualquiera de las centrifugadoras estudiadas.

Babbush y cols.⁽⁶⁷⁾ diseñaron un estudio midiendo los niveles de la p-selectina en el PRFC antes y después de mezclarlo con adenosina-5-difosfato (ADP), ya que un nivel bajo de esta sustancia es un indicador de que no se ha producido activación de las plaquetas durante el proceso de centrifugado.

Dugrillon y cols.⁽⁶⁴⁾ también estudian el efecto de la velocidad de centrifugación necesaria para obtener el concentrado de PRFC recomendando no utilizar velocidades superiores a 800 r.p.m.

Gonshor⁽⁶²⁾ demuestra mediante citometría de flujo que las plaquetas se mantienen inactivas durante todo el proceso, desde la extracción de sangre hasta la obtención del concentrado de plaquetas. Sin embargo, el aumento de la p-selectina 24 horas después de la extracción indica un cierto grado de lisis celular. No obstante la expresión de la p-selectina después de la centrifugación es extremadamente reducida por lo que no altera la viabilidad plaquetaria ni induce a una activación inadvertida. Por este motivo recomiendan utilizar el concentrado de factores de crecimiento inmediatamente después de la centrifugación.

Asociación de PRFC a otros materiales

Foitzik y Staus⁽⁶⁸⁾ presentan 2 casos en que combinan β -fosfato tricalcio con PRFC en la regeneración ósea del

maxilar atrófico. Los autores sugieren que el PRFC acelera la maduración del hueso y mejora su calidad.

Philippart y cols.⁽⁶⁹⁾ utilizan PRFC asociado a tetraciclinas, factor recombinante tisular humano y hueso autólogo en elevaciones del seno maxilar. Los autores destacan que es una mezcla fácil de manipular y mediante gammagrafía y análisis microscópico demuestran que esta asociación permite crear un ambiente celular adecuado para la regeneración ósea.

Dugrillon y cols.⁽⁶⁴⁾ destacan que otra de las ventajas del PRFC es la consistencia viscosa del material obtenido lo que se facilita la manipulación de los materiales de injerto a los que se asocia.

Wojtowicz y cols.⁽⁷⁰⁾ relatan un caso en que mezclando PRFC con hueso inorgánico bovino para regeneración ósea guiada, se obtiene a los 10 meses una menor complejidad ósea estructural que la nativa del paciente.

PDGF y expresión de oncogenes

Siguen las dudas en cuanto al posible papel del PRFC sobre la aparición de lesiones neoplásicas. Es lógico pensar que las células mutadas podrían multiplicar su potencial replicativo y neoplásico cuando son influenciadas por el PRFC. La primera relación entre un oncogen y un factor de crecimiento se ha establecido entre la secuencia de aminoácidos del v-sis con la cadena B del PDGF. El PDGF es un mitogénico potente con acción en muchas células de origen mesenquimático. Además, el oncogen SIS proviene de forma natural del PDGF⁽⁶³⁾. Es interesante observar que los productos de algunos oncogenes son muy similares a los reguladores de crecimiento, lo que sugiere que estos pueden interactuar con los sistemas de control del crecimiento celular. Debe destacarse que en la literatura no existe ningún caso publicado referente a la inducción de una neoplasia por la aplicación de PRFC. Este aspecto, es uno de los que más incertidumbre genera entre los clínicos que han de utilizar PRFC de modo cotidiano.

Resultados

Fuerst y cols.⁽⁷¹⁾ y Zechner y cols.⁽⁷²⁾ en sus trabajos han demostrado a través de evaluaciones histomorfo-

métricas en cerdos enanos, que la aplicación de PRFC estimula de modo significativo la regeneración ósea periimplantaria en las fases iniciales de la cicatrización (6 semanas), e indican que el PRFC puede mejorar la osteointegración de los implantes. Son necesarios estudios para determinar si el PRFC mejora el pronóstico implantológico en un hueso de baja calidad y si ayuda a acortar el tiempo de osteointegración⁽⁷²⁾.

Sánchez y cols.⁽⁶⁰⁾ revelan que los trabajos publicados en la literatura sobre PRFC consisten apenas en la presentación de una serie de casos en los cuales se obtienen conclusiones basadas en observaciones subjetivas. Destacan la ausencia de controles adecuados, porque los pacientes no han sido seleccionados de modo aleatorio y que la metodología y los diseños de los estudios son incorrectos. Su revisión aporta consideraciones interesantes sobre la aplicación y mecanismos de acción del PRFC.

En la actualidad, no hay evidencia científica convincente para recomendar la utilización de PRFC en cualquier tipo de procedimiento odontológico. Sería necesario un estudio clínico controlado y randomizado con suficiente poder para demostrar la utilidad del PRFC y aconsejar o no su aplicación.

Nuestra revisión de la literatura demuestra una gran laguna de evidencia científica sobre la actual utilización del PRFC en procedimientos de aumento óseo. Por este motivo, aún son numerosos los interrogantes sobre la bondad de los factores de crecimiento.

Proteínas morfogenéticas óseas (BMPs).

Matin y cols.⁽⁷³⁾ hicieron un trabajo en ratas en el que se evaluó la eficacia osteoregenerativa de la proteína morfogenética ósea 2 recombinada humana (rhBMP-2). Los autores diseñaron un estudio en ratas en el que se colocaron implantes inmediatos después de la extracción del primer molar superior. En un grupo asociaron rhBMP-2 con ácido poliláctico/ copolímero de ácido poliglicólico en esponja de gelatina usados como transportador de la rhBMP-2. En otro grupo solo se utilizó el transportador, y en el tercer grupo no se utilizó ningún material. Las ratas fueron

602 sacrificadas a los 90 días y las muestras fueron evaluadas mediante análisis microscópico. Las conclusiones confirmaron que la rhBMP-2 facilita la osteogeneración alrededor de los implantes inmediatos.

Shimpuku y cols.⁽⁷⁴⁾ investigaron mediante la reacción de la polimerasa en cadena, si el polimorfismo genético de la BMP-4 estaba asociado a la pérdida ósea periimplantaria prematura. Sus resultados indican que los pacientes con el genotipo BMP-4 AV presentan una mayor pérdida de hueso marginal que aquellos con BMP-4 VV, por lo que concluyen que el polimorfismo genético de la BMP-4 influye en la pérdida ósea marginal prematura. Estos autores sugieren la necesidad de hacer un examen genético antes de la cirugía implantológica para identificar preoperatoriamente los factores de riesgo genéticos.

SUPERFICIES

La mejora de las características de la superficie de un implante se valora actualmente como uno de los requisitos primordiales para conseguir una rápida oseointegración.

Soler y cols.⁽⁷⁵⁾ han publicado una revisión de la literatura sobre la influencia de la superficie del implante dental en la osteointegración. Comentan que un biomaterial ideal debería tener una superficie que no interrumpa o incluso que promueva los procesos generales de la cicatrización ósea, sin tener en cuenta el lecho implantario y la cantidad y calidad del hueso disponible. Destacan que la literatura describe que los tejidos biológicos interactúan fundamentalmente con las capas atómicas superficiales del implante, es decir, con una zona de interacción primaria de 0,1-1 nm. Por lo tanto, muchos de los estudios que se hacen hoy en día están encaminados hacia la modificación de la superficie de los diferentes biomateriales con la finalidad de lograr una respuesta biológica ideal.

Puntualizan que los diferentes niveles de biocompatibilidad dan a entender que ningún material es completamente aceptado por el organismo humano. Así, desde el punto de vista de la respuesta biológica, cla-

sifican los diferentes materiales según el tipo de interacción que se produce con el tejido adyacente, existiendo materiales biotolerantes, aquellos que no son necesariamente rechazados pero que están rodeados de una membrana fibrosa, materiales bioinertes, que permiten una estrecha aposición de hueso en su superficie dando lugar a la osteogénesis de contacto como el titanio y sus aleaciones, y los materiales bioactivos, que son aquellos que facilitan la formación de nuevo hueso en su superficie. Son superficies bioactivas las cerámicas como la hidroxiapatita, fluorapatita, brustita, fosfato tricálcico, carbono-silicio, etc.

El titanio y sus aleaciones (Ti₆ Al₄ V) son actualmente los metales predominantes en el campo de la implantología. El titanio interactúa con los fluidos biológicos a través de su capa de óxido estable la cual es la base de su excepcional biocompatibilidad. Al no tratarse de un metal noble, en 10 segundos de exposición al aire cuando se expone al medio ambiente forma una capa oxidada de 2 a 10 nm de grosor proporcionándole resistencia a la corrosión de manera que en estado de oseointegración el contacto será siempre entre el tejido y la superficie oxidada del implante.

El titanio tiene tres formas de óxidos cristalinos, anatasio, rutilio y bruquita, de los cuales el rutilio es el más estable de ellos. La composición química del titanio comercialmente puro da lugar a 4 diferentes tipos, que varían básicamente en cuanto a su contenido de oxígeno y de contaminantes. El grado 4 tiene el mayor contenido 0,4%, mientras que el grado 1 es menor, 0,18%, lo que se traduce en diferentes propiedades mecánicas entre ellos.

Así pues, el titanio es en la actualidad el material de elección para los implantes intraóseos debido a su alta pasividad, el grosor controlable, la rápida formación de su capa de óxido, su gran resistencia a los ataques químicos, su actividad catalítica para diversas reacciones químicas, su modulo de elasticidad compatible con el hueso humano y una alta constante dieléctrica similar al agua que permite fuertes vínculos con los tejidos adyacentes. En la aleación de Ti-Al₆-V₄, el aluminio se añade para aumentar la resisten-

cia y disminuir la densidad de la aleación, y el vanadio impide la corrosión del aluminio.

Akagawa y Abe⁽⁷⁶⁾ también coinciden en señalar que el titanio comercialmente puro (Ti cp) y la aleación de Ti₆ Al₄ V son los metales de elección para los implantes dentales debido a su excepcional resistencia a la corrosión en el medio fisiológico y su alta biocompatibilidad atribuible a su capa de óxido estable. Durante la primera exposición de la capa de óxido de titanio al medio biológico se producen diferentes fases bioquímicas:

- Fase 1: hidroxilación e hidratación de la capa de óxido de Ti en contacto con el fluido acuoso.
- Fase 2: Absorción de cationes y aniones de los electrolitos del medio, en particular de calcio y fósforo.
- Fase 3: Absorción de biomoléculas, unión de plaquetas y formación de una red de fibrina en contacto con la sangre.
- Fase 4: Reacciones de intercambio y reorganización con la capa de proteoglicanos.
- Fase 5: Formación de una interfase en el transcurso de la actividad celular, deposición de una matriz celular, formación de una capa de colágeno y posterior mineralización.

Estos autores⁽⁷⁶⁾ a diferencia de los anteriormente citados⁽⁷⁵⁾, defienden que el titanio, como material biocompatible, estaría más cercano a ser clasificado como material bioactivo que como bioinerte o biopasivo. Respecto al grosor de la capa de óxido de titanio, establecen que el Ti cp esterilizado posee antes de su implantación un grosor de 2 a 6 nm, y que aumenta de 2 a 3 veces una vez colocado *«in vivo»*.

Wennerberg⁽⁷⁷⁾ indica que la respuesta biológica se ve claramente influenciada por las características químicas y topográficas de la superficie del implante, más que por sus características mecánicas, ya que existen mayores niveles de adhesión de los osteoblastos en superficies irregulares (superficies isotrópicas) o rugosas, que en superficies más lisas con una estructura orientada (superficies anisotrópicas), evidenciándose una mayor capacidad de mineralización y síntesis de colágeno en cultivos celulares sobre superficies rugosas.

Por otro lado, los estudios experimentales *in vivo* en situaciones sin carga funcional, han demostrado que las superficies más rugosas se integran más rápida y firmemente que las superficies lisas y mecanizadas. De todas formas, el nivel ideal de rugosidad nanométrica es desconocida, principalmente debido a la ausencia de métodos apropiados para su evaluación.

Existen estudios clínicos^(78, 79) que presentan resultados a corto y medio plazo en que comparan diferentes superficies modificadas con las superficies convencionales mecanizadas. Las modificaciones frecuentemente utilizadas en los implantes comerciales son, grabado ácido, oxidación, arenado abrasivo, recubrimiento de plasma-spray y recubrimiento con hidroxapatita. Así pues, la intención es aumentar la rugosidad en comparación con los implantes mecanizados. Aún así, no hay una superficie en concreto que haya demostrado índices de supervivencia/éxito significativamente mayores respecto a las demás. Pero estos estudios^(78, 79) que comparan los implantes mecanizados y los implantes con superficie rugosa en el mismo paciente han demostrado una clara superioridad respecto a la integración de los implantes rugosos.

Experimentación animal

De Maeztu y cols.⁽⁸⁰⁾ coinciden en señalar que los implantes dentales sometidos a un tratamiento de superficie presentan una mejor integración ósea que los implantes mecanizados. Presentan un nuevo método de tratamiento de superficie que consiste en una modificación mediada por implantación iónica con el fin de obtener una respuesta bioactiva. Realizaron un estudio experimental sobre un modelo animal, donde se colocaron 88 implantes dentales comerciales, 44 de titanio puro y 44 de Ti₆ Al₄ V, en la tibia de 22 conejos, colocando 2 implantes por tibia. Se dividieron en cinco grupos, un grupo control y 4 grupos experimentales, siendo éstos sometidos a una implantación de iones en su superficie que podía ser de óxido de carbono (CO⁺), de iones de nitrógeno (N⁺), de iones de carbono (C⁺) y de iones de neón (Ne⁺).

604 La evaluación histomorfométrica a los tres meses se hizo mediante estudios de microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido (SEM), microsonda electrónica (EDS) y espectrografía fotoeléctrica de rayos-X (XPS). Los resultados indicaron una integración ósea mejorada que era estadísticamente significativa (expresada como porcentaje de contacto hueso-implante) en aquellos especímenes sometidos a implantación de iones CO^+ y C^+ frente a los controles sin tratamiento de superficie. El XPS de estos grupos mostraron una unión Ti-O-C (interfase hueso-implante) conteniendo uniones de tipo covalente, siendo estas más fuertes y más estables que las uniones tipo ión normalmente establecidas entre el óxido de titanio y el hueso⁽⁸⁰⁾.

En un estudio sobre ratones llevado a cabo por Marinho y cols.⁽⁸¹⁾ compararon las diferencias de contacto óseo de dos tipos de implantes, unos mecanizado y otros con una superficie tratada mediante grabado ácido y arenado. Se colocaron un total de 64 miniimplantes en 32 ratas, 1 en cada tibia del animal. El porcentaje histomorfométrico de la unión implante-hueso se evaluó a los 5, 15, 30 y 60 días con microscopía óptica.

La superficie tratada demostró un mayor porcentaje de unión hueso-implante para las superficies rugosas siendo estadísticamente significativo a los 30 y 60 días. Los autores concluyen que la superficie tratada promueve una mayor actividad osteogénica que la mecanizada, comprobándose este dato al cabo de 30 días.

Kim y cols.⁽⁸²⁾ evaluaron la respuesta ósea de dos tipos de implantes diferentes, un grupo había sido sometido a un arenado con óxido de aluminio y el otro al mismo proceso más oxidación térmica. Utilizaron como modelo experimental los conejos, a los que se colocaron un total de 48 implante, 2 implantes en cada tibia. Seis de los 12 animales fueron sacrificados a las 4 semanas y los restantes fueron sacrificados a las 12 semanas. Los exámenes histomorfométricos realizados con microscopía óptica revelaron que a las 4 semanas el porcentaje de unión hueso-implante fue mayor para el grupo de implantes oxidados (33,3%) frente al grupo de implantes arenados (23,1%). Cuando se analizaron las muestras a las 12 semanas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Los autores⁽⁸²⁾ concluyen que el tratamiento de la superficie de los implantes ha demostrado tener un efecto positivo en el crecimiento de hueso hacia el interior de las espiras del implante. Sin embargo, afirman que tanto las implicaciones clínicas de los tratamientos de superficies de los implantes como el mecanismo de acción mediante el cual la superficie influye en la osteointegración son aún incógnitas por desvelar.

Un nuevo sistema de implantes de origen francés fue evaluado por Froum y cols.⁽⁸³⁾ El estudio consistió en comparar la unión implante-hueso de un implante arenado con partículas de alúmina con un implante del sistema Branemark mecanizado. Para llevarlo a cabo utilizaron tres perros Beagle, a los que se les colocaron alternativamente un total de 10 implantes experimentales y 11 implantes control, pasados tres meses de la extracción de todos los premolares mandibulares. A los 3 meses los animales fueron sacrificados y se procedió al análisis histomorfométrico de las muestras mediante microscopía óptica. Sólo 6 implantes experimentales y 5 control fueron viable para su estudio histológico. El porcentaje de contacto de los implantes experimentales osciló entre el 24,9% y 61,6% con un promedio de 42,7%. El porcentaje de contacto hueso-implante para los implantes control varió desde 22,1% a 42,6% con un promedio de 27,4%. El grado de contacto de los implantes estudiados con arenado con partículas de alúmina, fue como promedio mayor que el de la superficie mecanizada. Sin embargo, los autores subrayan que debido a la cantidad limitada de implantes evaluados los resultados deben ser interpretados de manera cautelosa.

También hay estudios que evalúan la densidad radiográfica del hueso periimplantario alrededor de diferentes superficies de implantes. Así, Taba y cols.⁽⁸⁴⁾ estudiaron en perros cuatro tipos diferentes de superficies: mecanizada (lisa), rociada con plasma de titanio, revestida con hidroxiapatita y tratada con arenado de partículas solubles. Tres meses después de la extracción de todos los premolares mandibulares se colocaron 8 implantes en cinco perros Mongrel. A los tres meses los animales fueron sacrificados y las muestras se analizaron mediante radiografías oclusales están-

dar. Las imágenes una vez digitalizadas fueron analizadas con un software informático específico y se calculó la densidad relativa del hueso. Los diferentes tratamientos de superficies revelaron distintas densidades óseas a su alrededor, presentando los resultados de mayor a menor densidad siendo la más alta el arenado seguida del grupo de plasma de titanio, mecanizado y de hidroxiapatita.

En las conclusiones afirman que los tratamientos de las superficies que agregan aspereza al implante presentan una densidad ósea numéricamente más alta cuando se compara con las superficies pulidas mecanizadas, siendo la superficie arenada la que proporciona una mayor densidad ósea en la región periimplantaria⁽⁸⁴⁾.

Experimentación *in vitro*

Morra y cols.⁽⁸⁵⁾ en su estudio introducen un nuevo concepto emergente y tratan de encontrar la relación entre la topografía de la superficie y la composición química de la misma. Para ello evalúan mediante espectrografía fotoeléctrica de rayos-X (XPS) 34 implantes de titanio comercialmente puro presentes en el mercado, y los dividen en 4 grupos en función del tratamiento de su superficie: mecanizada, arenada, grabada con ácido y cubierta con plasma spray. Los resultados son concluyentes e indican que a pesar de que los implantes sean sometidos al mismo tratamiento de superficie las características químicas varían significativamente. Además, afirman que se detectan elementos que contaminan la superficie durante los procedimientos de lavado y manipulación como son el magnesio, sodio, calcio, fósforo, zinc, nitrógeno y aluminio. Comentan que el carbono es con diferencia el elemento que más contamina la superficie del implante, formado a partir de la inevitable absorción de compuestos presentes en la atmósfera. En general, los autores subrayan que los implantes tratados con arenado y grabado ácido poseen un mayor porcentaje de titanio en la superficie y un menor porcentaje de carbono, en comparación con los mecanizados. Concluyen haciendo énfasis en que no se deben asu-

mir las características topográficas como representativas de las características químicas de la superficie del implante, y aluden a que la respuesta biológica está claramente condicionada por esta composición, observando una relación directa entre la proporción carbono/titanio en la composición química y el tratamiento de superficie del implante⁽⁸⁵⁾.

En la misma línea de investigación de nuevo estos autores⁽⁸⁶⁾ se marcaron el objetivo de valorar como afectaban diferentes procedimientos de limpieza de los implantes en la citotoxicidad celular, utilizando cultivos de fibroblastos de ratón. Emplearon tres grupos de implantes idénticos, todos ellos mecanizados, pero cada grupo pasaba por un procedimiento de limpieza diferente: el primer grupo se dejaba sin tratar tal y como salía de la máquina de torneado, el segundo se sometía a una limpieza parcial, sólo con agua, y el tercero a una limpieza total, siguiendo el procedimiento estándar del fabricante. La evaluación de los compuestos químicos de la superficie reveló que a medida que el procedimiento de limpieza era más completo el porcentaje de titanio aumentaba y el de carbono disminuía. El implante no limpiado presentó una clara contaminación de productos lubricantes oleaginosos y en la prueba de la composición de la superficie el titanio estaba ausente. En el test de citotoxicidad no se encontró crecimiento celular alguno en el implante no sometido a limpieza, mientras que en los otros dos grupos el crecimiento era evidente, siendo más denso en el grupo sometido a limpieza completa. Los autores aseveran que es esencial tener en cuenta la composición química de la superficie dado que la respuesta celular, tal y como demuestra este estudio, puede verse afectada por la composición de la superficie, confirmando que al menos *in vitro* las propiedades químicas prevalecen sobre las características topográficas del implante⁽⁸⁶⁾.

Keller y cols.⁽⁸⁷⁾ estudiaron como era el crecimiento de los fibroblastos cultivados *in vitro* en contacto con superficies de titanio comercialmente puro con diferentes grados de rugosidad. Las superficies se prepararon en el laboratorio a partir de varillas de titanio. Se utilizó papel de lija de 600 grit, arenado con par-

606 tículas de alúmina, grabado ácido y arenado con grabado ácido. La fusión de las células se relacionó directamente con la rugosidad, donde los niveles más altos se encontraron para las superficies tratadas con arenado y con arenado más grabado.

Estudios experimentales a nivel genético y molecular^(88, 89) han demostrado que algunas superficies tratadas de los implantes dentales, grabado ácido y arenado, modulan la expresión genética de los osteoblastos produciendo un aumento de los niveles de osteonectina y osteocalcina. Esto sugiere que la mineralización ósea durante el periodo de cicatrización está afectada por la rugosidad de la superficie y que la expresión genética durante la osteointegración se regula a nivel local en la superficie del implante, pudiéndose asociar los diferentes grados de integración ósea con expresiones genéticas moduladas por la topografía de la superficie del implante.

Estudios clínicos

En un estudio clínico prospectivo multicéntrico de Weng y cols.⁽⁹⁰⁾ se evaluaron 1.179 implantes 3i estándar mecanizados, autoroscantes y de hexágono externo, colocados en un total de 493 pacientes, con una media de edad de 45,1 años, de los cuales el 16% eran fumadores. El 61,8% de los implantes eran de 3,75 mm de diámetro y el 48,5% eran de 10 mm o de menor longitud. El 41,4% de los implantes fueron colocados en el maxilar superior, y el 79,1% en zonas de premolares o molares mandibulares y del maxilar superior. Se colocaron 633 prótesis en los 493 pacientes. El 59% eran prótesis fijas parciales en áreas posteriores del maxilar superior o de la mandíbula, el 40% consistían en restauraciones unitarias y un 1% eran prótesis fijas completas.

El 8,8% de los implantes no cumplieron los criterios de éxito y fueron considerados como fracasos y el 18,8% de los implantes no pudieron ser controlados. La proporción de éxito acumulado a los 6 años fue del 91,1%. El 60% de los implantes perdidos eran menores de 10 mm de longitud y su éxito acumulado como grupo a los 6 años fue del 89,0% frente al 93,1%

para los implantes de mayor longitud. El 33% de todos los fracasos se produjeron en la zona posterior del maxilar superior. Estos autores concluyen que las limitaciones óseas tanto de altura como de calidad tienen un impacto desfavorable en los resultados obtenidos sobre estos implantes mecanizados⁽⁹⁰⁾.

Mazor y Cohen⁽⁹¹⁾ estudiaron la respuesta de un tipo de implante con una superficie microtexturizada, sometido a carga temprana en una restauración unitaria. El tipo de implante estudio fue tratado con un chorreado de hidroxiapatita y posteriormente grabado con ácido nítrico. El estudio clínico se llevó a cabo en 20 pacientes consecutivos de entre 25 y 65 años de edad. Se colocaron un total de 30 implantes en una fase, tres de los cuales fracasaron antes de ser cargados. A los 2 meses se cargaron los 27 implantes restantes, y se controlaron clínicamente durante 4 años. El porcentaje de éxito acumulado fue del 100% en ambas arcadas dentarias.

Ivanoff y cols.⁽⁷⁸⁾ compararon los resultados histomorfométricos de dos superficies, mecanizada y oxidada (TiUnite). El diseño del estudio clínico lo realizaron empleando microimplantes de 2,3 mm de diámetro por 5 mm de longitud que se colocaban durante la cirugía de implantes para ser retirados posteriormente con una trefina. La muestra consistió en 20 pacientes con una media de edad de 67,2 años. Se colocaron un total de 40 microimplantes, 20 control y 20 estudio. El tiempo medio de cicatrización fue de 6,6 meses en el maxilar superior y 3,5 meses en la mandíbula. Los resultados histomorfométricos indicaron un mayor contacto implante-hueso para la superficie oxidada, tanto en el maxilar superior como en la mandíbula. Igualmente los autores observaron mayor volumen ósea dentro del área de las espiras para los implantes oxidados. Concluyen que el presente estudio muestra un mayor respuesta ósea para los implantes anódicos oxidados de titanio en comparación con los implantes mecanizados estándar.

Jeffcoat y cols.⁽⁷⁹⁾ efectuaron un estudio clínico multicéntrico, randomizado y controlado para comparar los porcentajes de éxito de 3 tipos de implantes diferentes: mecanizado, superficie de hidroxiapatita cilíndricos y superficie de hidroxiapatita roscados. Se colo-

caron un total de 615 implantes en 60 pacientes completamente edéntulos. Todos los pacientes fueron rehabilitados con el mismo diseño protésico. A los 5 años los resultados revelaron que el éxito acumulado para los implantes mecanizados fue del 95,2%, para los roscados de hidroxiapatita del 97,92% y para los cilíndricos de hidroxiapatita del 99%. Los autores concluyen que las superficies de hidroxiapatita en este estudio poseen un porcentaje de éxito similar a los publicados para las superficies mecanizadas⁽⁷⁹⁾.

Stach y Kohles⁽⁹²⁾ analizaron los porcentajes de éxito obtenidos con implantes mecanizados y con doble grabado ácido (3i) y los relacionaron con la calidad del hueso en el momento de la primera cirugía. Los datos se obtuvieron de 8 estudios multicéntricos en los que

se colocaron un total de 2.614 implantes mecanizados y 2.288 implantes con doble grabado ácido. Todos los implantes tuvieron un periodo de cicatrización de entre 4 y 6 meses. Los controles postoperatorios llegaron hasta los 66 meses para los implantes estudio y hasta los 84 meses para los mecanizados. El porcentaje de éxito acumulado para los implantes mecanizados fue de 92,7%, siendo del 93,6% para los implantes en hueso denso/normal y del 88,2% para los implantes en hueso blando. Los implantes con doble grabado ácido acumularon porcentajes de éxito iguales independientemente del tipo de hueso, 98,4% en hueso óptimo y 98,1% en hueso pobre. Los autores afirman que aparentemente la calidad ósea posee un claro efecto negativo en la supervivencia de los implantes mecanizados.

BIBLIOGRAFÍA

1. del Río J, Fraile A, Ghise S, García M, Selmi C. Planificación en implanto-prótesis. *Rev Int Prot Estomatol* 2003;4:293-303.
2. Jacobs R. Preoperative radiologic planning of implant surgery in compromised patients. *Periodontology* 2003;33:12-25.
3. Heurich T, Brief J, Wörtche R, Marmulla R, Hassfeld S. Implantología asistida por ordenador. Informe empírico sobre System Implant3D. *Quintessence (ed esp)* 2003;16:505-11.
4. Kreisler M, Behneke N, Behneke A, d'Hoedt B. Residual ridge resorption in the edentulous maxilla in patients with implant-supported mandibular overdentures: an 8 year retrospective study. *Int J Prosthodont* 2003;16:295-300.
5. Awad MA, Lund JP, Dufresne E, Feine JS. Comparing the efficacy of mandibular implant-retained overdentures and conventional dentures among middle-aged edentulous patients: satisfaction and functional assessment. *Int J Prosthodont* 2003;16:117-22.
6. Doundoulakis J, Eckert S, Lindquist C, Jeffcoat M. The implant-supported overdenture as an alternative to the complete mandibular denture. *JADA* 2003;134:1455-8.
7. Davis DM, Packer ME, Watson RM. Maintenance requirements of implant-supported fixed prostheses opposed by implant-supported fixed prostheses, natural teeth, or complete dentures: a 5 year retrospective study. *Int J Prosthodont* 2003;16:521-3.
8. Coulthard P, Esposito M, Slater M, Worthington HV. Prevention. Part 5: Preventive strategies for patients requiring osseointegrated oral implant treatment. *Br Dent J* 2003;195:187-94.
9. Ekelund JA, Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. Implant treatment in the edentulous mandible: a prospective study on Branemark System Implants over more than 20 years. *Int J Prosthodont* 2003;16:602-8.
10. Kordatzis K, Wright P, Meijer H. Posterior mandibular residual ridge resorption in patients with conventional dentures and implant overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:447-52.
11. Mitrani R, Brudvik J, Phillips KM. Implantes posteriores para prótesis removibles de extensión distal: Estudio retrospectivo. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:353-9.
12. Jeong CH, Caputo A, Wylie R, Son S, Jeon Y. Bicortically stabilized implant load transfer. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:59-65.
13. Abd El Salam B. A multidisciplinary Approach to Enhance Implant Esthetics: Case Report. *Implant Dent* 2003;12:18-23.
14. Bascones A, Frias M. Implantes unitarios. Una solución actual. *Au Periodon Implantol* 2003;15:9-17.
15. Chiche F, Missika P. Tratamiento de los espacios edéntulos. Segunda parte: coronas unitarias implantosoportadas en el sector anterior. *Quintessence (ed esp)* 2003;16:105-12.
16. Johansson LA, Ekfeldt A. Implant-supported fixed partial prostheses: a retrospective study. *Int J Prosthodont* 2003;16:172-6.
17. Palma V, Madrigal A, Pradies G. Ferulizaciones diente-implante. *Rev Int Prot Estomatol* 2003;5:131-7.
18. Krennmaier G, Piehslinger E, Wagner H. Status of teeth adjacent to single-tooth implants. *Int J Prosthodont* 2003;16:524-8.
19. Novaes A, Marccacini A, Souza S, Taba M, Grisi M. Immediate placement of implants into periodontally infected sites in dogs: a histomorphometric study of bone-implant contact. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:391-8.
20. Brosky M, Koriath T, Hodges J. The anterior cantilever in the implant-supported screw-retained mandibular prosthesis. *J Prosthet Dent* 2003;89:244-9.
21. Rossi E, Andreasen JO. Maxillary bone growth and implant positioning in a young patient: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:113-9.
22. Op Heij DG, Opdebeeck H, van Steenberghe D, Quirynen M. Age as compromising factor for implant insertion. *Periodontol* 2000 2003;33:172-84.

M.A. Sánchez Garcés
I. Cercadillo Ibarguren
M. Colorado Bonnin
M. Espinosa Femenia
P. Fernández Montenegro
S.R. González Rivera
E. Queral Godoy
C. Gay Escoda

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

- 608
23. Palmer RM, Palmer PJ, Newton JT. Dealing with esthetic demands in the anterior maxilla. *Periodontol 2000* 2003;**33**:105-18.
 24. Levi A, Psoter WJ, Agar JR, Reisine ST, Taylor TD. Patient self-reported satisfaction with maxillary anterior dental implant treatment. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:113-20.
 25. Salmerón D, Calvo JL, Hernández ML, Carrón MJ, Sáez MR. Importancia del transportador de implantes en las fases quirúrgica y protética de implantes dentarios. *Rev Eur Odontotomatol* 2003;**15**:225-32.
 26. Tada S, Stegaroiu R, Kitamura E, Miyakawa O, Kusakari H. Influence of implant design and bone quality on stress/strain distribution in bone around implants: a 3-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:357-68.
 27. El-Sheikh AM, Hobkirk JA, Howell PG, Gilthorpe MS. Changes in passive tactile sensibility associated with dental implants following their placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:266-72.
 28. Balshi TJ, Wolfinger GJ. Management of the posterior maxilla in the compromised patient: historical, current, and future perspectives. *Periodontol 2000* 2003;**33**:67-81.
 29. Shahlaie M, Gantes B, Schulz E, Riggs M, Crigger M. Bone density assessments of dental implant sites: 1. Quantitative computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:224-31.
 30. Kim KD, Jeong HG, Choi SH, Hwang EH, Park CS. Effect of mandibular positioning on preimplant site measurement of the mandible in reformatted CT. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;**23**:177-83.
 31. Varvara G, Esposito P, Franchini F, Perinetti G, Caputi S. A positioning device for computed tomography: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2003;**89**:123-26.
 32. Tardieu PB, Vrielinck L, Escolano E. Computer-assisted implant placement. A case report: treatment of the mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:599-603.
 33. Sarment DP, Sukovic P, Clinthorne N. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:571-7.
 34. Siu AS, Li TK, Chu FC, Comfort MB, Chow TW. The use of lipiodol in spiral tomography for dental implant imaging. *Implant Dent* 2003;**12**:35-40.
 35. Nightingale C, Witherow H, Reid FDA, Edler R. Comparative reproducibility of three methods of radiographic assessment of alveolar bone grafting. *Eur J Orthodont* 2003;**25**:35-41.
 36. Cheung LK, Zhang Q. Radiologic characterization of new bone generated from distraction after maxillary bone transport. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;**96**:234-42.
 37. Jung H, Kim HJ, Hong S, Kim KD, Moon HS, Je JH, et al. Osseointegration assessment of dental implants using a synchrotron radiation imaging technique: a preliminary study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:121-6.
 38. Kiba H, Hayakawa T, Oba S, Kuwabara M, Habata I, Yamamoto H. Potential application of high-resolution microfocus X-ray techniques for observation of bone structure and bone-implant interface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:279-85.
 39. Peled M, Ardekian L, Tagger-Green N, Gutmacher Z, Machtei E. Dental implants in patients with type 2 Diabetes Mellitus: a clinical study. *Implant Dent* 2003;**12**:116-21.
 40. van Steenberghe D, Quirynen M, Molly L, Jacobs R. Impact of systemic diseases and medication on osseointegration. *Periodontology* 2000 2003;**33**:163-71.
 41. Bass SL, Triplett RG. The effects of preoperative resorption and jaw anatomy on implant success. A report of 303 cases. *Clin Oral Implants Res* 1991;**2**:193-8.
 42. Roumanas E, Garret N, Hamada M, Kapur K. Comparisons of chewing difficulty of consumed foods with mandibular conventional dentures and implants-supported overdentures in diabetic denture wearers. *Int J Prosthodont* 2003;**13**:609-15.
 43. Velasco Ortega E, Linares Gancedo D, Velasco Ponferrada C, Monsalve Guil L, Medel Soteras R. Las sobredentaduras con implantes oseointegrados en el paciente geriátrico. *Av Periodont* 2003;**15**:25-33.
 44. Narai S, Nagagata S. Effects of Alendronate on the removal torque of implants in rats with induced osteoporosis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:218-23.
 45. Tokugawa Y, Shiota T, Ohno K, Yamaguchi A. Effects of biophosphonate on bone reaction after placement of titanium implants in tibiae of ovariectomized rats. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:66-74.
 46. Umino M, Nagao M. Systemic diseases in elderly dental patients. *Int Dent J* 1993;**26**:322-30.
 47. López Jiménez J, Romeo Domínguez A, Giménez Prats M. Implantes en pacientes discapacitados. *Med Oral* 2003;**8**:288-93.
 48. Markt J. Implant prosthodontic rehabilitation of a patient with nevoid basal cell carcinoma syndrome: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2003;**89**:436-42.
 49. Woo I, Brunner D, Yamashita D, Le B. Dental implants in a young patient with Papillon-Lefevre Syndrome: A case report. *Implant Dent* 2003;**12**:140-3.
 50. Meechan J, Carter N, Gillgrass T, Hobson R, Jepson N, Nohl F, et al. Interdisciplinary management of hypodontia: oral surgery. *Br Dent J* 2003;**194**:423-7.
 51. Bain C. Implant installation in the smoking patient. *Periodontology* 2000 2003;**33**:185-93.
 52. van Steenberghe D. The use of oral implants in compromised patients. *Periodontology* 2000 2003;**33**:9-11.
 53. Geurs NC, Wang IC, Shulman LB, Jeffcoat MK. Retrospective radiographic analysis of sinus graft and implant placement procedures from Academy of Osseointegration Consensus Conference on sinus grafts. *Int J Periodont Rest Dent* 2001;**21**:517-23.
 54. Tosun T, Karabuda C, Cuhadaroglu C. Evaluation of sleep bruxism by polysomnographic analysis in patients with dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:286-92.
 55. Visch L, van Waas M, Schmitz P, Levendag P. A clinical evaluation of implants in irradiated oral cancer patients. *J Dent Res* 2003;**81**:856-9.
 56. Granström G. Radiotherapy, osseointegration and hyperbaric oxygen therapy. *Periodontology* 2000 2003;**33**:145-62.
 57. Park H. Intrusión molar con anclaje de microimplantes (MIA, Micro-Implant Anchorage). *Ortod Clin* 2003;**61**:31-6.
 58. Henriksen B, Bavitz B, Kelly B, Harm S. Evaluation of bone thickness in the anterior hard palate relative to midsagittal orthodontic implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:578-81.
 59. Giuliano Maino B, Pagin P, Mura P. Spider Screw®: anclaje absoluto de carga inmediata. *Rev Esp Ortod* 2003;**33**:21-30.

60. Sánchez AR, Sheridan PJ, Kupp LI. Is platelet-rich plasma the perfect enhancement factor? A current review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:93-103.
61. Galindo Moreno P. Consideraciones sobre el plasma rico en plaquetas. *Rev Odontol Granadiana* 2002;**3**:17-9.
62. Gonshor A. Técnica para producir plasma rico en plaquetas y concentrado plaquetario: Antecedentes y proceso. *Rev Int Odontol Rest Periodont* 2002;**6**:583-93.
63. Arnàs M, Ballester J, Molinos J, Alvarez A. Factores de crecimiento: estado del conocimiento actual. *Rev Esp Odontostomatol Impl* 2002;**10**:202-8.
64. Dugrillon A, Eichler H, Kern S, Kluter H. Autologous concentrated platelet-rich plasma (cPRP) for local application in bone regeneration. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2002;**31**:615-9.
65. Galindo Moreno P. Consideraciones sobre el plasma rico en plaquetas. *Rev Odontol Granadiana* 2002;**3**:17-9.
66. Ballester J, Sola J, Borrás J, Ferreira J, D M, Arnàs M, Molinos J, y cols. Estudio comparativo de cuatro procedimientos para la obtención del coágulo concentrado de plaquetas. *Rev Esp Odontostomatol Impl* 2003;**11**:6-13.
67. Babbush CA, Kevy SV, Jacobson MS. An in vitro and in vivo evaluation of autologous platelet concentrate in oral reconstruction. *Implant Dent* 2003;**12**:24-34.
68. Foitzik C, Staus H. Le Fort I osteotomy in atrophied maxilla and bone regeneration with pure-phase beta-tricalcium phosphate and PRP. *Implant Dent* 2003;**12**:132-9.
69. Philippart P, Brasseur M, Hoyaux D, Pochet R. Human recombinant tissue factor, platelet-rich plasma, and tetracycline induce a high-quality human bone graft: a 5-year survey. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:411-6.
70. Wojtowicz A, Chaberek S, Kryst L, Urbanowska E, Ciecchowiec K, Ostrowski K. Fourier and fractal analysis of maxillary alveolar ridge repair using platelet rich plasma (PRP) and inorganic bovine bone. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003;**32**:84-6.
71. Fuerst G, Gruber R, Tangl S, Sanroman F, Watzek G. Enhanced bone-to-implant contact by platelet-released growth factors in mandibular cortical bone: a histomorphometric study in minipigs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:685-90.
72. Zechner W, Tangl S, Tepper G, Furst G, Bernhart T, Haas R, et al. Influence of platelet-rich plasma on osseous healing of dental implants: a histologic and histomorphometric study in minipigs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:15-22.
73. Matin K, Senpuku H, Hanada N, Ozawa H, Ejiri S. Bone regeneration by recombinant human bone morphogenetic protein-2 around immediate implants: a pilot study in rats. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:211-7.
74. Shimpuku H, Nosaka Y, Kawamura T, Tachi Y, Shinohara M, Ohura K. Bone morphogenetic protein-4 gene polymorphism and early marginal bone loss around endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:500-4.
75. Soler Ruiz JL, Ellacuría Echevarría J, Sada de Luis I, Arellano Carbonero A, García Lopez A. Influencia del material de la superficie del implante sobre la osteointegración. *Rev Vasca Odontostomatol* 2003;**13**:28-36.
76. Akagawa Y, Abe Y. Titanium: the ultimate solution or an evolutionary step? *Int J Prosthodont* 2003;**16**(Suppl:28-9): discussion 47-51.
77. Wennerberg A. Implant design and surface factors. *Int J Prosthodont* 2003;**16**(Suppl:45-7): discussion 47-51.
78. Ivanoff CJ, Widmark G, Johansson C, Wennerberg A. Histologic evaluation of bone response to oxidized and turned titanium micro-implants in human jawbone. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:341-8.
79. Jeffcoat MK, McGlumphy EA, Reddy MS, Geurs NC, Proskin HM. A comparison of hydroxyapatite (HA)-coated threaded, HA-coated cylindrical, and titanium threaded endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:406-10.
80. De Maezta MA, Alava JI, Gay-Escoda C. Ion implantation: surface treatment for improving the bone integration of titanium and Ti6Al4V dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2003;**14**:57-62.
81. Marinho VC, Celletti R, Bracchetti G, Petrone G, Minkin C, Piatelli A. Sandblasted and acid-etched dental implants: a histologic study in rats. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:75-81.
82. Kim YH, Koak JY, Chang IT, Wennerberg A, Heo SJ. A histomorphometric analysis of the effects of various surface treatment methods on osseointegration. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:349-56.
83. Froum S, Tarnow D, Jalbout Z, Brun JP, Fromental R. Histological evaluation of the Serf EVL evolution implant: a pilot study in a dog model. *Implant Dent* 2003;**12**:69-74.
84. Taba Junior M, Novaes Junior AB, Souza SL, Grisi MF, Palioto DB, Pardini LC. Radiographic evaluation of dental implants with different surface treatments: an experimental study in dogs. *Implant Dent* 2003;**12**:252-8.
85. Morra M, Cassinelli C, Bruzzone G, Carpi A, Di Santi G, Giardino R, et al. Surface chemistry effects of topographic modification of titanium dental implant surfaces: 1. Surface analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:40-5.
86. Cassinelli C, Morra M, Bruzzone G, Carpi A, Di Santi G, Giardino R, et al. Surface chemistry effects of topographic modification of titanium dental implant surfaces: 2. In vitro experiments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:46-52.
87. Keller JC, Schneider GB, Stanford CM, Kellogg B. Effects of implant microtopography on osteoblast cell attachment. *Implant Dent* 2003;**12**:175-81.
88. Ogawa T, Nishimura I. Different bone integration profiles of turned and acid-etched implants associated with modulated expression of extracellular matrix genes. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:200-10.
89. Schneider GB, Perinpanayagam H, Clegg M, Zaharias R, Seabold D, Keller J, et al. Implant surface roughness affects osteoblast gene expression. *J Dent Res* 2003;**82**:372-6.
90. Weng D, Jacobson Z, Tarnow D, Hurzeler MB, Faehn O, Sanavi F, et al. A prospective multicenter clinical trial of 3i machined-surface implants: results after 6 years of follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:417-23.
91. Mazor Z, Cohen DK. Preliminary 3-dimensional surface texture measurement and early loading results with a microtextured implant surface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:729-38.
92. Stach RM, Kohles SS. A meta-analysis examining the clinical survivability of machined-surfaced and osseotite implants in poor-quality bone. *Implant Dent* 2003;**12**:87-96.