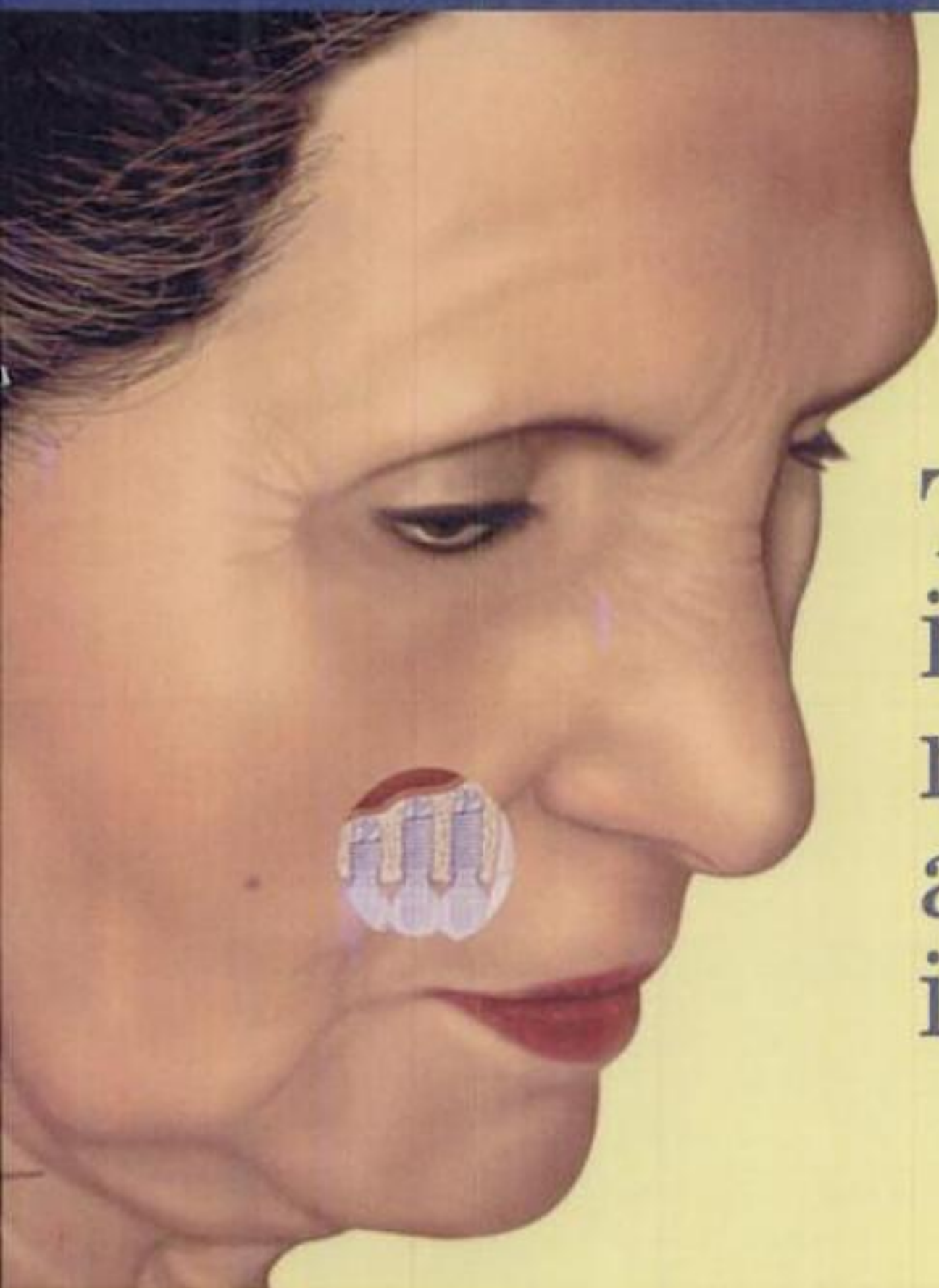


www.odontologiauaplima.blogspot.com

L U I S M A R T Í N V I L L A



Técnica de injerto del seno maxilar y su aplicación en implantología



MASSON

Material protegido por derechos de autor

Índice de capítulos

Agradecimientos	VII	CAPÍTULO 4	47
Colaboradores	IX	Técnicas utilizadas para realizar el injerto óseo subantral. Protocolo de la intervención. Cuidados postoperatorios	
Presentación	XIII	<i>L. Martín Villa, A. Sicilia Felechosa, J. Zarauza Arango y J. González Tuñón</i>	
Prólogo	XV		
Prefacio	XVII		
CAPÍTULO 1	1	CAPÍTULO 5	67
Anatomía del seno maxilar. Vascularización. Inervación. Referencias anatómicas útiles en la cirugía de injerto del seno maxilar. Variaciones de la normalidad. Fisiología del seno maxilar		Técnica cerrada de injerto subantral. Manejo de los osteotomos de Summers. Indicaciones y protocolo clínico. Cuidados postoperatorios	
<i>M. A. Villa Vigil, S. B. Cabezas Hernández, C. Iturbe Zabala y M. L. del Riego Gordón</i>		<i>L. Martín Villa, A. Núñez Blanco, J. C. de Vicente Rodríguez y J. Fernández Castaño</i>	
CAPÍTULO 2	13	CAPÍTULO 6	77
Patología de los senos maxilares. Estudios previos necesarios antes de llevar a cabo una intervención de injerto en esta zona		Materiales de relleno utilizados en la técnica de injerto óseo subantral. Manejo clínico. Resultados	
<i>G. Martín Sigüenza, P. Casas Rodera, R. Pérez González y C. Casas Rubio</i>		<i>F. Luengo Cantó, A. Sicilia Felechosa, J. Fernández Castaño y L. Martín Villa</i>	
CAPÍTULO 3	33	CAPÍTULO 7	99
Diagnóstico por la imagen del seno maxilar. Ortopantomografía, tomografía computarizada, resonancia magnética. Utilización del SimPlant en la planificación de los tratamientos mediante injerto e implantes en esta estructura anatómica		Injerto óseo subantral y PRGF. Protocolo clínico. Resultados	
<i>L. Martín Villa, J. Liñares Sixto, V. Martínez-de Vega Fernández, C. Martín Villa, A. Sicilia Felechosa y J. Fernández Castaño</i>		<i>E. Anitua Aldecoa, I. de Llano Rodríguez, L. Martín Villa, J. Frieyro González y J. González Tuñón</i>	

CAPÍTULO 8	113	CAPÍTULO 11	169
Injerto óseo subantral e implantología. Prótesis y oclusión. Resultados a largo plazo <i>L. Martín Villa, J. González Tuñón, J. C. de Vicente Rodríguez y M. González Menéndez</i>		Técnica de injerto óseo subantral y experimentación animal. Elección y manejo del animal adecuado. Legislación y limitaciones en la experimentación con animales <i>J. M. Gonzalo Orden, L. Martín Villa, J. Iglesias Muñoz, J. Fernández Castaño e I. de Llano Rodríguez</i>	
CAPÍTULO 9	131	CAPÍTULO 12	183
Injerto óseo subantral y cirugía maxilofacial <i>J. C. de Vicente Rodríguez, C. Martín Villa, E. Rubio Álvarez y J. González Tuñón</i>		Consentimiento informado previo a la realización del injerto óseo subantral. Implicaciones legales <i>B. Perea Pérez, C. Martín Villa, M. L. del Riego Gordón y L. Martín Villa</i>	
CAPÍTULO 10	145	Índice alfabético de materias	197
Técnicas alternativas al injerto óseo subantral. Implantes colocados en posición angulada. Implantes cigomáticos <i>C. Aparicio Magallón</i>			

Agradecimientos

A Ali, mi auténtica madre, quien, aun sin alumbrarme, alumbró mi vida, enseñándome el camino del esfuerzo, el amor al trabajo y la honestidad

A mis hijos Emilio, Beatriz, Guillermo y Anita, que dan sentido a todo lo que hago

A mis hermanos Pascual, Susi, Pipo, Puchi, Mapi, Manolo y muy especialmente a Tati, Emilio y Fer por su ayuda en tantos momentos difíciles

A mis amigos, especialmente a Tuto, Tato, Alberto, Serafín, Javier y Dani por permitirme disfrutar del privilegio de su amistad

A mi ex mujer Ana, por su comprensión y apoyo incondicional durante tantos años

A Concha Canosa, amiga y paciente (muy amiga y... muy paciente), la primera persona en la que realicé esta técnica, por haber depositado en mí toda su confianza pese a mi falta de experiencia

A todos los profesionales que han compartido conmigo su ciencia y su esfuerzo en la elaboración de los distintos capítulos del libro

A mis maestros, especialmente al Dr. López Arranz y al Dr. García Fernández, por haberme transmitido con tanta generosidad una pequeña parte de sus inmensos conocimientos

Al Pankey institute, y concretamente a los Dres Becker, Sager y Tarantola, por enseñarme el camino de la excelencia en odontología

Al equipo editorial de Masson, por su infinita paciencia y su empeño en llevar a buen puerto esta obra. Sin su esfuerzo nuestro libro aún sería un proyecto

Y por supuesto, y de una forma muy especial, a mis colaboradores en el trabajo diario Almudena Llanos Villamediana, Ana González González, Ana Belén Castro, Belinda Real, Carol Lama, Daniel Ruiz, Elena García-Norro Granja, Elvira Castro, Jael Fernández Castaño, María Rodríguez Alaiz, María José Robles, Marina Cembranos, Miguel Angel Bodega, Nora Liceaga, Patricia Sutil, Pilar de la Riva, Pilar Díaz Bayón, Sabina Hidalgo y Sara Barrenechea. Sin su esfuerzo, su trabajo y su honestidad no serían posibles los míos

A todos ellos, y a los que sin duda (y sin mala intención) olvido, gracias desde lo más profundo de mi corazón

León Octubre de 2005

Colaboradores

EDUARDO ANITUA ALDECOA

Doctor en Medicina y Cirugía; Estomatólogo, Práctica privada en Implantología, Prótesis y Estética Dental, Vitoria

CARLOS APARICIO MAGALLÓN

Licenciado en Medicina y Cirugía; Licenciado en Estomatología; Técnico Especialista en Prótesis Dental (Ciencia de Materiales, Implantes osteointegrados); Diplomado en Periodoncia; Secretario de la Osseointegration Foundation (American Academy of Osseointegration); Director de la Clínica Aparicio (Barcelona) con práctica en implantología, periodoncia y docencia implantológica

SOFÍA BLANCA CABEZAS HERNÁNDEZ

Licenciada en Medicina y Cirugía; Estomatóloga (Periodoncia e Implantes)

PABLO CASAS RODERA

Médico Residente, Otorrinolaringología 3, Hospital La Paz, Madrid.

CRISTINO CASAS RUBIO

Jefe del Servicio de Otorrinolaringología, Hospital de León.

ISIDORO DE LLANO RODRÍGUEZ

Doctor en Medicina y Cirugía; Estomatólogo (Oclusión, Estética dental, Disfunción craneomandibular, Periodoncia, Implantología y Rehabilitación oral, Perfeccionamiento en fisiopatología craneo-cervical-mandibular y dolor orofacial, Prostodoncia)

JUAN CARLOS DE VICENTE RODRÍGUEZ

Doctor en Medicina y Cirugía; Jefe de sección, Servicio de cirugía maxilofacial, Hospital Nuestra Señora de Covadonga (Oviedo); European fellow in oral and maxillofacial surgery; Profesor Titular vinculado de Cirugía oral, Facultad de Odontología, Universidad de Oviedo

M. ^a LUISA DEL RIEGO GORDÓN	Licenciada en Educación Física; Profesora, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad de León
JAEI FERNÁNDEZ CASTAÑO	Licenciada en Odontología; Especialista en Endodoncia
JESÚS FRIEYRO GONZÁLEZ	Licenciado en Odontología; Especialista en Periodoncia e Implantología
MIGUEL GONZÁLEZ MENÉNDEZ	Licenciado en Odontología; Especialista en Implantología y Periodontología, Centro Estomatológico Javier González Tuñón (Oviedo)
JAVIER GONZÁLEZ TUÑÓN	Doctor en Medicina y Cirugía; Especialista en Estomatología (Prótesis-Oclusión; Estética dental; Estética dento-facial)
JOSÉ MANUEL GONZALO ORDEN	Doctor en Veterinaria; Profesor Titular de Medicina y Cirugía animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León
JAVIER IGLESIAS MUÑOZ	Doctor en Biología
CARMEN ITURBE ZABALA	Licenciada en Odontología; Especialista en Prótesis y Oclusión, Patología de la ATM y dolor orofacial, Fisioterapia, Centro Estomatológico Javier González Tuñón, Oviedo
JUAN MANUEL LIÑARES SIXTO	Doctor en Medicina y Cirugía; Odontólogo; Vicepresidente del Colegio Oficial de Odontólogos y Estomatólogos de La Coruña; Presidente de la Comisión Científica del Colegio Oficial de Odontólogos y Estomatólogos de La Coruña
FERNANDO LUENGO CANTÓ	Estomatólogo, Práctica limitada a Periodoncia e Implantología; Director Médico de la Clínica Cimpla, Madrid
GERARDO MARTÍN SIGÜENZA	Otorrinolaringólogo, Facultativo Especialista de Área, Hospital de León

JOSÉ MANUEL MARTÍN VILLA	Profesor Titular de Inmunología, Universidad Complutense de Madrid
CONCEPCIÓN MARTÍN VILLA	Catedrática de inglés, León
VICENTE MARTÍNEZ- DE VEGA FERNÁNDEZ	Jefe Clínico, Servicio de resonancia magnética y tomografía computarizada, Clínica del Rosario, Madrid
ARÁNZAZU NÚÑEZ BLANCO	Licenciada en Medicina y Cirugía; Estomatóloga
BERNARDO PEREA PÉREZ	Profesor-Jefe de la Sección de Odontología Legal y Forense, Escuela de Medicina Legal de Madrid; Profesor Titular de Medicina Legal y Forense, Facultad de Medicina, Universidad Complutense, Madrid; Presidente de la Comisión Deontológica del Ilustre Colegio Oficial de Odontólogos y Estomatólogos de la I Región
RAFAEL PÉREZ GONZÁLEZ	Otorrinolaringólogo, Facultativo Especialista de Área, Hospital de León
ENRIQUE RUBIO ÁLVAREZ	Doctor en Odontología, Clínica Dres. Rubio
ALBERTO SICILIA FELECHOSA	Doctor en Medicina y Cirugía; Estomatólogo; Profesor Titular de Periodoncia, Universidad de Oviedo; Co-Director del Master en Cirugía Periodontal e Implantología, Universidad de Oviedo; ex-Presidente de la Sociedad Española de Periodoncia y Osteointegración
MANUEL ALFONSO VILLA VIGIL	Doctor en Medicina y Cirugía; Especialista en Estomatología (Salud Pública Oral); Catedrático del área de conocimiento «Estomatología». Universidad de Oviedo; Ex Director de la Escuela de Estomatología de Oviedo; Presidente del Colegio de Odontólogos y Estomatólogos de Asturias; Presidente del Consejo General de Colegios de Odontólogos y Estomatólogos de España; Presidente de la Fundación Dental Española; Presidente de la Comisión Nacional de Estomatología
JAVIER ZARAUZA ARANGO	Licenciado en Medicina y Cirugía; Especialista en Estomatología (Oclusión; Periodoncia; Implantología)

Presentación

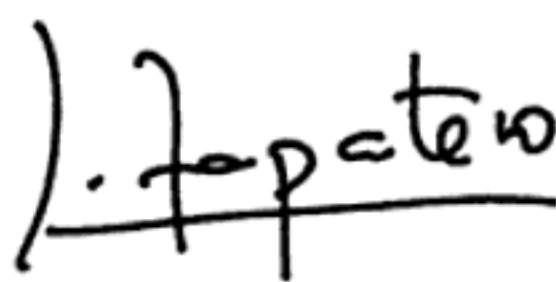
Como puede imaginar el amable lector que siga estas líneas, no hay otra justificación de mi presencia en los albores de estas páginas que la amistad debida a Luis Martín Villa —mi odontólogo de cabecera y amigo—, a la admiración por su trabajo y al del grupo de profesionales que lo han acompañado en la elaboración de este libro.

Quisiera que estas palabras sirvieran de exordio y, por tanto, tuvieran la facultad de excitar la atención y preparar el ánimo de los lectores que se acerquen a estas *Técnicas de injerto óseo en el seno maxilar*. Sin embargo, como comprenderán, entre mis dominios y destrezas no figuran lamentablemente los de la ciencia de la estomatología.

Tan sólo podría hablar de mi experiencia en el sillón de la clínica. Pero ése es, ya lo sé, tan sólo el resultado final, la consecuencia del trabajo y de las investigaciones médicas que aquí se describen con todo detalle, con el cuidado con que hablamos sólo de los que más queremos. Participando del sustrato humanitario común a toda la medicina, Martín Villa y su equipo hacen avanzar su técnica para bien de todos.

Se trata, sin duda, de una publicación oportuna y necesaria que todos debemos agradecer, porque como advierte don Quijote a su escudero, «la boca sin muelas es como molino sin piedra, y en mucho más se ha de estimar un diente que un diamante».

Que ustedes lo disfruten.



José Luis Rodríguez Zapatero

Prólogo

Cumplo con especial satisfacción la petición de prologar este libro. Si bien es cierto que el alumbramiento de una nueva obra hay que recibirlo siempre con alborozo, pues detrás se oculta el trabajo y esmero de sus autores, en el caso que nos ocupa el gozo es mayor debido a dos circunstancias que son dignas de destacar: el gran interés y utilidad que entraña el contenido de la presente obra, y la calidad de los autores, a los que tengo en gran estima y a quienes considero garantes de la rigurosidad y claridad expositiva de los temas que desarrollan.

El contenido de este libro, orientado al conocimiento exhaustivo del seno maxilar, objeto de atención primordial en la cirugía implantológica, está estructurado de tal manera que el lector adquiere una visión completa de su anatomía y fisiología, de las afecciones que lo aquejan y de cómo diagnosticarlas, del estudio predictivo que es necesario realizar para conseguir el éxito terapéutico y, finalmente, de las distintas técnicas quirúrgicas que permiten al cirujano incrementar el soporte estructural de los implantes en el sector antral, todo ello acompañado de un constante apoyo iconográfico de gran calidad.

Por otra parte, los autores merecen la máxima consideración profesional, dándose la circunstancia, además, de mi estrecha vinculación con el Dr. Martín Villa, antiguo y muy apreciado discípulo, así como con muchos de los colaboradores de la obra, con los que comparto afanes y tareas docentes en la Escuela de Estomatología de Oviedo, lo cual me permite dar fe de su inequívoco grado de cualificación profesional y de su admirable constancia personal.

El importante nivel que ha alcanzado la cirugía implantológica, así como la demanda social existente, son argumentos suficientes para justificar la oportunidad de una obra como la que aquí se presenta; estamos seguros de que la generosidad y experiencia práctica de sus autores han de suponer un gran valor añadido para los estudiantes y profesionales que puedan ser agraciados con la lectura de este libro.

DR. J. S. LÓPEZ-ARRANZ

Director de la Facultad de Odontología de la Universidad de Oviedo
Jefe de Servicio del Hospital Nuestra Señora de Covadonga, Oviedo

Prefacio

Cuando la editorial Masson se puso en contacto conmigo para considerar la posibilidad de poner en marcha el proyecto del libro que ahora está en tus manos, tuve un sentimiento que era mezcla de miedo y una ilusión infinita. Miedo por no ser capaz de responder a la confianza que Masson depositaba en mí, e ilusión por poder desarrollar el proyecto que tenía en la cabeza desde hacía tiempo. Una vez perfilado el índice de contenidos, tuve la fortuna de convencer a los excelentes profesionales que han participado en la elaboración de los diferentes capítulos para que colaborasen conmigo en el desarrollo de esta obra.

A lo largo de los distintos capítulos, hemos tratado los aspectos relacionados con esta técnica que hemos considerado más importantes. Partiendo de la anatomía y la fisiología aplicadas a la cirugía, pasamos al estudio de las diferentes patologías que afectan al seno maxilar y que debemos valorar antes de realizar la técnica de injerto antral, para posteriormente describir paso a paso tanto la técnica abierta como la cerrada, y la colocación de implantes y prótesis en los senos injertados. Dedicamos un capítulo a los distintos materiales que pueden utilizarse para realizar el relleno del seno, y otro a las técnicas alternativas al injerto del seno maxilar.

El capítulo de experimentación animal allanará el camino a todos los profesionales que deseen iniciarse en el apasionante camino de la investigación, tanto en la elección del animal idóneo como en la legislación que regula el manejo de estos animales.

El último capítulo recoge las posibles implicaciones legales relacionadas con la aplicación de esta técnica, que revisten gran trascendencia en el momento profesional que nos toca vivir.

Sinceramente, deseamos que disfrutéis tanto con la lectura de este libro como nosotros durante su elaboración.

Capítulo 1

Anatomía del seno maxilar. Vascularización. Inervación. Referencias anatómicas útiles en la cirugía de injerto del seno maxilar. Variaciones de la normalidad. Fisiología del seno maxilar

M. A. Villa Vigil, S. B. Cabezas Hernández, C. Iturbe Zabala y M. L. del Riego Gordón

Introducción

El *seno maxilar*, también llamado *cueva* o *antro de Highmore*, es una cavidad neumática paranasal, par, excavada y encerrada entre huesos del macizo facial (fig. 1-1) (maxilar superior, malar, cornete inferior y palatino, con participación del etmoides) y abierta a las fosas nasales, en las que drena las secreciones producidas por su revestimiento mucoso de tipo schneideriano (es decir, nasal).

Su función es discutida, sin que ninguno de los papeles que se le han atribuido (principalmente, caja de resonancia, y sistema de limpieza y humidificación del aire inspirado) tenga un peso de verosimilitud notable.

Morfogénesis

El seno maxilar, primero de los *senos* o cavidades neumáticas *paranasales* en esbozarse, se empieza a desarrollar a las 10 semanas de la vida intrauterina como una evaginación de las fosas nasales que invade sus paredes laterales y se adentra en ellas.

En el momento del nacimiento es una fosa ligeramente individualizada de unos 6-8 ml, y no resultará detectable radiográficamente hasta el cuarto o quinto mes de la vida posnatal, en una

posición medial al agujero infraorbitario. Al año de vida es un divertículo extendido hasta el conducto infraorbitario. A los 2 años alcanza prácticamente el germen del primer molar. A los 6 alcanza lateralmente el hueso malar e inicia su expansión vertical con la erupción del primer molar, que libera el espacio hasta entonces ocupado por su germen. A los 12 años, la expansión vertical se extiende al lugar del germen del segundo molar, que erupciona a esa edad, y lo mismo ocurre en la región de los premolares en cuanto reemplazan a los molares primarios. Con el descenso y, en su caso, erupción del tercer molar, adquiere la morfología propia del adulto, en la

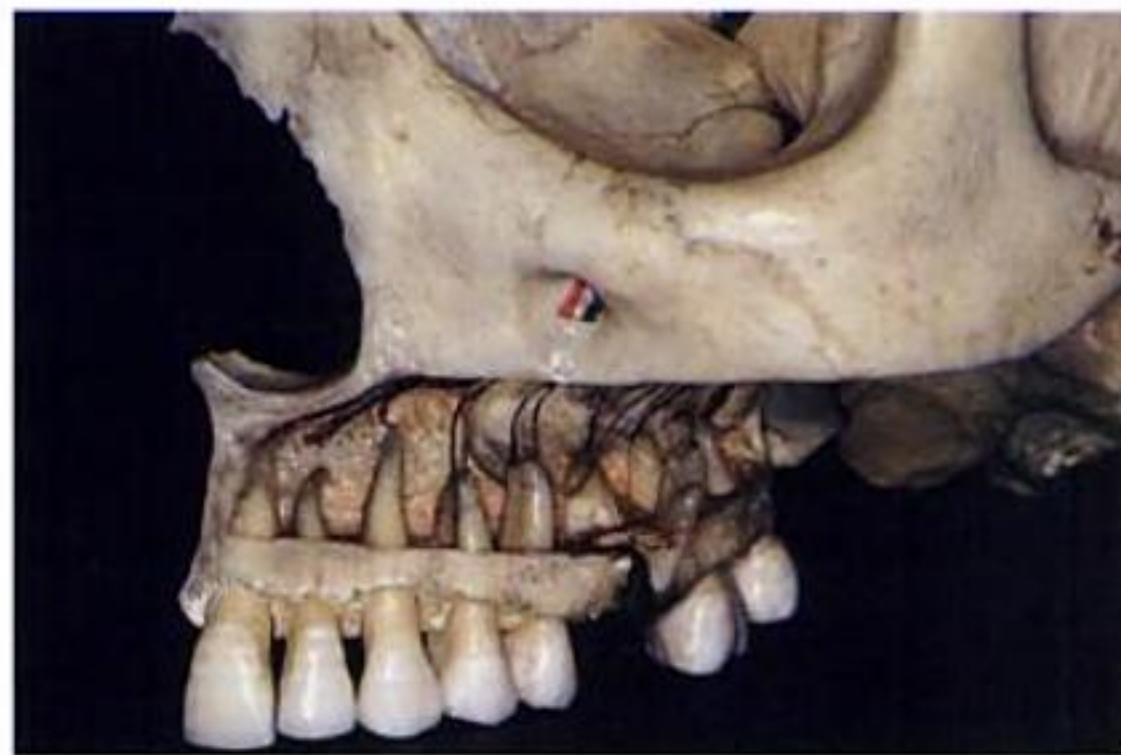


Figura 1-1. Ubicación del seno maxilar. Relación con estructuras dentarias.

que el suelo sinusal alcanza el nivel del suelo de las fosas nasales, o incluso lo desborda ligeramente en sentido caudal.

Su crecimiento o *neumatización*, sin embargo, no acaba ahí, sino que prosigue lentamente durante toda la vida y no responde a un patrón genético, sino que experimenta una clara influencia ambiental, sobre todo vinculada a la ausencia o preservación de los dientes maxilares con los que se relaciona: principalmente los molares segundo (el genuino *diente antral*) y primero, aunque puede extenderse hacia delante hasta el canino y hacia atrás hasta el cordal o muela del juicio.

Forma. Límites y dimensiones

La forma del seno maxilar es toscamente trapezoidal o piramidal triangular, pudiendo distinguirse:

- Una base interna (nasal).
- Un vértice cigomático o malar (orientado hacia el cuerpo del hueso malar).
- Tres paredes:
 - Una superior u orbitaria (fig. 1-2) (constituida por una fina lámina ósea compacta que la separa de la cavidad orbitaria y por la que discurren intraósea o submucosamente el n. *infraorbitario* o rama terminal del n. *maxilar superior*, y los vasos *infraorbitarios*).
 - Otra posterior, pterigomaxilar o tuberositaria (fig. 1-3), que se corresponde con el hueso de espesor variable de la parte posterior del maxilar superior (llamada *tuberosidad*) que le hace de separación con las *fosas craneales infratemporal* (*pterigomaxilar* de Rouvière o *cigomática* de Testut) y *pterigopalatina* (*pterigomaxilar* de Testut o *trasfondo de la fosa pterigomaxilar* de Rouvière).
 - Una última, anteroinferior o yugal (fig. 1-4) más o menos combada y ondulada, que se

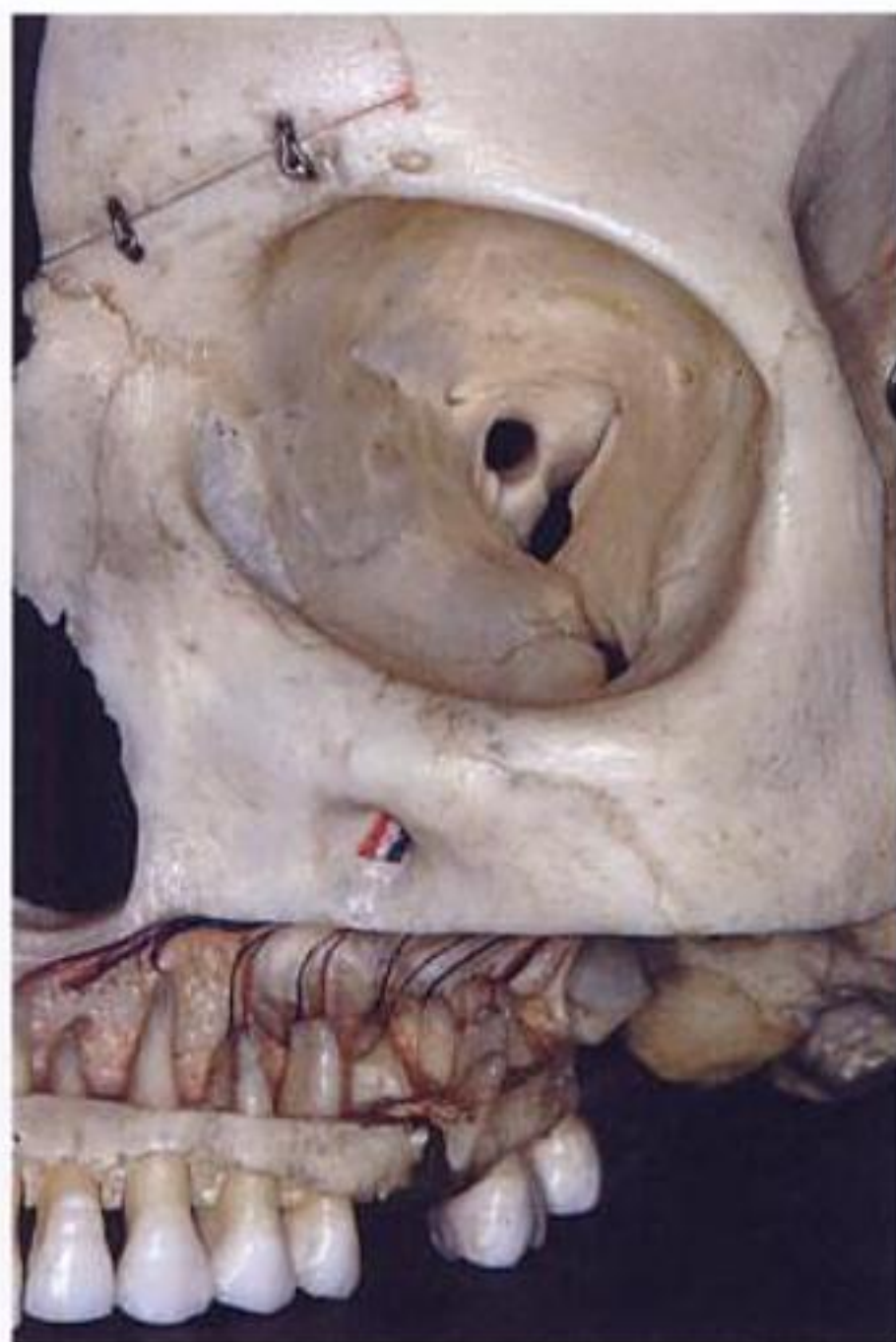


Figura 1-2. Pared orbitaria del seno maxilar.



Figura 1-3. Pared pterigomaxilar del seno maxilar.

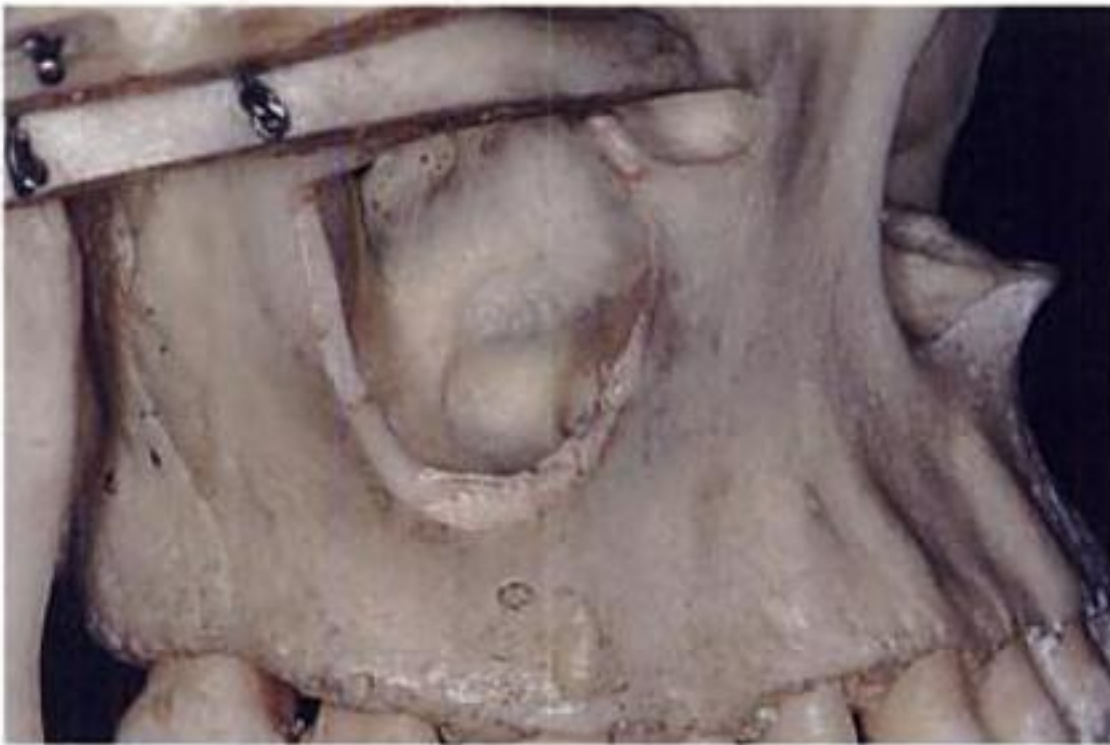


Figura 1-4. Pared yugal del seno maxilar.

relaciona con la región geniana y, en su parte más interna (*suelo del seno*), con la *apófisis alveolar del maxilar superior*, pudiendo llegar a extenderse, a manera de divertículo, dentro de la base de la *apófisis palatina* del hueso maxilar superior.

El seno maxilar es el mayor de los senos paranasales. Su tamaño o *neumatización*, como ya hemos dicho, aumenta con la edad y, especialmente, con la pérdida de los dientes, por lo que su volumen oscila dentro de un rango de valores muy dispersos (de 5 a 35 ml) alrededor de la media, que es de unos 15 ml.

Comunicaciones

El seno maxilar comunica con la *fosa nasal homolateral*, a la que se abre en el *infundíbulo etmoidal*, situado en el *meato medio*, mediante un orificio mucoso principal (más raramente dos y, ocasionalmente, algunos accesorios) de forma elíptica o arqueada: el *ostium* o *hiato semilunar* (fig. 1-5), que en estado seco (esquelético) es generalmente triple.

En efecto, la cavidad sinusal se abre en la cara interna o nasal del hueso maxilar superior mediante una amplia abertura triangular de base superior (fig. 1-6), en cuyo borde posterior sobresale el borde anterior de la *lámina vertical del palatino* (fig. 1-7), y cuya parte inferior resulta



Figura 1-5. Ostium del seno maxilar (hiato semilunar).



Figura 1-6. Relación del seno maxilar con las fosas nasales.

ocupada por la llamada *apófisis maxilar* o *triangular* del hueso *cornete inferior* (fig. 1-8).

De esa apertura triangular, parcialmente obliterada por los huesos *palatino* y *cornete* (o *concha nasal*) *inferior*, el espacio que queda inocupado resulta dividido en dos, uno anterior o anteroinferior y otro posterior o posterosuperior, por la llamada *apófisis unciforme* o *uncinada* del etmoides, que, emergiendo y destacándose de este hueso en el meato medio, desciende hacia abajo y atrás en busca de una pequeña excrescencia del borde superior del hueso *cornete inferior*, llamada *apófisis etmoidal*, con la que se articula, no sin antes emitir una pequeña ramificación hacia atrás que alcanza el borde posterior del orificio de acceso maxilar al seno (fig. 1-9).



Figura 1-7. Lámina vertical del hueso palatino.



Figura 1-9. Detalle de la apófisis etmoidal.



Figura 1-8. Detalle del cornete inferior.



Figura 1-10. Celdas etmoidales.

De este modo, la parte posterior o «retrounciforme» de la primitiva abertura sinusal única del hueso maxilar superior aislado resulta, a su vez, dividida en dos: superior e inferior, que junto con el «agujero preunciforme» configuran la terna de orificios óseos (de los que uno o dos estarán obliterados por una doble capa de mucosa, sinusal y nasal) entre el seno maxilar y la fosa nasal correspondiente.

Principales relaciones

Con el sistema neumocavitario paranasal

El seno maxilar guarda relación de proximidad con:

- Las *celdas etmomaxilares* del sistema neumocavitario excavado en las masas laterales del etmoides (fig. 1-10), que le quedan por encima.
- Por detrás de aquellas, con las *celdas palato-maxilar y palatoetmoidal*, labradas entre la *apófisis piramidal del palatino* (zona interna) y los huesos *maxilar superior* (ángulo posterosuperior) y *etmoides* (ángulo posteroinferior de la masa lateral correspondiente) (fig. 1-11).

Con los dientes del maxilar superior

Existe una relación de proximidad y extensión variable entre los dientes caninos a tercer molar de cada hemiarcada dentaria superior y el seno maxilar ipsolateral.

Todos estos dientes pueden ser denominados *dientes sinusales* o *antrales*, si bien la relación es más constante con los molares segundo (el *diente antral* genuino) y primero (fig. 1-12).

Las raíces de estos dientes con frecuencia emergen y se elevan en el suelo del seno hacia el



Figura 1-11. Detalle del hueso etmoidal.



Figura 1-12. Estrecha relación del segundo molar con el seno maxilar.

interior del mismo, quedando separados de su luz por la mucosa y una fina *lámina dura*, ósea compacta, a veces fenestrada (más frecuentemente en el primer molar, seguido por el segundo, donde se observa un 2% de las veces).

Tal relación dentaria explica dos hechos clínicos de conocida importancia:

- *Sinusitis odontógenas*, secundarias a infecciones pulpo-periapicales.
- *Comunicaciones oroantrales* u *orosinusales*, producidas como complicación de la extracción o exodoncia de los dientes antedichos.

Con los nervios

Las relaciones nerviosas del seno maxilar más importantes clínicamente son: el nervio *infraorbitario* (fig. 1-13) y los nervios *dentarios* o *alveo-*



Figura 1-13. Detalle del nervio infraorbitario y su relación con el seno maxilar.

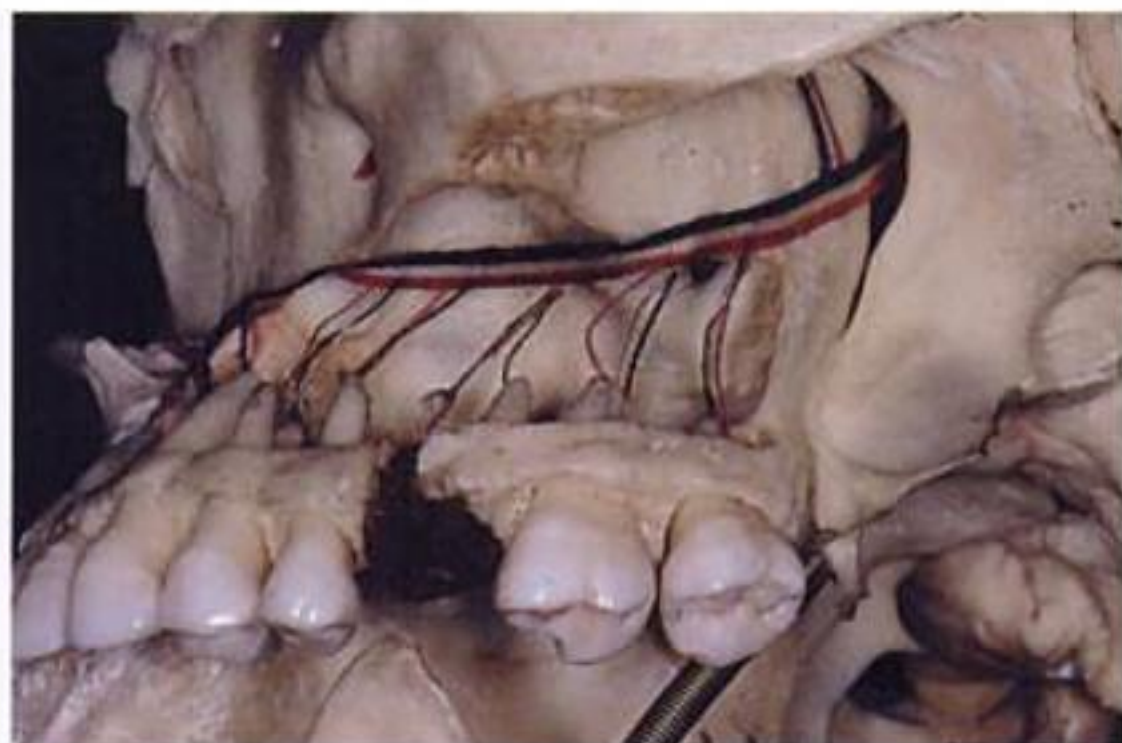


Figura 1-14. Detalle de los nervios alveolodentarios.

alveolodentarios superiores (fig. 1-14). Estas relaciones tienen lugar por intermedio de la lámina de hueso compacto que delimita la cavidad sinusal, si bien en el caso del conducto infraorbitario existen dehiscencias óseas en aproximadamente un 15% de los casos, en los que el nervio homónimo contacta directamente con la mucosa sinusal.

Estas relaciones explican que las infecciones sinusales provoquen frecuentemente hiperestesia o dolor dentario (no sólo de los dientes antrales) y geniano, parestesias con sensación de ocupación o presión, e incluso hipoestesis si los nervios resultan comprimidos o dañados por el contacto con pus.

La irritación del nervio infraorbitario se traduce en una hiperestesia dolorosa a la presión en el punto infraorbitario (uno de los puntos de Valleix, útiles en la exploración de las ramas del trigémino).

Con los vasos

Aunque la vascularización de la mucosa sinusal es de tipo anastomótico resulta especialmente importante conocer el trayecto del sistema anastomótico entre la arteria infraorbitaria y la arteria dentoalveolar posterosuperior (v. más adelante «Vascularización»), sea simple o doble, porque a partir del mismo se nutre la parte inferior de la mucosa, aunque en la cirugía del seno maxilar, principalmente en intervenciones del tipo *sinus*

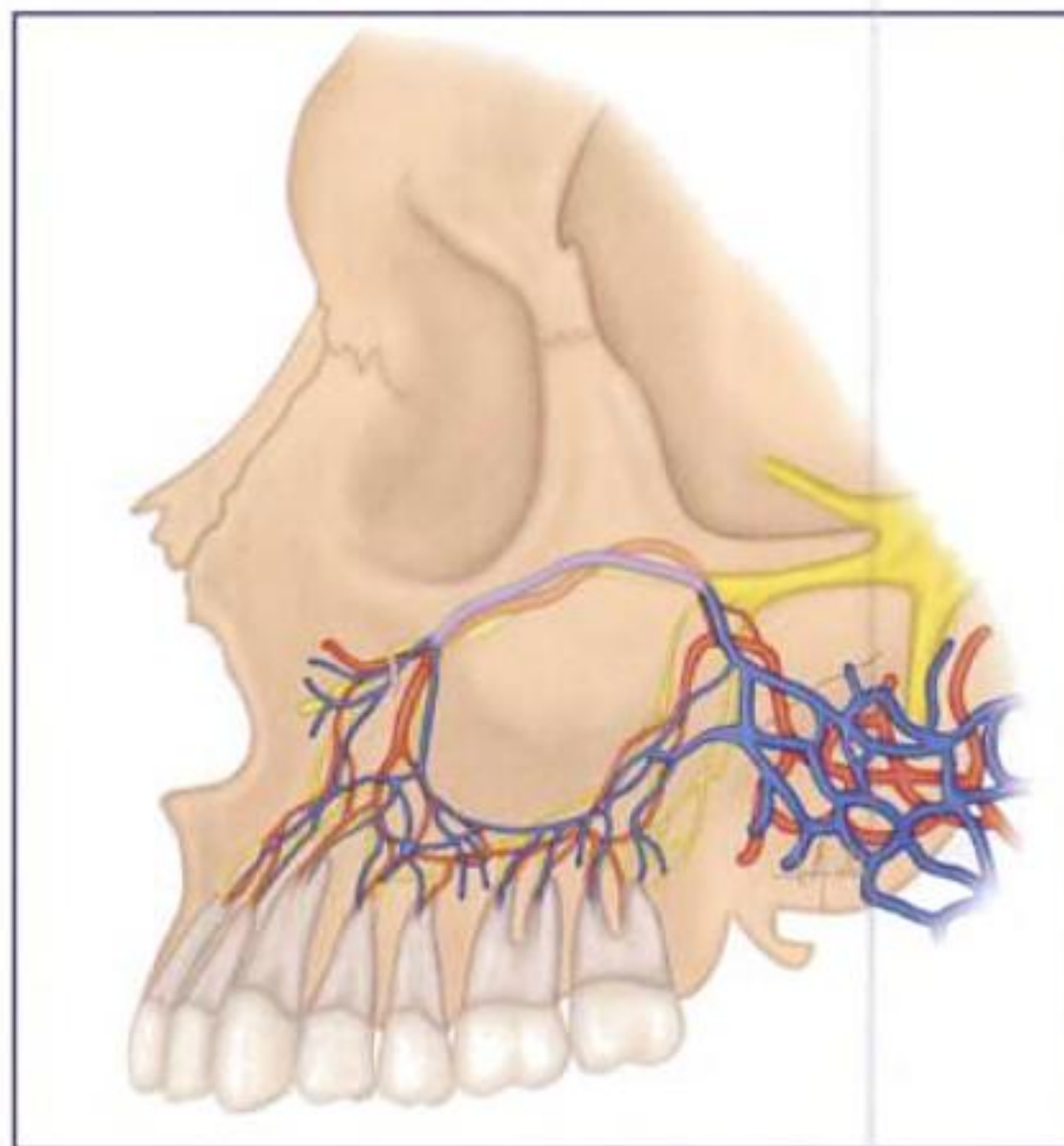


Figura 1-15. Vascularización e inervación del seno maxilar. Obsérvense las mallas arteriales anastomóticas que aseguran su vascularización.

lift (elevación de seno) o *sinus graft* (relleno de seno), el aporte sanguíneo a la mucosa no suele resultar comprometido, gracias a las profusas mallas arteriolas anastomóticas de la mucosa (fig. 1-15).

Con la cara

La proyección de la pared anterior del seno maxilar en la región geniana tiene interés para el abordaje o acceso quirúrgico del mismo en la clásica intervención de George Caldwell y Henry Luc (utilizada para la extracción de raíces dentarias luxadas a su interior y para la exéresis mucosa en sinusitis crónicas o en carcinomas sinusales), modificada por Tatum para la implantología dental.

Revestimiento

La cavidad del seno maxilar está revestida por una mucosa fina (de 0,15 a 0,5 mm de espesor) de tipo schneideriano (fig. 1-16), es decir, dotada de

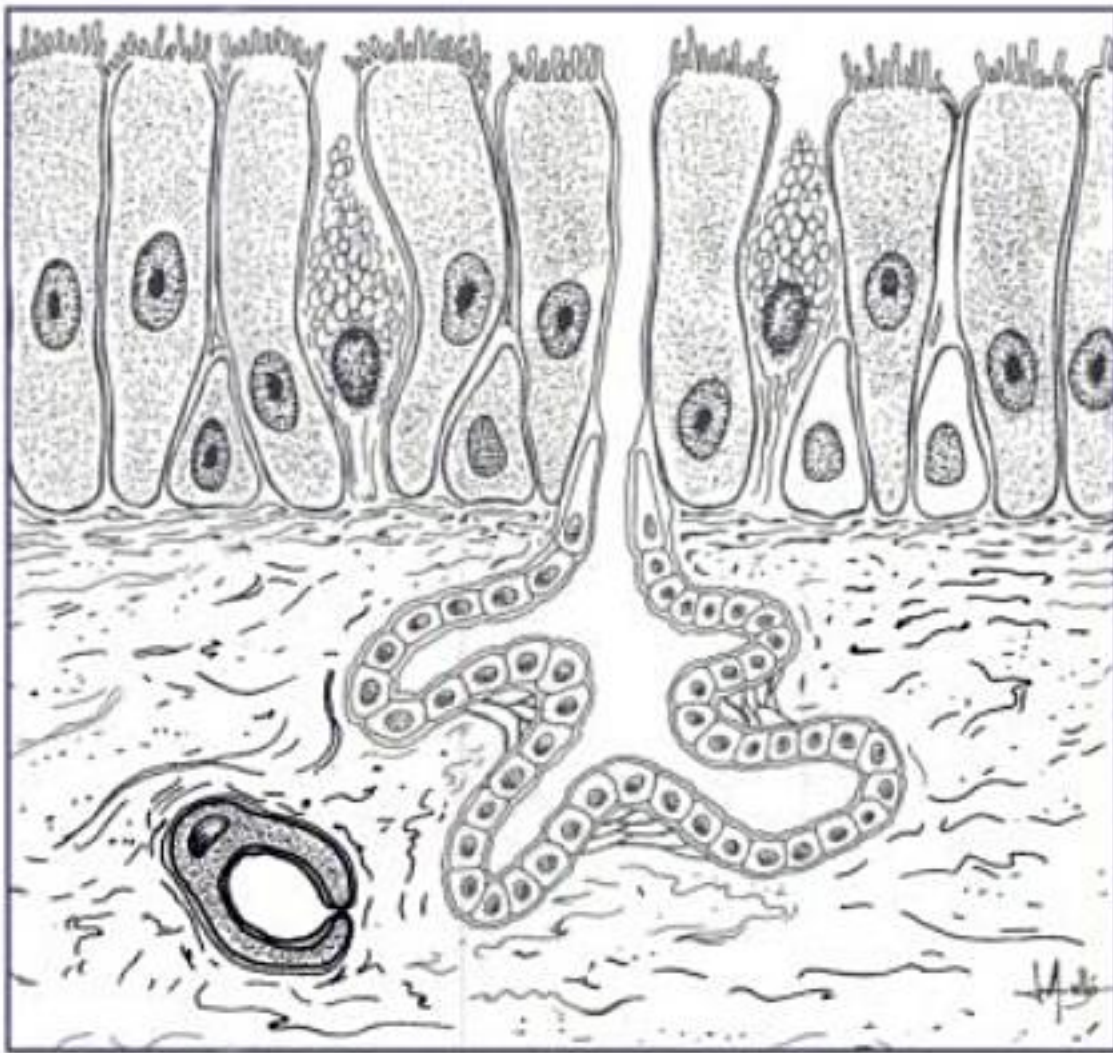


Figura 1-16. Mucosa de tipo schneideriano. Detalle histológico.

un *epitelio prismático o cilíndrico pseudoestratificado*, con glándulas mucíparas y células aciliadas y ciliadas que, con la cinesis ciliar (a razón de casi 1.000 batidos/min), dirigen las secreciones hacia la fosa nasal; sobre una *membrana basal*, que a su vez descansa en una *lámina propia o corion*, conectiva.

En las proximidades del *ostium*, se encuentran glándulas seromucosas y tubuloalveolares. Esta fina mucosa está débilmente unida al hueso de las paredes sinusales, lo que permite muchas veces su despegamiento mediante la *maniobra de Rosenlinch*, que consiste en pedirle al paciente, tras la trepanación ósea, que inspire profundamente mientras se le tapa la nariz, o mediante un chorro de aire contra la mucosa, a través de una ventana abierta en el hueso de la cresta.

Características morfológicas del suelo del seno maxilar: cresta alveolar

La arista o seno del ángulo diedro constituido entre la pared anteroinferior del seno maxilar y la



Figura 1-17. Apófisis palatina del maxilar superior.

base interna de este se asienta sobre la *apófisis o proceso alveolar superior*, y puede insinuarse mediante una pequeña evaginación dirigida medialmente hacia el interior de la implantación o raíz de la *apófisis palatina* del maxilar superior (fig. 1-17).

Dicha arista, ancha y roma, conocida como *suelo*, corresponde topográficamente a la apófisis alveolar y reviste especial importancia en la rehabilitación implantológica del edentulismo posterior del maxilar superior, por cuanto el espesor del hueso entre este y la cresta alveolar puede comprometer o imposibilitar la colocación de fijaciones implantarias.

Como ya hemos adelantado, la situación del suelo sinusal maxilar varía con el grado de neumatización, que, a su vez, depende principalmente de la edad y de la conservación o ausencia de los dientes posteriores. La mayoría de las veces se ubica al mismo nivel o por debajo del suelo de las fosas nasales, especialmente en la parte posterior, ya que la parte anterior suele estar algo más alta.

La forma del suelo sinusal es variable. Generalmente exhibe ciertas ondulaciones cuyo punto más declive o bajo suele asentar en relación con las raíces del primer molar, aunque también se puede encontrar una recesión o hundimiento anterior, relacionada con los premolares, y otra posterior o tuberositaria, relacionada con el tercer molar.

Ito describe tres tipos de suelo de seno, dependiendo de si el punto más declive se hunde entre

el segundo premolar y el primer molar (tipo I), entre el primero y el segundo molares (tipo II) o en ambos asientos a la vez (tipo III).

Compartimentación

El seno maxilar suele estar (alrededor de la mitad de las veces) parcialmente compartimentado por la existencia de tabiques incompletos de orientación aproximadamente frontal, los llamados *septos de Underwood*, que suelen estar anclados en el suelo. Ocasionalmente (menos del 5% de las veces) llegan a dividir el seno en dos o incluso más cavidades distintas (fig. 1-18).

Espesor del hueso alveolar

Como hemos dicho, el seno maxilar se neumatiza tras la pérdida de los dientes antrales o sinusales, lo que contribuye al adelgazamiento del hueso que soporta el suelo sinusal.

Del mismo modo, la pérdida de los dientes se sigue de una reabsorción más o menos concéntrica del hueso alveolar (tanto en altura como en espesor), que es especialmente acentuada si ha estado precedida de una enfermedad periodontal agresiva o de larga duración.

A tenor del tamaño (vertical y transversal) y la forma de la cresta alveolar, esta puede ser clasificada, de acuerdo con la modificación de Caywo-

od y Howell a la primitiva clasificación de Fallschüssel (muy aceptada en el diagnóstico y pronóstico prequirúrgico) (figs. 1-19 a 1-24), en:

- *Clase I.* Dentada.
- *Clase II.* Postextracción inmediata (alvéolo vacío, sólo relleno de coágulo o tejido de cicatrización).

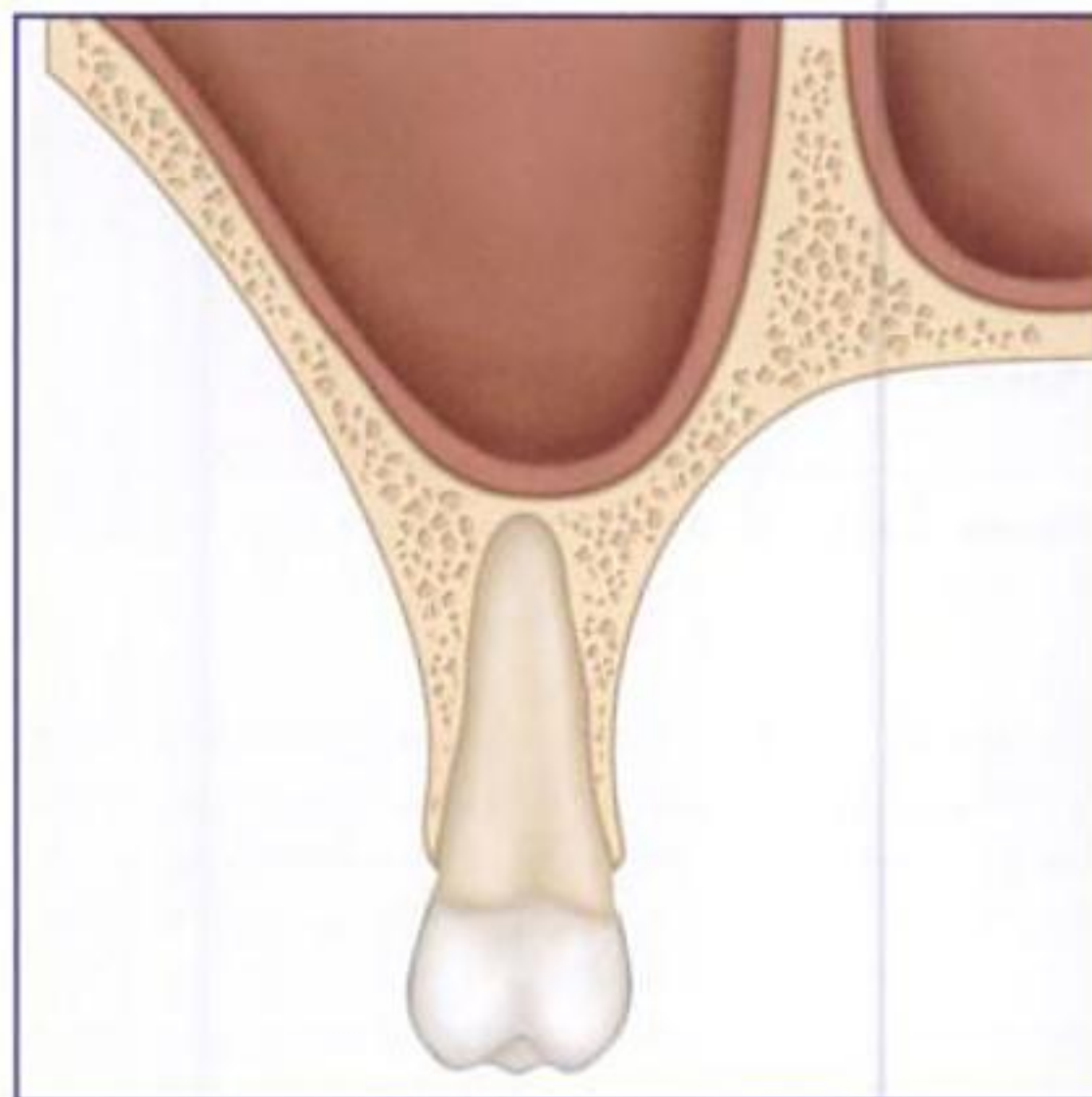


Figura 1-19. Clase I de Caywood: paciente dentado.

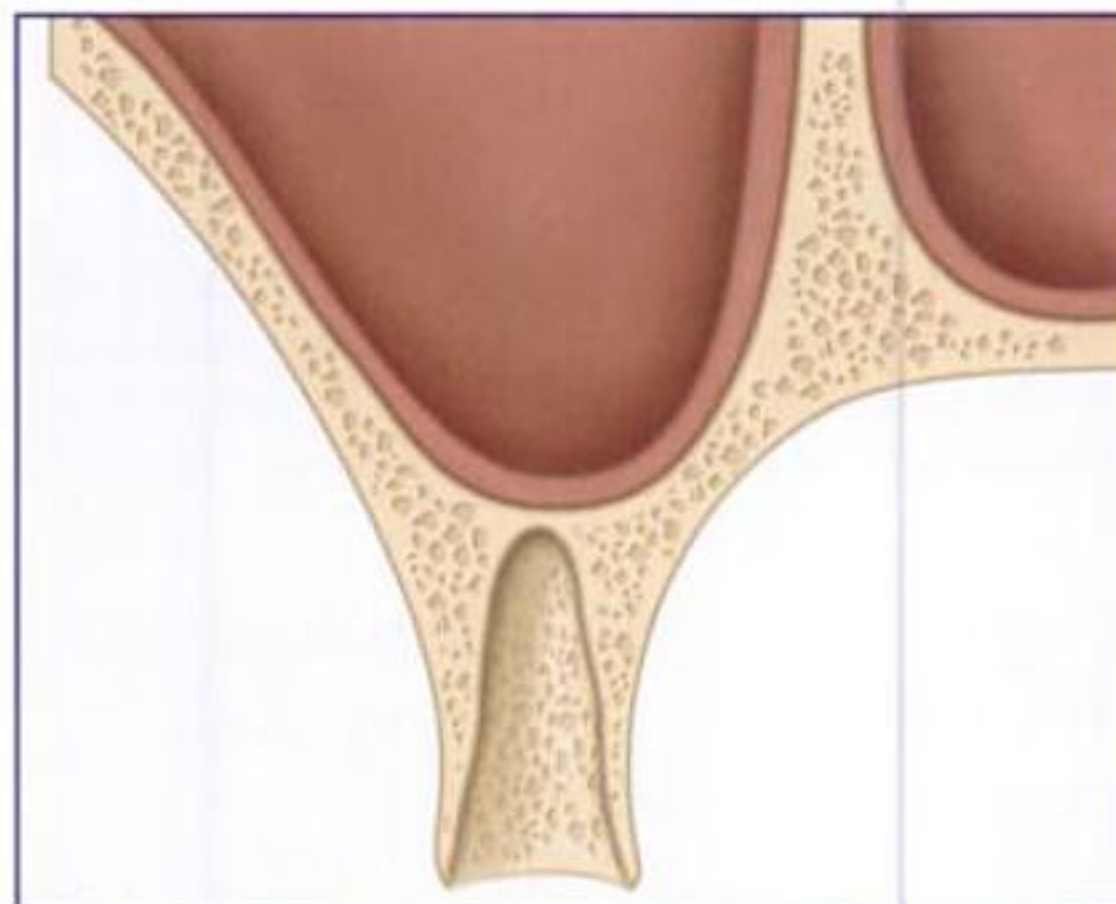


Figura 1-20. Clase II de Caywood: postextracción inmediata.

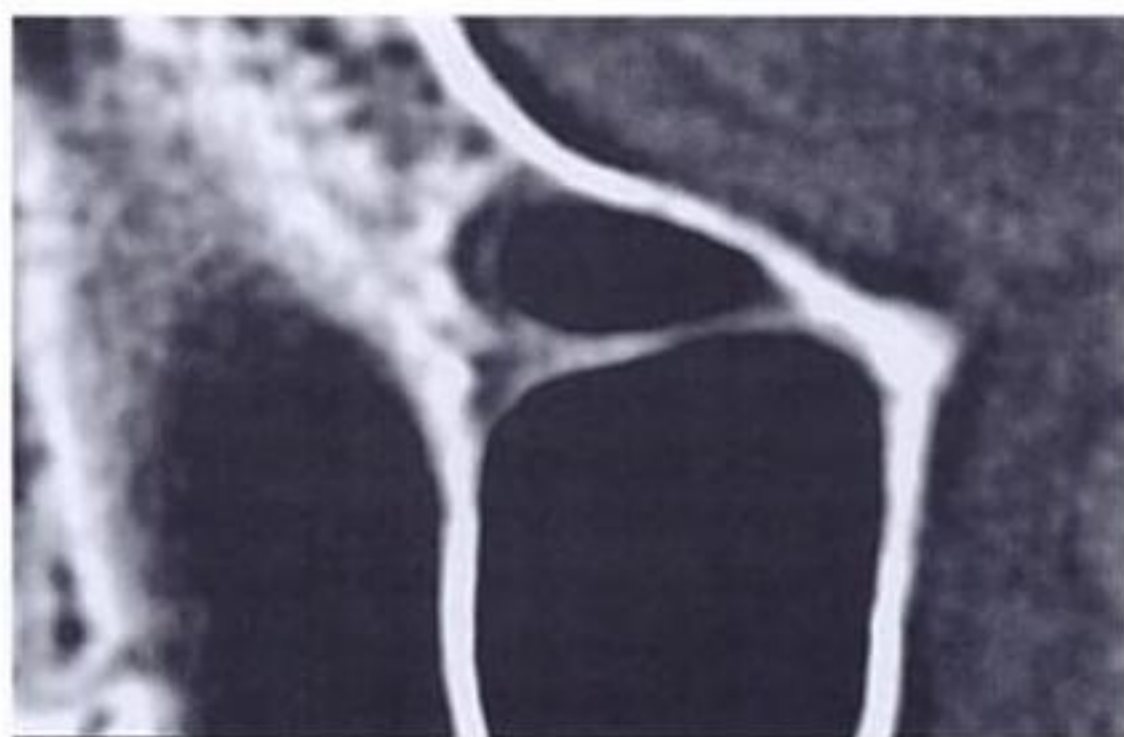


Figura 1-18. TC de un seno tabicado.

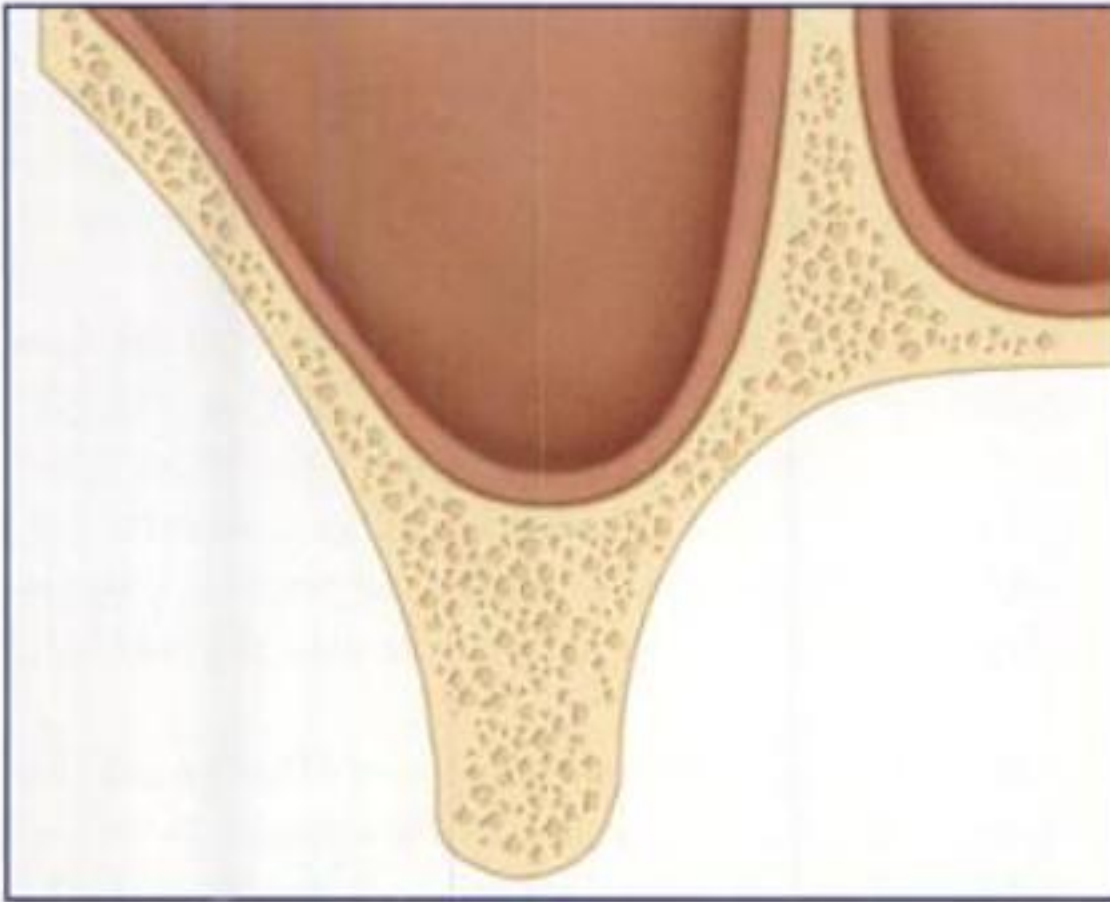


Figura 1-21. Clase III de Caywood: una vez transcurrido un tiempo después de la extracción; cresta redondeada y altura y anchura suficientes para colocar implantes.

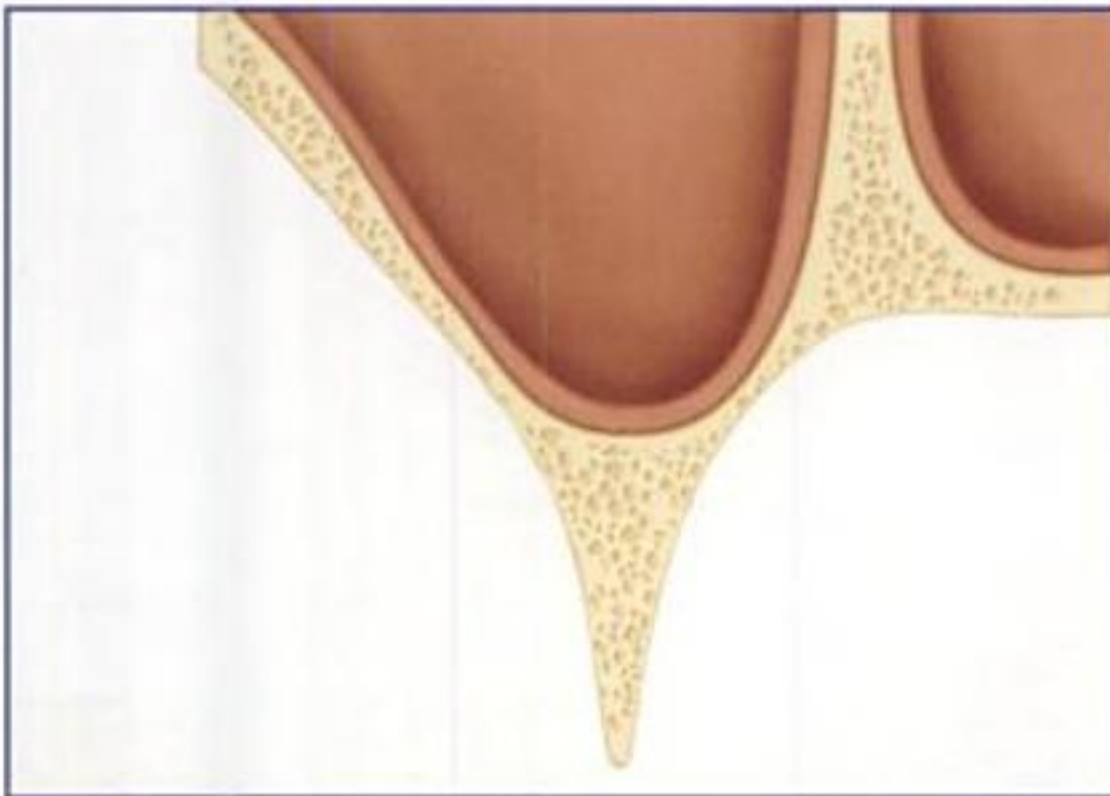


Figura 1-22. Clase IV de Caywood: cresta en filo de cuchillo; altura adecuada, pero anchura insuficiente.



Figura 1-23. Clase V de Caywood: cresta aplanada, sin altura ni anchura adecuadas.

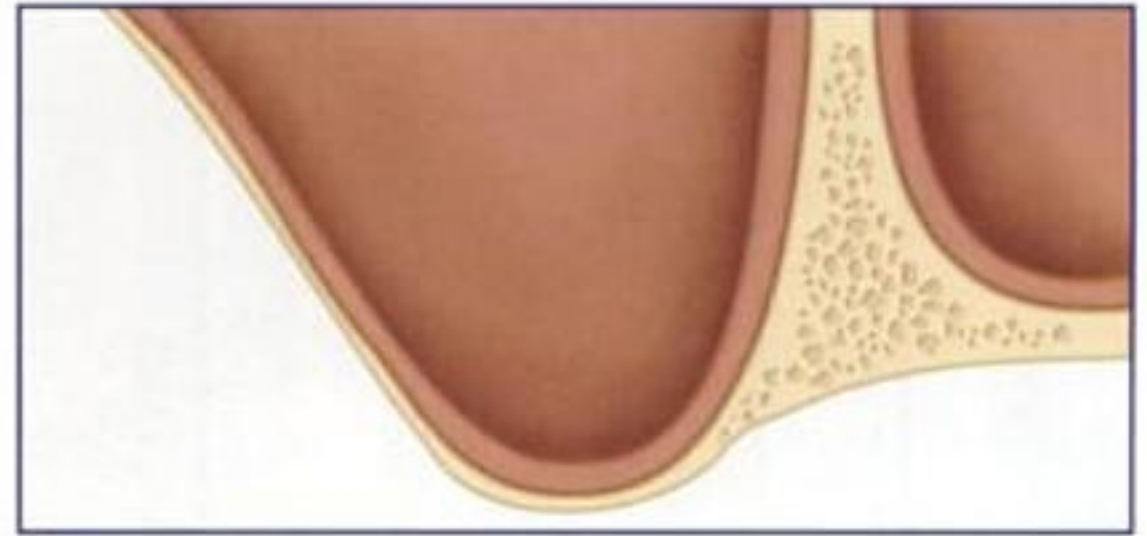


Figura 1-24. Clase VI de Caywood. Cresta deprimida por la reabsorción de hueso basal.

- *Clase III.* Cresta redondeada y suficiente en anchura y altura para la colocación de implantes.
- *Clase IV.* Cresta en filo de cuchillo, con altura suficiente y anchura inadecuadamente escasa.
- *Clase V.* Cresta aplanada, sin altura ni anchura suficientes.
- *Clase VI.* Cresta deprimida, por reabsorción de hueso basal, cuya respuesta a las técnicas de injerto e implantación no es predecible.

Desde el punto de vista de las posibilidades e indicaciones técnicas quirúrgicas, Misch ha establecido una doble clasificación de la cresta alveolar:

- En cuanto a la anchura o dimensión bucolingual:
 - *Tipo A.* Mayor de 5 mm.
 - *Tipo B.* Menor de 5 mm.
- En cuanto a la altura desde la cortical de la cresta al suelo sinusal:
 - *Grado 1.* Mayor de 10 mm.
 - *Grado 2.* Entre 8 y 10 mm.
 - *Grado 3.* Entre 4 y 8 mm.
 - *Grado 4.* Menor de 4 mm.

Aparato conductor de Braus

Vascularización

La vascularización del seno maxilar es de tipo anastomótico, lo que quiere decir que, salvo grandes agresiones de los troncos vasculares, la nu-

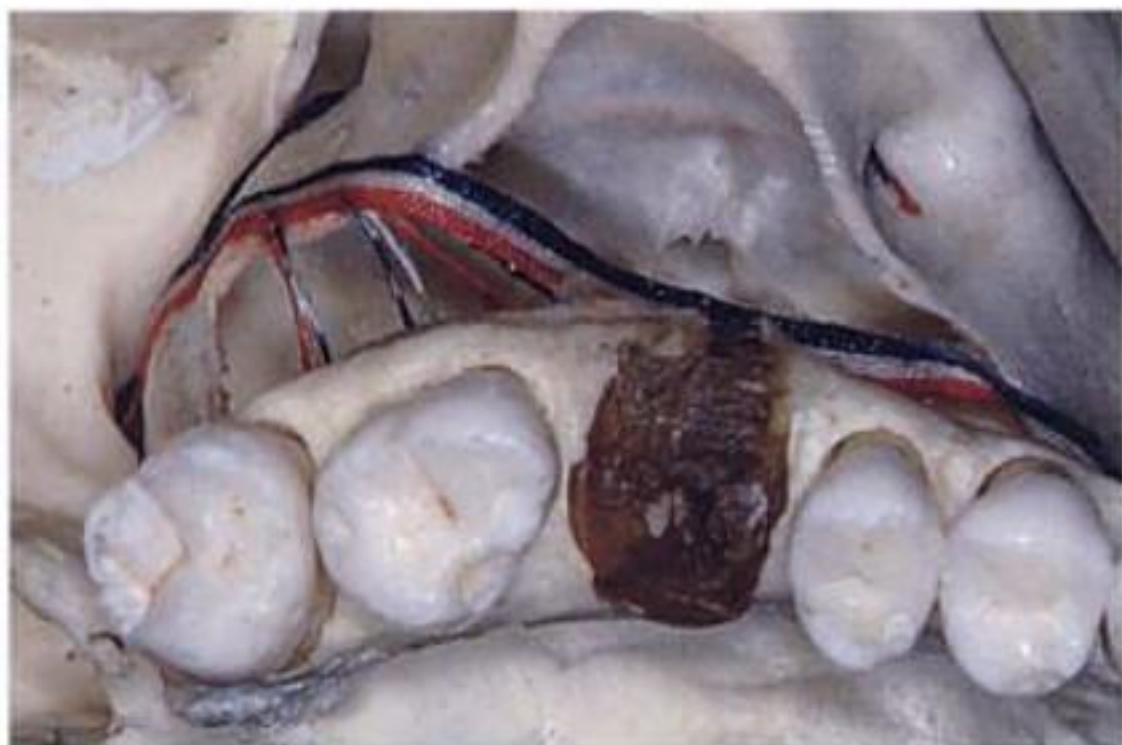


Figura 1-25. Arteria alveolar superior posterior.

trición mucosa no suele resultar comprometida. Estas anastomosis configuran unas redes arteriales mucosas de malla amplia, más espaciada que en la pituitaria nasal.

La aportación arterial procede de la *arteria maxilar interna*, a través de la *arteria alveolar*

(o *alveolodentaria*) *superior posterior* (fig. 1-25) y de la *infraorbitaria*, amén de mínimas e intrascendentes contribuciones de las *arterias palatinas* y *esfenopalatina* (fig. 1-26; v. también figura. 1-15).

La *arteria alveolar superior posterior* se desprende de la maxilar interna en la fosa pterigopalatina y se dirige hacia la fosa canina siguiendo un recorrido curvado hacia delante, de concavidad superior, con el que sorteja caudalmente el relieve de la apófisis malar o piramidal del maxilar.

Por su parte, la *arteria infraorbitaria* accede a través de la *hendidura esfenopalatina* al *canal* (luego conducto) *infraorbitario*, por medio del cual, después de emitir varias ramas alveolodentarias superiores y anteriores, llega también a la fosa canina, donde en un 40 a 45% de los casos, aproximadamente, se anastomosa con la *arteria alveolar* o *alveolodentaria superior* (figura 1-27).

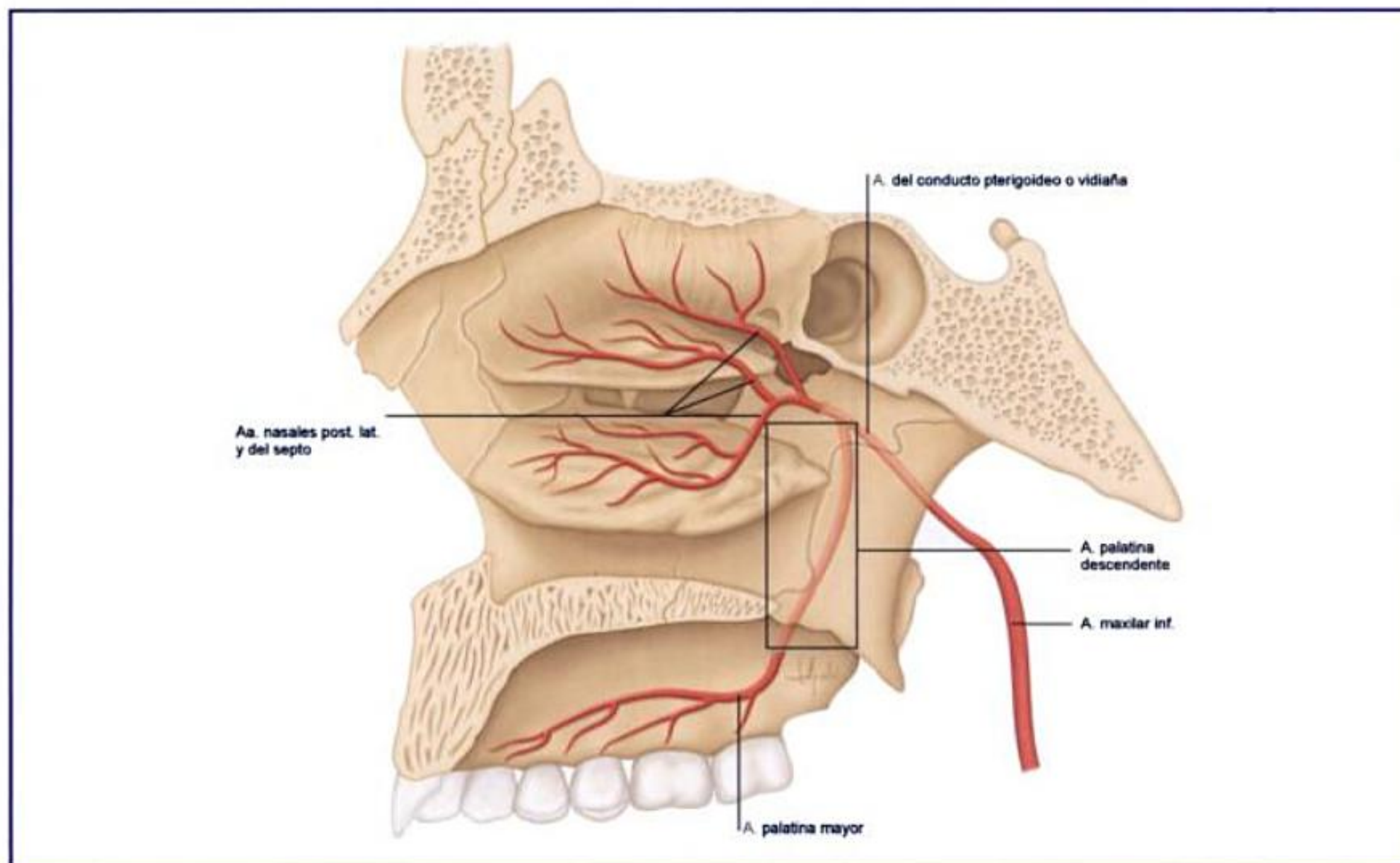


Figura 1-26. Distribución de las arterias palatina y esfenopalatina, y su relación con el seno maxilar.

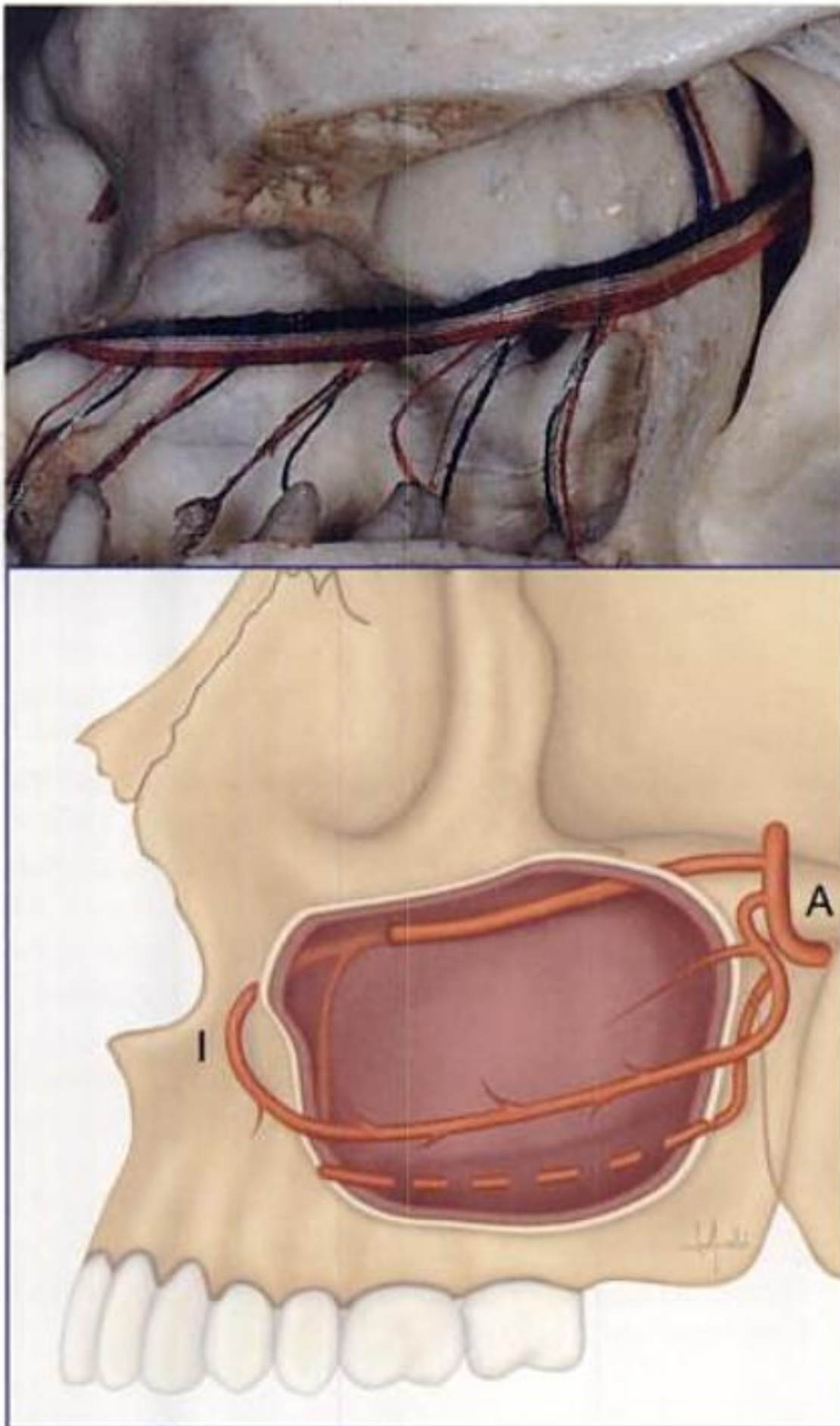


Figura 1-27. Anastomosis de la arteria infraorbitaria con la arteria alveolodentaria.

En todo caso las dos arterias citadas se anastomosan siempre mediante un arco intraóseo de situación muy baja, del que emerge un fino plexo que también alimenta al proceso alveolar.

El drenaje venoso tiene lugar, fundamentalmente, hacia el *plexo venoso pterigoideo*, aunque también se desvía algo de sangre hacia las *venas esfenopalatina y facial*.

Finalmente, el sistema linfático, muy profuso, se dirige hacia los *ganglios submaxilares*, junto con la linfa procedente de las vías respiratorias superiores.

Inervación

La inervación del seno maxilar está suministrada por la segunda rama del trigémino (nervio maxilar superior) a través de los nervios alveolodentarios. Aparte de la inervación sensitiva, recibe fibras eferentes vegetativas, simpáticas y parasimpáticas, que regulan el flujo vascular y las secreciones, y proceden del nervio vidiano: unas parasimpáticas, incorporadas desde el *nervio petroso superficial mayor* (rama del facial, según las concepciones modernas), y otras simpáticas, llegadas de la cadena simpática a través del *nervio petroso profundo mayor*, que realizan escala sináptica en el *ganglio esfenopalatino de Meckel*, situado en la fosa pterigopalatina.

Función

No se conoce con seguridad la función o funciones que desempeñan los senos maxilares. Las más importantes que se les han atribuido son las siguientes:

- Servir como caja de resonancia en la emisión de sonidos. Sin embargo, no parecen producirse trastornos de fonación en los casos de agenesia (aplasia) o hipoplasia sinusal.
- Constituir un sistema mucociliar de limpieza, humidificación y calentamiento del aire inspi-

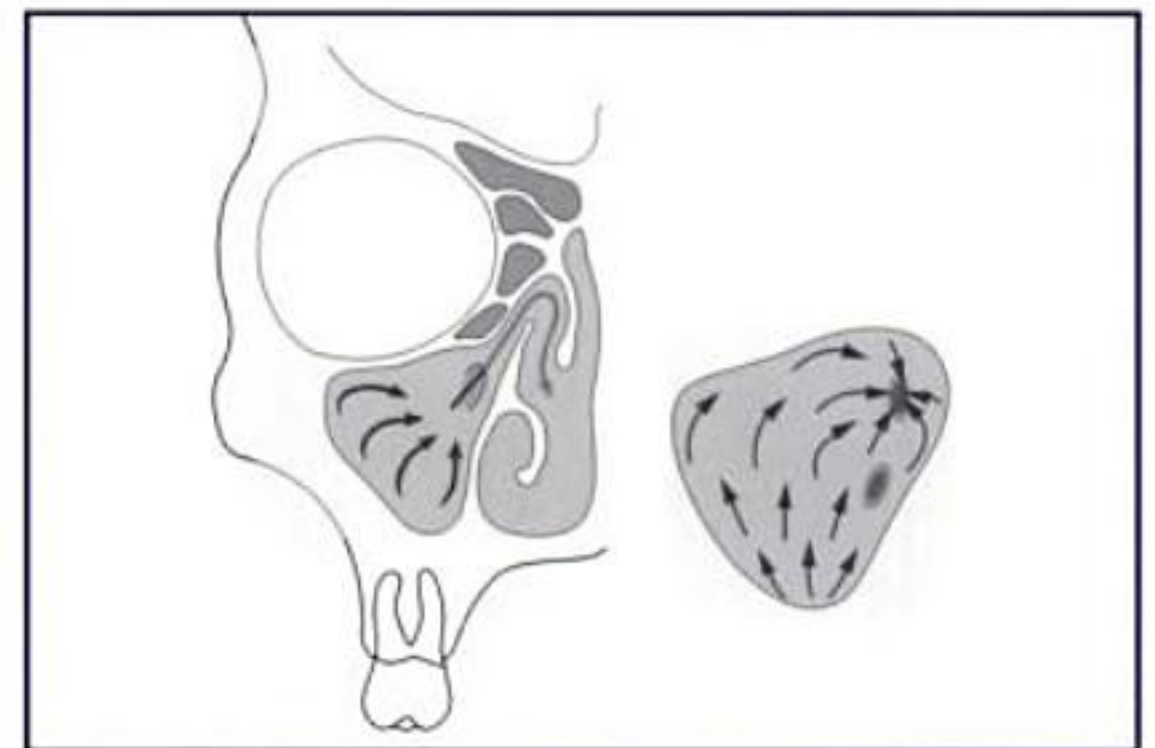


Figura 1-28. Esquema del sistema de limpieza mucociliar del seno maxilar.

rado (fig. 1-28). En este sentido conviene recordar que, gracias a los 10 a 15 batidos/s de los cilios, la capa de mucosidad que cubre la mucosa respiratoria se renueva cada 10-15 min en la superficie endonasal, y en 10-20 min en la superficie sinusal, con lo que arrastra partículas, bacterias y distintos contaminantes del aire inspirado atrapados gracias a su adhesividad. Este efecto puede verse potenciado por el cambio del flujo laminar a turbulento que se produce en el aire inspirado cuando, superada la estrecha hendidura de las narinas y la nariz, se encuentra con los cornetes y con las evaginaciones o expansiones sinusales. Con la menor resistencia, el enlentecimiento del flujo y los torbellinos se facilita el contacto de toda la masa aérea con la superficie mucosa, húmeda (lo que acelera la saturación higrométrica del aire), caliente (por la profusa vascularización de la *pituitaria roja* y, quizá, de las mucosas sinusales, que adecua la temperatura a la de las vías respiratorias siguientes) y pegajosa (con lo que se atrapan fácilmente las micropartículas en suspensión).

- Aligerar la cabeza, aunque no se han descrito perturbaciones musculoesqueléticas cervicales en las agenesias sinusales.
- Otras: constituir cámaras de reserva neumática de las fosas nasales, ayuda al olfato, etc.

Bibliografía

- Chiapasco M, Figini E, Pedrinazzi M, Ferrieri G. Principios básicos. En: Chiapasco M. Cirugía oral. Barcelona: Masson, 2004.
- Dufour M. Anatomía del aparato locomotor. 3 vols. Barcelona: Masson, 2004.
- Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the sinus consensus conference of 1996. Int J Oral Maxillofac Implants 1998; 13 (suppl. 1): 11-45.
- Jones TM et al. The radiological anatomy of the anterior skull base. Clin Otolaryngol 2002; 27: 101-105.
- Lloyd E. Anatomía oral. Barcelona: Doyma, 1990.
- Netter FH. Atlas de anatomía humana. 3.^a ed. Barcelona: Masson, 2003.
- Rouvière H, Delmas H. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. 11.^a ed. Barcelona: Masson, 2005.
- Santana H, Velayos JL. Anatomía de la cabeza con enfoque odontostomatológico. Barcelona: Salvat, 1976.
- Testut L, Latarjet A. Anatomía humana. Barcelona: Salvat, 1976.
- Timmenga NM et al. Effects of maxillary sinus floor elevation surgery on maxillary sinus physiology. Eur J Oral Sci 2003; 111: 189-197.
- Van den Berg JP, Bruggenkate CM, Disch FJ, Timming DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. Clin Oral Impl Res 2000; 11: 189-197.
- Watzek G, Ulm ChW, Haas R. Anatomic and physiologic fundamentals of sinus floor augmentation. En: Jensen OT, ed. The Sinus Bone Graft. Chicago: Quintessence, 1999; p. 31-47.

Capítulo 2

Patología de los senos maxilares. Estudios previos necesarios antes de llevar a cabo una intervención de injerto en esta zona

G. Martín Sigüenza, P. Casas Roderer, R. Pérez González y C. Casas Rubio

Introducción

La exploración del seno maxilar en un paciente en el que vamos a realizar un injerto para después colocar implantes dentales comienza con la anamnesis, en la cual investigamos profesión, antecedentes, historia actual, alergias, hábitos, medicaciones previas y actuales.

Entre los antecedentes personales debe investigarse la existencia de afecciones de vías respiratorias y orofaríngeas ya diagnosticadas, su antigüedad, intensidad, frecuencia y su respuesta a tratamientos médicos o quirúrgicos ya recibidos; patología inflamatoria o infecciosa nasal y sinusal recurrente o crónica, como las rinosinusitis bacterianas o micóticas, o las poliposis nasosinusales; traumatismos craneofaciales; antecedentes de exéresis de tumoraciones nasales; algias faciales de probable causa rinosinusal e intervenciones odontológicas y maxilofaciales previas.

Los métodos de exploración imprescindibles para el diagnóstico topográfico y fisiopatológico son la endoscopia con óptica rígida o flexible y la radiología mediante tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM).

La *endoscopia nasal* (fig. 2-1) permite una excelente observación de toda la cavidad nasal, ya que podemos visualizar áreas tradicionalmente inasequibles a la exploración convencional, como son el complejo osteomeatal (fig. 2-2) o el receso

esfenoetmoidal. Para realizar la exploración del seno maxilar se ha de introducir un portaalgodones en el meato inferior y se rodea este con tiras de algodón empapadas en anestesia tópica. Se introduce el trocar de punción en el meato inferior unos milímetros por detrás de la entrada. Ejerciendo una presión constante y con pequeños movimientos de rotación se atravesará el septo internasinusal. Se retira el mandril y se introduce la óptica de 30°. Observaremos el estado de la mucosa o, introduciendo una pinza, podremos realizar biopsias. El estudio se completa con la óptica de 70°. El giro de las ópticas nos permitirá ver casi al completo la estructura del seno.

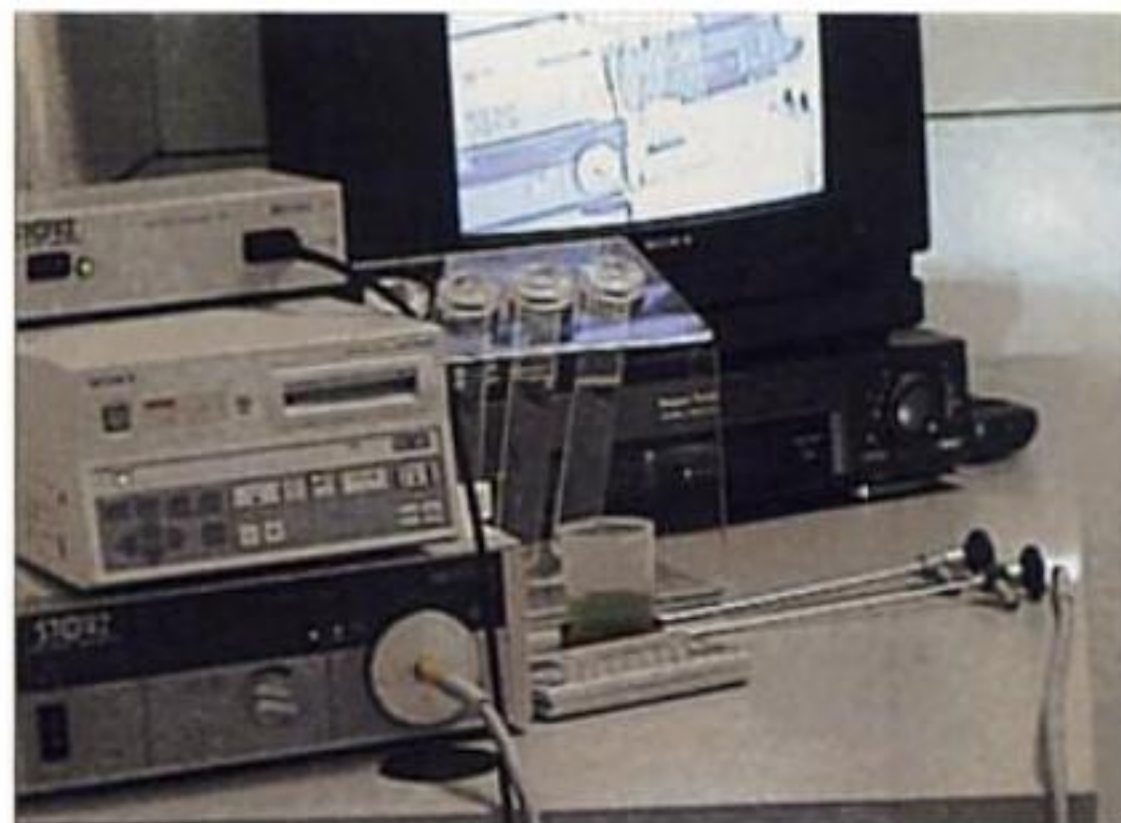


Figura 2-1. Equipo utilizado en endoscopia nasal.

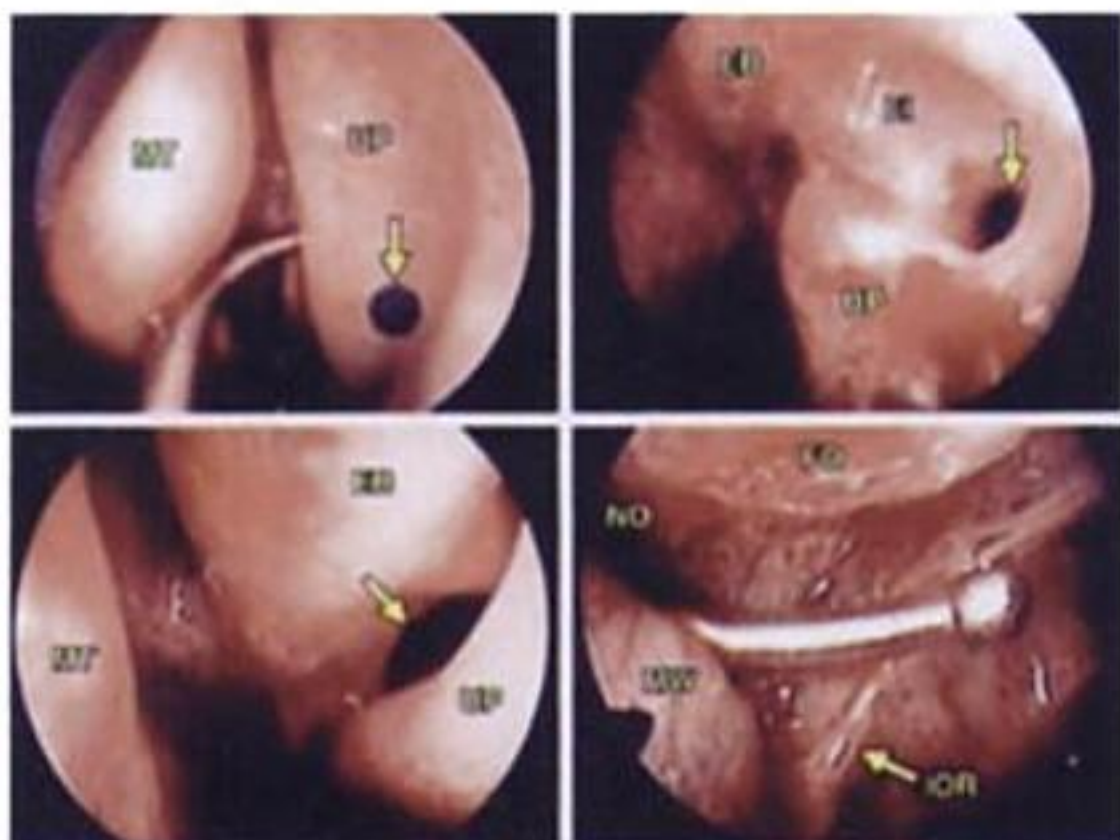


Figura 2-2. Visualización del complejo osteomeatal mediante endoscopia nasal.

Se puede utilizar también la fosa canina para realizar la endoscopia del seno maxilar.

Si utilizamos un fibroscopio flexible, dada la movilidad de la punta de este, en ocasiones es posible introducirlo en el seno maxilar a través del drenaje maxilar accesorio o de la meatotomía media.

La TC es la técnica de elección para el estudio radiológico nasosinusal, especialmente en pacientes en los que se sospeche patología inflamatoria. Se pueden obtener secciones axiales, coronales y reconstrucciones 2D y 3D, sin superposición de estructuras, con una excelente definición ósea y una buena discriminación de partes blandas. Permite conocer de forma rápida las características, el tamaño y la extensión de los procesos rinosinuales.

Aunque la RM es menos sensible que la TC para valorar las estructuras óseas, tiene capacidad multiplanar y es de elección para visualizar partes blandas, permitiendo una buena identificación de las estructuras orbitarias e intracraneales. Ayuda a delimitar la extensión de las lesiones sólidas y/o expansivas, definir componentes quísticos o necróticos y, utilizando diferentes tipos de secuencias, delimitar de forma grosera el margen del tumor de la reacción inflamatoria perilesional.

Otras exploraciones que pueden ser útiles en casos puntuales son la ecografía y la angiografía.

La estrecha relación anatómica entre el suelo antral y las apófisis alveolares de la arcada maxilar superior se traduce clínicamente en la posibilidad de que ciertos procesos dentales den lugar a aparición de patología en estructuras vecinas y, a su vez, que procesos patológicos del seno maxilar afecten a la arcada maxilar superior, dificultando la colocación de implantes dentales.

No deben establecerse criterios rígidos de patrones de normalidad, ya que el seno maxilar está sujeto a grandes variaciones individuales, así como a condiciones ambientales y de desarrollo que hacen que su morfología pueda verse alterada.

La mayoría de los investigadores coinciden en señalar el segundo molar como la pieza dentaria más próxima al suelo del seno. En realidad se consideran dientes sinusales todas aquellas piezas dentarias existentes en la zona de influencia de la cavidad antral. Aunque se ha establecido esta denominación para los molares y, excepcionalmente, los premolares, el canino también puede ser considerado como diente sinusal en nuestra población.

En el adulto, las raíces de los molares y del segundo premolar suelen aparecer dentro del suelo del antro maxilar y son importantes porque cualquier proceso inflamatorio de estos dientes puede transmitirse al seno.

En el presente capítulo, hemos clasificado la patología del seno maxilar en los siguientes apartados: malformativa, inflamatoria-infecciosa y tumoral.

Patología malformativa

Aplasia del seno maxilar

La aplasia completa o agenesia del seno maxilar (figs. 2-3 y 2-4) es extremadamente rara; hay menos de 10 casos publicados en la literatura médica internacional.

El seno maxilar es el primero de los senos paranasales que se desarrolla en el feto humano, tal y como ya se ha visto en el capítulo de anatomía. Hacia el 5.º mes de vida intrauterina el seno maxilar comienza a crecer a través de la cápsula nasal y

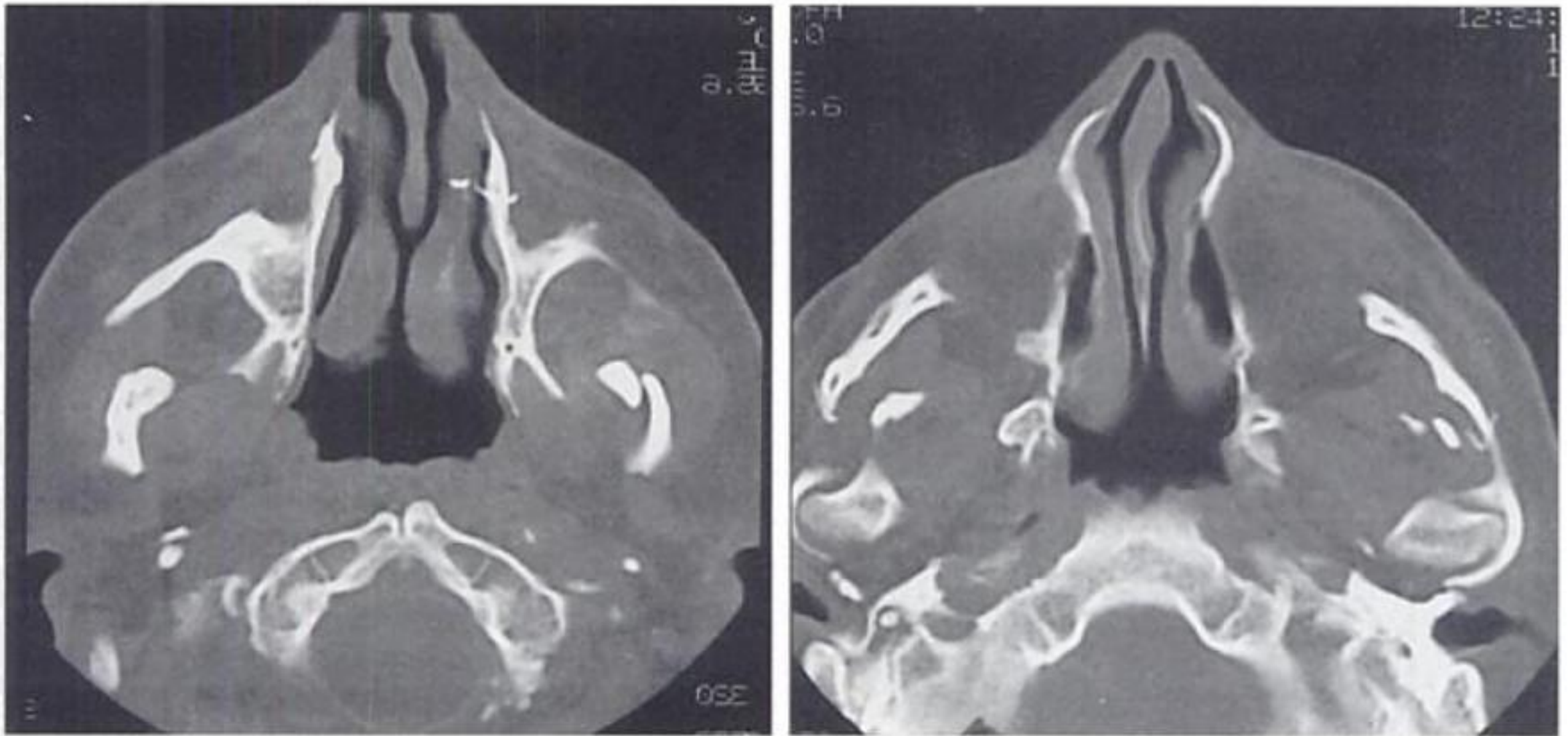


Figura 2-3. Agnesia del seno maxilar. Imágenes obtenidas mediante TC.

a introducirse en el hueso maxilar esponjoso. Parece ser que la falta de desarrollo entre el 3.º y 5.º mes es la causa de las aplasias del seno maxilar que se han descrito. Obviamente en estos casos es imposible realizar un injerto en esta estructura.

Hipoplasia del seno maxilar

La hipoplasia del seno maxilar (HSM) (figs. 2-5 y 2-6) ha sido descrita en 2-4% de los pacientes por los anatomistas y en el 3-7% por los radiólogos clásicos. Sin embargo, es más frecuente cuando se utiliza la TC como método diagnóstico; en este caso se ha descrito en un 10% de los pacientes.

Respecto al origen y desarrollo de la HSM, existen dos posibilidades:

- Cuando el bloqueo en el desarrollo del seno maxilar tiene lugar en la infancia, antes de los 10 años, suele presentarse una ausencia de apófisis unciforme y un mínimo vestigio de seno maxilar, lo que permite a la órbita crecer adquiriendo un aspecto redondeado, a través del ensanchamiento de las fisuras, con descenso del globo ocular (enoftalmos).



Figura 2-4. Imagen tridimensional de un caso de agnesia del seno maxilar.

- En cambio, cuando el seno maxilar queda bloqueado después, durante la adolescencia (generalmente en relación con patología nasosinusal inflamatoria u obstructiva, como puede ser una desviación septal o una sinusitis crónica), la reducción del tamaño del seno maxilar es a expensas de la retracción lateral de la pared lateral de la fosa nasal, por lateralización progresiva de la apófisis unciforme; esto resulta en una cavi-

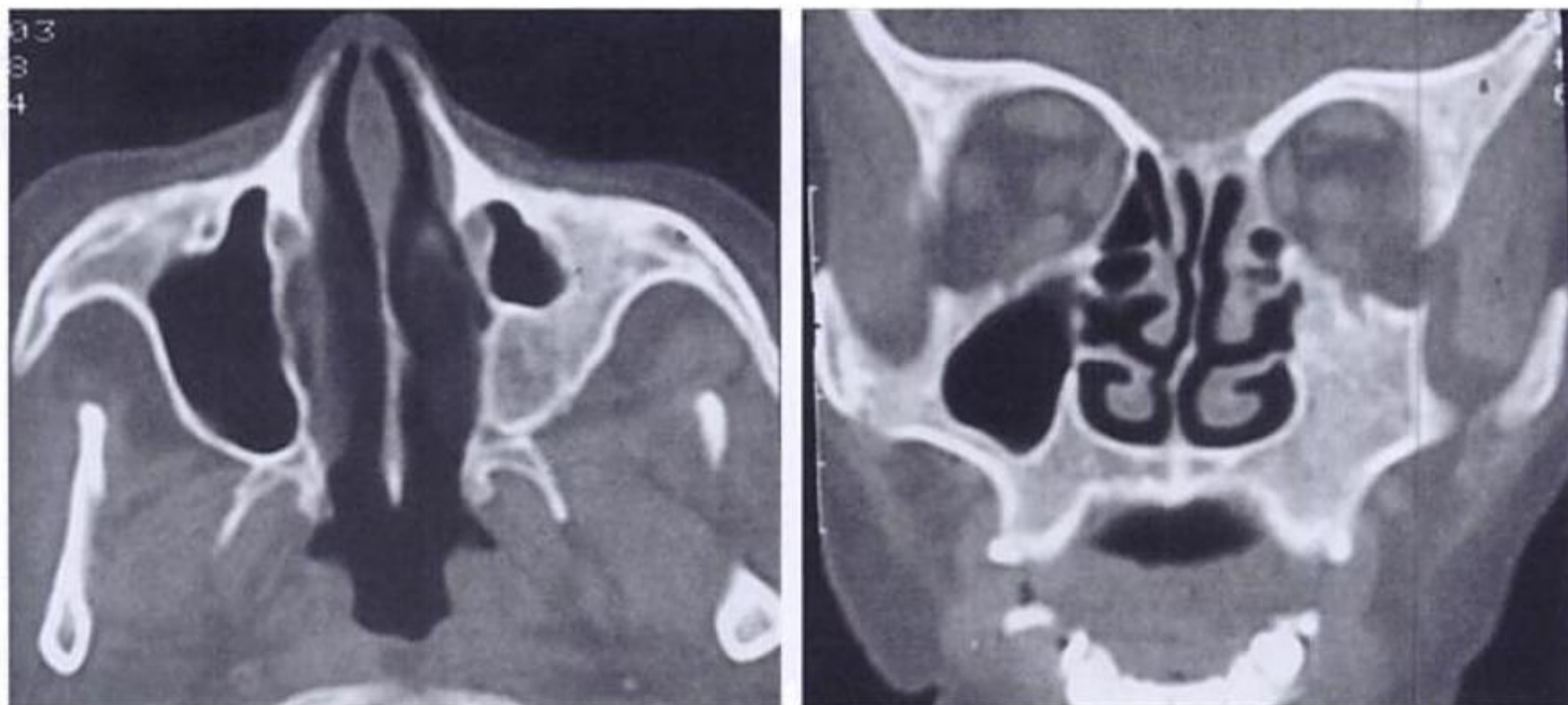


Figura 2-5. Hipoplasia del seno maxilar. Imágenes obtenidas mediante TC.

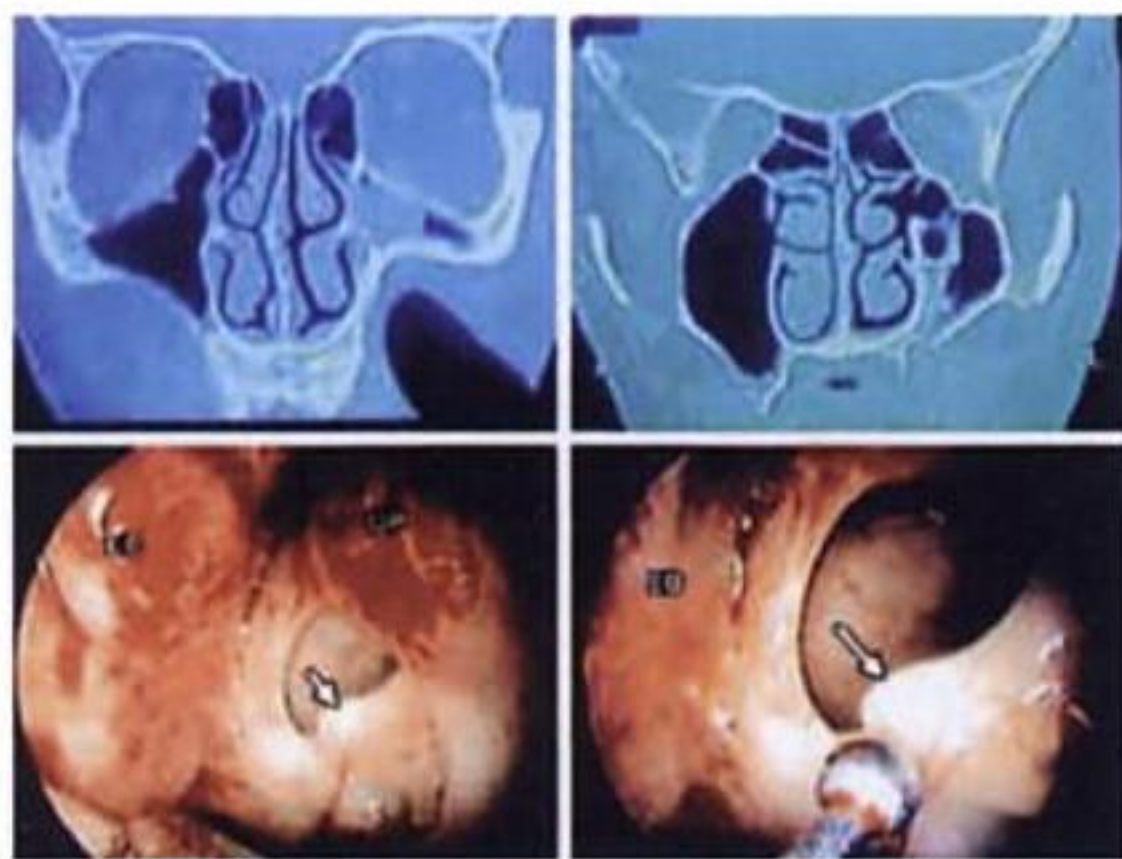


Figura 2-6. Hipoplasia del seno maxilar. TC coronal e imágenes obtenidas mediante endoscopia.

dad nasal muy amplia en comparación con la otra fosa y en una atelectasia progresiva del seno maxilar, lo que se conoce como *atelectasia crónica del seno maxilar*. Se trata de un síndrome de oclusión valvular del seno maxilar debido a desplazamiento lateral de la apófisis unciforme que se presenta en pacientes con patología del complejo osteomeatal. En este sentido, la atelectasia crónica del seno maxilar es una for-

ma adquirida y progresiva de desarrollo de HSM que puede prevenirse si se trata convenientemente la enfermedad osteomeatal.

El desarrollo natural del seno maxilar comienza en el 4.º mes de vida intrauterina, pero se expande fundamentalmente después del nacimiento y alcanza su tamaño definitivo hacia los 10 años de edad. El aumento de tamaño del seno está muy relacionado con el desarrollo de todo el macizo facial y las erupciones dentarias. Por ello, aunque más a menudo debida a un fallo en el desarrollo intrauterino, la HSM debe ser contemplada como un fenómeno en desarrollo y, por tanto, susceptible de tratamiento preventivo en algunos casos.

La presencia de una HSM debe ser siempre valorada como diagnóstico diferencial de las sinusitis para evitar tratamientos quirúrgicos innecesarios puesto que, una vez desarrollada la HSM, no tiene ningún tratamiento efectivo.

Patología inflamatoria-infecciosa

El seno maxilar es una cavidad aérea tapizada por mucosa respiratoria. Se comunica con la

fosa nasal por un canal situado en su cara medial en el ángulo posterosuperior: el *ostium* sinusal. Su mucosa está en contacto con el medio exterior (fosa nasal) e interior (vasos submucosos y dientes). La barrera ostial separa artificialmente las mucosas nasales y etmoidales de la mucosa maxilar.

Los procesos inflamatorios e infecciosos dominan totalmente la patología de las cavidades sinusales y, por tanto, la del seno maxilar. Los senos frontal, celdillas etmoidales anteriores y maxilar drenan su contenido en el denominado complejo osteomeatal. Después de las celdillas etmoidales anteriores y medias, el seno maxilar es el más frecuentemente afectado por procesos inflamatorios, la mayor parte de los cuales son secundarios a afecciones rinógenas, odontógenas y más raramente traumáticas o hematógenas.

Varios trabajos están a favor del papel de la obstrucción del *ostium* en el desencadenamiento o el mantenimiento de estas afecciones. El bloqueo ostial reduce o interrumpe el drenaje mucoso, favorece la inflamación y la infección y, para algunos autores, confiere autonomía al proceso inflamatorio sinusal. En el caso del seno maxilar la desfavorable posición elevada de su orificio de drenaje hace que el transporte de las secreciones deba efectuarla exclusivamente el epitelio ciliar.

Otras hipótesis están a favor de una disfunción intrínseca de la mucosa maxilar. Esto podría explicar algunos fracasos de la cirugía funcional del seno maxilar.

Los focos dentarios son otra causa de infección o de inflamación sinusal procedente de un foco contiguo, aunque probablemente también influya la vía hematógena.

Formas clínicas de la sinusitis maxilar

- La infección aguda es la más fácil de identificar. Se caracteriza por corta duración del episodio, fiebre y retorno a la normalidad, anatómica y fisiológica en un plazo de 3 a 6 semanas.
- Las formas crónicas llevan asociadas la persistencia de una sintomatología nasal y maxilar

mas allá de una duración arbitrariamente estimada en 3 meses.

Sinusitis maxilar aguda

Su sintomatología puede manifestarse desde un principio o, generalmente, después de una rinitis aguda. Comprende fiebre que alcanza los 38-39 °C, rinorrea purulenta y dolor típicamente suborbitario, uni o bilateral, que irradia hacia la arcada dentaria y/o la órbita homolateral. Clásicamente es pulsátil, aumenta durante los esfuerzos o la puesta en posición declive de la cabeza y en período nocturno.

Desde la anamnesis se sospecha el diagnóstico. La rinoscopia anterior muestra la congestión de los cornetes y la presencia de secreciones purulentas que obstruyen la fosa nasal (fig. 2-7). Tras la instilación de vasoconstrictores a menudo es posible localizar el pus en el meato medio y/o en el dorso del cornete inferior. A veces, el pus sólo es visible en el *cavum* y se manifiesta mediante rinorrea posterior. El examen dentario, en busca de un foco inicial, completa la exploración clínica.

La sintomatología clínica es suficientemente evocadora y precisa; no obstante, para confirmar nuestro diagnóstico podemos recurrir a las radiografías, en las que podremos encontrarnos con las siguientes imágenes: velamiento, mucosa hi-



Figura 2-7. Sinusitis maxilar aguda. Imagen endoscópica.

perforada y colección líquida que cuando es parcial presenta un nivel hidroaéreo. En ciertos casos se recurrirá al sondaje o punción del seno maxilar.

La muestra bacteriológica es indispensable en las formas graves o complicadas o que aparecen en situaciones particulares (injertos, inmunodepresión, etc.). En las formas simples, la realización de estudios piloto ha permitido determinar los gérmenes habitualmente responsables de la mayoría de las sinusitis maxilares: neumococos, *Haemophilus influenzae*, estafilococos, estreptococos, *Moraxella catarrhalis* y anaerobios.

Formas clínicas de la sinusitis maxilar aguda

- *Sinusitis agudas recidivantes.* Se caracterizan por la repetición de episodios infecciosos separados por períodos de curación clínica, radiológica y endoscópica. El tratamiento del episodio agudo es el mismo que el de la sinusitis aguda. En cambio, la prevención de las recidivas requiere la erradicación de los factores predisponentes cuando su papel ha quedado demostrado.
- *Sinusitis maxilares dentarias.* Estas sinusitis (figs. 2-8 y 2-9) se diferencian por la frecuente unilateralidad de los síntomas y por la presencia concomitante de un foco dentario homolateral. En estos casos, suelen estar implicados

en el proceso gérmenes anaerobios. La erradicación del foco dentario es inexcusable para prevenir las recidivas o el paso a la cronicidad.

El piso del seno maxilar o pared alveolar está en relación especialmente con los ápices radiculares del segundo premolar y el primer y segundo molar superior. Separando las raíces dentales de la mucosa del seno maxilar hay siempre una capa de tejido óseo muy delgada, a veces dehiscente, que se insinúa alrededor de las raíces de los dientes. Es así como infecciones dentales, periodontitis, abscesos periodontales, granulomas y maniobras quirúrgicas intempestivas capaces de provocar fístulas y fracturas de la apófisis alveolar pueden extenderse al seno maxilar provocando una sinusitis. La sinusitis odontógena suele estar asociada con frecuencia a la presencia de flora polimicrobiana con predominio de bacterias anaerobias, que incluyen especies de bacteroides y *Streptococcus*.

Es poco frecuente y suele ser diagnosticada después de que el tratamiento dental ha curado el foco primario y cuando los problemas sinusales persisten. La forma aguda suele confundirse con un proceso infeccioso de origen odontógeno (odontalgia, en general de gran intensidad, pulsátil y acompañada de tumefacción vestibular). Se suele acompañar de escasa o nula secreción mucopurulenta unilateral. Cuando se presenta, es característico su olor

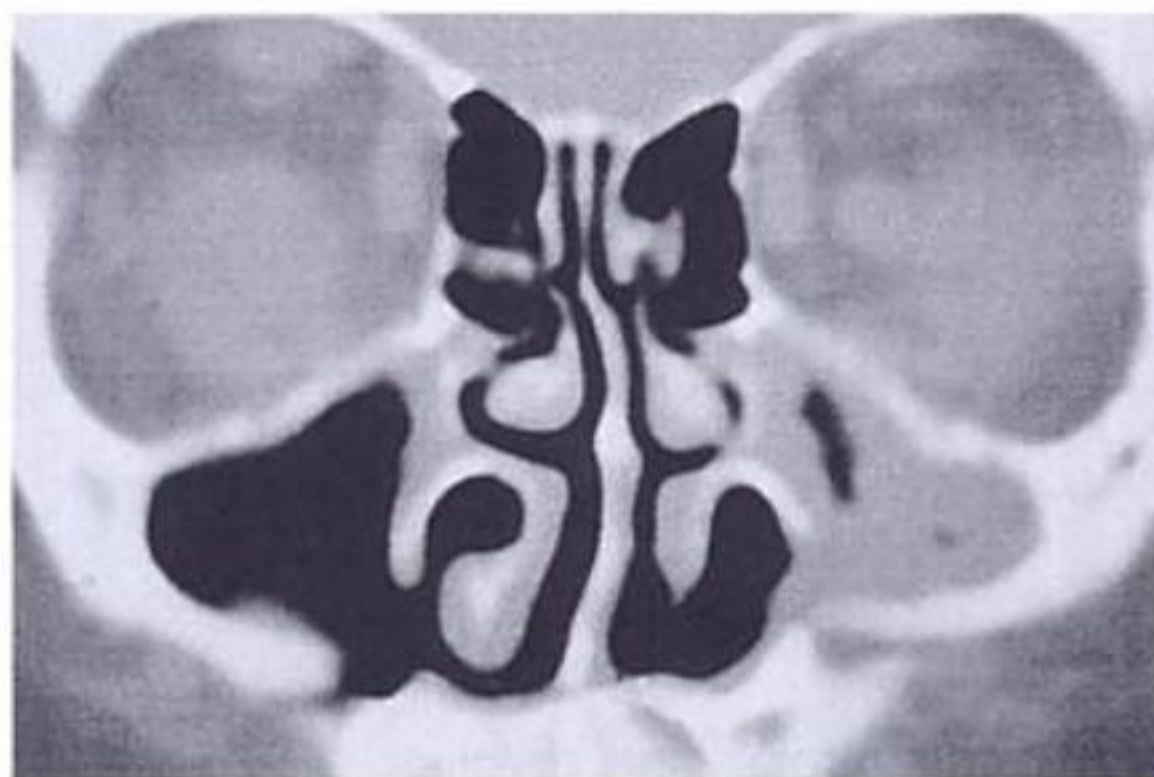


Figura 2-8. Sinusitis maxilar odontogénica. Imágenes obtenidas mediante TC.



Figura 2-9. Intervención de Caldwell-Luc en un caso de sinusitis odontogénica.

fétido, que provoca en el paciente cacosmia subjetiva.

Los fármacos que han de tenerse en cuenta son la asociación de amoxicilina y ácido clavulánico y la cefoxitina. En el caso de pacientes alérgicos a los betalactámicos, la clindamicina y la eritromicina son alternativas válidas. Dos o tres días después de instaurado el tratamiento antibiótico correcto, es aconsejable el tratamiento o la extracción del diente directamente relacionado con la aparición de este proceso.

- *Sinusitis por sonda de intubación.* Recientemente, se ha vuelto a estudiar la responsabilidad de la intubación nasal prolongada en la aparición de una infección sinusal en el paciente ventilado artificialmente. Los gérmenes observados con más frecuencia son los bacilos gramnegativos, los estafilococos resistentes a meticilina y los anaerobios causantes de infecciones nosocomiales. Estos estudios han confirmado la reacción inflamatoria edematosa provocada por el decúbito y la persistencia de una sonda intranasal (gástrica, respiratoria). Evidentemente, el tratamiento consiste en retirar la sonda nasal y en establecer la antibioterapia adecuada.
- *Sinusitis postraumáticas.* Poco frecuentes, se sospechan ante fiebre acompañada de dolores suborbitarios, de un edema yugal y vestibular o gingival inmediatamente después del traumatismo. El hemosinus y la infección de las heri-

das favorecen la presencia de sinusitis. En las formas que se revelan secundariamente, alejadas del traumatismo, la aparición de episodios infecciosos justifica un análisis endoscópico completado eventualmente por un estudio tomográfico en busca de un mucocelo, de un cuerpo extraño o de un foco osteítico.

- *Sinusitis complicadas.* Se observan excepcionalmente desde la difusión de los antibióticos. Son urgencias terapéuticas y con frecuencia se asocian a alteraciones de la inmunidad o a un tratamiento anterior insuficiente o inadecuado. La difusión infecciosa es cutánea, orbitaria o meníngea. El rubor y el edema yugal traducen la inflamación local y desaparecen rápidamente con un tratamiento antibiótico. La exteriorización orbitaria a partir de la cavidad maxilar es excepcional; a menudo indica la existencia de una fractura del piso orbitario.

Tratamiento de la sinusitis maxilar aguda

Debe instaurarse un tratamiento con antibióticos durante 8 días. La molécula elegida debe ser activa frente a los gérmenes causales. La prescripción simultánea de antiinflamatorios esteroideos o no esteroideos reduce, según algunos autores, la duración de los síntomas y la intensidad de los dolores. La instilación de vasoconstrictores contribuye a reducir el edema ostial y a favorecer el drenaje sinusal.

La persistencia del foco infeccioso o el fracaso del tratamiento antibiótico empírico plantea la realización de una punción-drenaje del seno para extraer el pus o la colocación *in situ* de una sonda para lavar el seno.

La recidiva de la infección requiere la búsqueda de una causa local o de un foco etmoidal. Se verifica el estado dentario y se analiza la anatomía del meato medio; puede requerir cirugía funcional sobre este.

Sinusitis maxilar crónica

La definición de la sinusitis maxilar crónica (fig. 2-10) sigue siendo imprecisa. La mayoría de



Figura 2-10. Sinusitis maxilar crónica. Imagen obtenida mediante TC.

los autores coinciden en el concepto de disfunción sinusal, continua durante por lo menos 3 meses, excluyendo las anomalías sinusales secundarias o asociadas a una patología etmoidal (poliposis, rinosinusitis edematosa, hiperreactividad nasal).

Es frecuente la rinorrea posterior, en ocasiones asociada a tos irritativa. A veces existe obstrucción nasal de intensidad moderada. La anamnesis proporciona pocos elementos para el diagnóstico. Los dolores son raros, pero existe pesadez periorbitaria moderada.

En el examen mediante rinoscopia se observa una mucosa más o menos congestionada, recubierta de secreciones serosas o purulentas. Los pólipos o el edema deben hacer sospechar una patología etmoidomaxilar inflamatoria. La endoscopia nos puede ayudar a detectar una desviación septal, una neumatización de un cornete medio, una apófisis unciforme voluminosa o una gran bulla etmoidal, todas ellas estructuras que pueden dificultar la correcta ventilación del *ostium* maxilar.

Se ha de analizar el estado dentario, en particular del premolar al segundo molar superior.

Los exámenes complementarios orientan la investigación etiológica:

- La radiografía simple ha quedado obsoleta en el proceso diagnóstico de la sinusitis crónica.

- La TC, coronal y axial, es obligada para valorar la extensión de la patología, posible afectación de las partes óseas y para obtener un exacto conocimiento de la anatomía individual.
- La RM no proporciona información útil en las sinusitis, pero es aconsejable en el diagnóstico diferencial de los mucocelos y demás tumores de partes blandas, así como en la sospecha de sinusitis fúngicas, tipo aspergiloma.
- La flora involucrada es mixta y polimicrobiana con participación de anaerobios en un porcentaje variable, destacando el *Haemophilus influenzae* y los neumococos, así como las enterobacterias y pseudomonas.

El primer tratamiento indicado está encaminado a reducir la inflamación, erradicar la posible infección y normalizar la ventilación y el drenaje. El antibiótico de primera elección es la amoxicilina asociada a ácido clavulánico y la claritromicina. Los macrólidos han demostrado tener una mejor actividad cuando son administrados a largo plazo durante unas 8-12 semanas a dosis reducidas.

La medicación acompañante se elegirá también en función de la patología asociada. El uso de corticoides tópicos está indicado en todas las sinusitis crónicas.

El tratamiento quirúrgico queda reservado para los casos que no responden al farmacológico. Las indicaciones serían:

- Sinusitis crónica refractaria al tratamiento medicamentoso.
- Sinusitis crónica poliposa difusa.
- Mucocelo o piocele sinusal.
- Sinusitis fúngicas.
- Sinusitis crónica complicada.
- Sinusitis secundaria a obstrucción tumoral.

Una forma clínica particular de sinusitis maxilar crónica es la sinusitis aspergilar.

Sinusitis aspergilar

Las sinusitis aspergílicas (fig. 2-11) han de ser sospechadas ante una rinorrea unilateral origi-

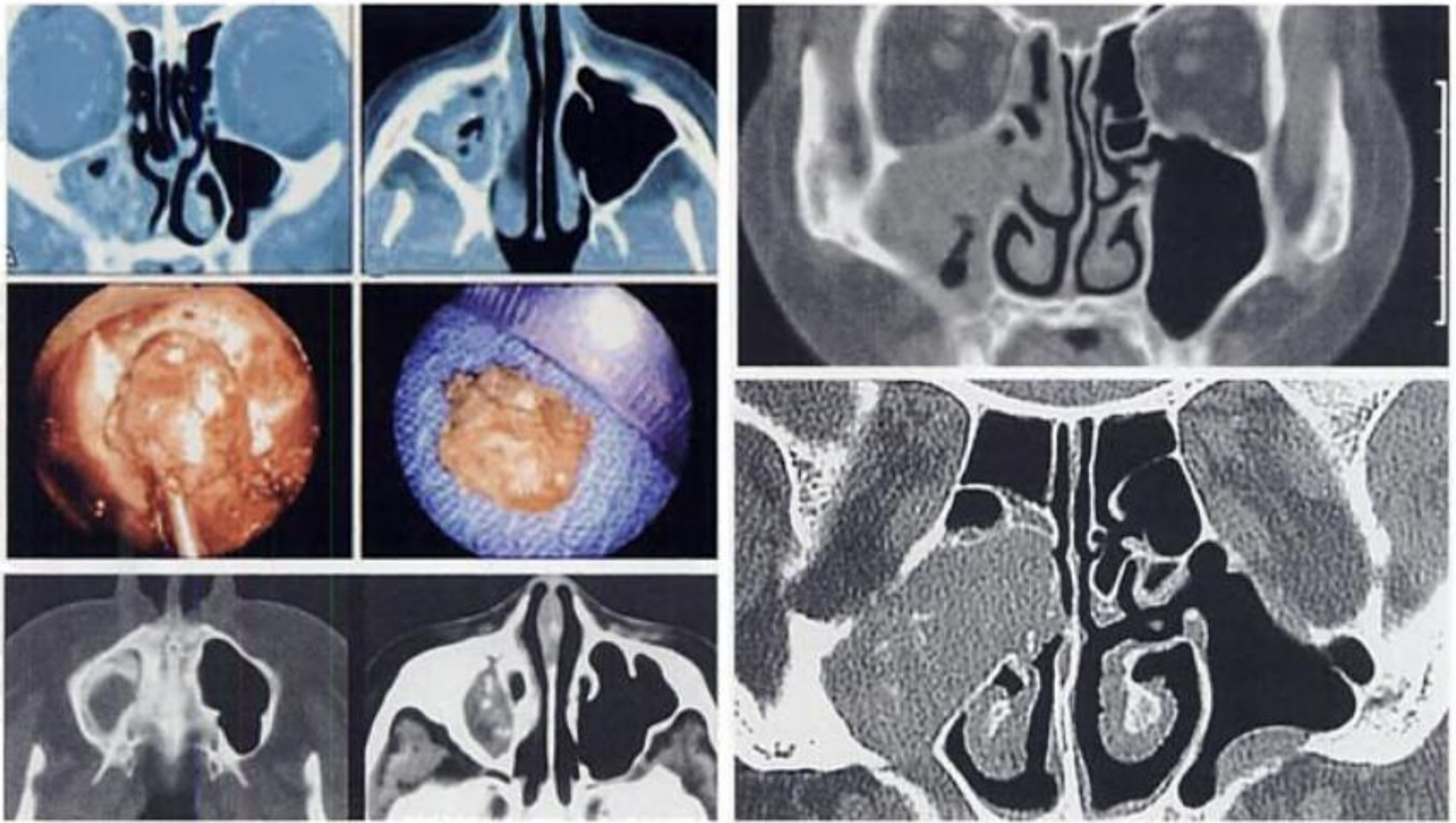


Figura 2-11. Sinusitis aspergilar. Imágenes obtenidas mediante TC y endoscopia.

nada en el *ostium* maxilar, persistente o reiniciante a pesar de un tratamiento antibiótico de amplio espectro. Son frecuentes los antecedentes de tratamientos dentarios, en particular si hay rebasamiento apical de pasta dentaria en la hemiarcada maxilar homolateral. La TC facilita la búsqueda de microopacidades y es necesaria para el análisis prequirúrgico. La imagen característica es una microopacidad de tonalidad metálica en una opacidad sinusal.

El 16% de las sinusitis crónicas son micóticas (y la aspergilar es, con diferencia, la más frecuente). La infección puede estar limitada al seno afectado (formas no invasivas) o destruir estructuras vecinas sin invasión tisular (formas semiinvasivas) o con invasión tisular (formas invasivas).

La vía de transmisión es fundamentalmente respiratoria, aunque puede ser de origen dental. La infección se ve favorecida por las situaciones de inmunodepresión, los ambientes agrícolas y por factores locorregionales.

Actualmente se considera la aspergilosis nasosinusal como una entidad de aspecto progresivo

en la que las formas no invasivas pueden transformarse en semiinvasivas y finalmente en invasivas (con invasión micótica de los tejidos afectados). La aspergilosis fulminante se caracteriza por ser angioinvasiva, destructiva y a menudo de evolución fatal. La aspergilosis no invasiva suele afectar a un solo seno paranasal y suele ser asintomática o presentarse con una clínica inespecífica, generalmente obstrucción nasal o rinorrea.

En la exploración puede no haber hallazgos significativos en la rinoscopia o encontrarse una tumoración dentro de las fosas nasales.

El diagnóstico suele ser histopatológico y se basa en el hallazgo de hifas de *Aspergillus*.

La radiología es útil para valorar la extensión de la infección y la respuesta al tratamiento.

Es muy característico en la TC la presencia de una imagen de densidad casi metálica en el interior del seno maxilar y que, en ausencia de historia de cuerpo extraño, resulta muy sugestiva de *Aspergillus* maxilar. Parece ser debida a la precipitación de fosfato y de sulfato por captación de sales cálcicas.

El tratamiento consiste en desbridamiento y limpieza quirúrgica del seno afectado, complementado en algunos casos con fármacos antifúngicos (anfotericina B).

La anfotericina B es el quimioterápico más eficaz, aunque es un fármaco que por vía sistémica produce variados y graves efectos secundarios (náuseas, vómitos, fiebre, rigidez y afectación renal, tromboflebitis en el lugar de la inyección, anemia, hipopotasemia y posible hepatotoxicidad). Se reserva a los casos de aspergilosis invasiva y sobre todo a los de evolución fulminante.

De forma tópica, la anfotericina B tiene baja toxicidad, aunque es menos eficaz y suele emplearse en los taponamientos nasales.

El itraconazol tiene una buena actividad frente a las especies de *Aspergillus*, una buena biodisponibilidad por vía oral y se tolera bien. Se emplea en casos de aspergilosis no invasiva tras el tratamiento quirúrgico y como tratamiento a largo plazo tras el empleo de anfotericina B.

Las formas alérgicas se tratan con desbridamiento del seno afectado seguido de corticoides por vía sistémica, con respuesta en el 80% de los casos.

A pesar de la buena respuesta al tratamiento en general, en algunas series la mortalidad alcanza el 16% y su causa más frecuente es la invasión endocraneal por contigüidad.

Quistes

Se encuentran en las radiografías simples rutinarias de aproximadamente el 10% de los sujetos.

Los quistes por retención mucosa (fig. 2-12) se deben a la obstrucción de una glándula seromucínosa. La pared del quiste resultante está formada por el epitelio del conducto y por la glándula misma.

Pueden producirse en cualquier seno paranasal y localizarse en cualquiera de sus paredes. La localización más frecuente es el seno maxilar.

Los quistes por retención serosos se deben a la acumulación de líquido seroso en la capa submucosa. Así pues, la pared del quiste está formada por la mucosa del seno, lo que lo diferencia del

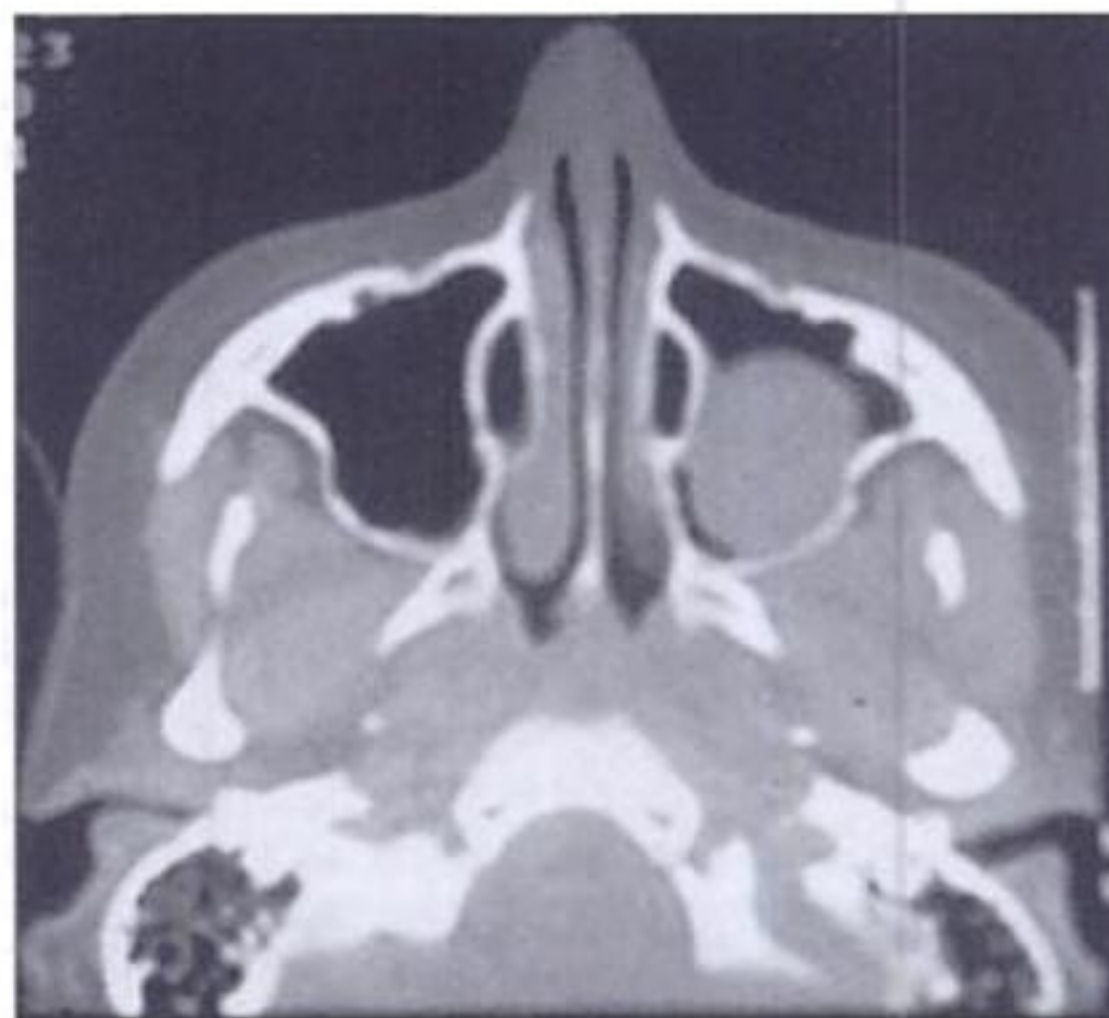


Figura 2-12. Quiste por retención mucosa. Imagen obtenida mediante TC.

quiste por retención de moco. Tienden a producirse en la base de los senos maxilares.

Estas lesiones aparecen como masas homogéneas de tejido blando, con bordes lisos y convexos hacia fuera. Puede haber lesiones múltiples o aisladas y la mayoría son pequeñas y no llenan toda la cavidad sinusal.

Estas lesiones suelen ser asintomáticas y constituir hallazgos accidentales en los estudios radiográficos.

Mucocele

El mucocoele (figs. 2-13 y 2-14) es una formación pseudoquística originada en el interior de un seno paranasal que, secundariamente a la acumulación progresiva de su producción de moco, presenta un crecimiento lentamente expansivo, con un inicio asintomático. El moco, por lo general aséptico, es de una consistencia muy espesa.

El mucocoele se desarrolla por obstrucción de un orificio sinusal o de un compartimiento de un seno tabicado. La pared de la lesión está formada por la mucosa sinusal y la cavidad del seno se expande, dando lugar a la remodelación de las paredes óseas.

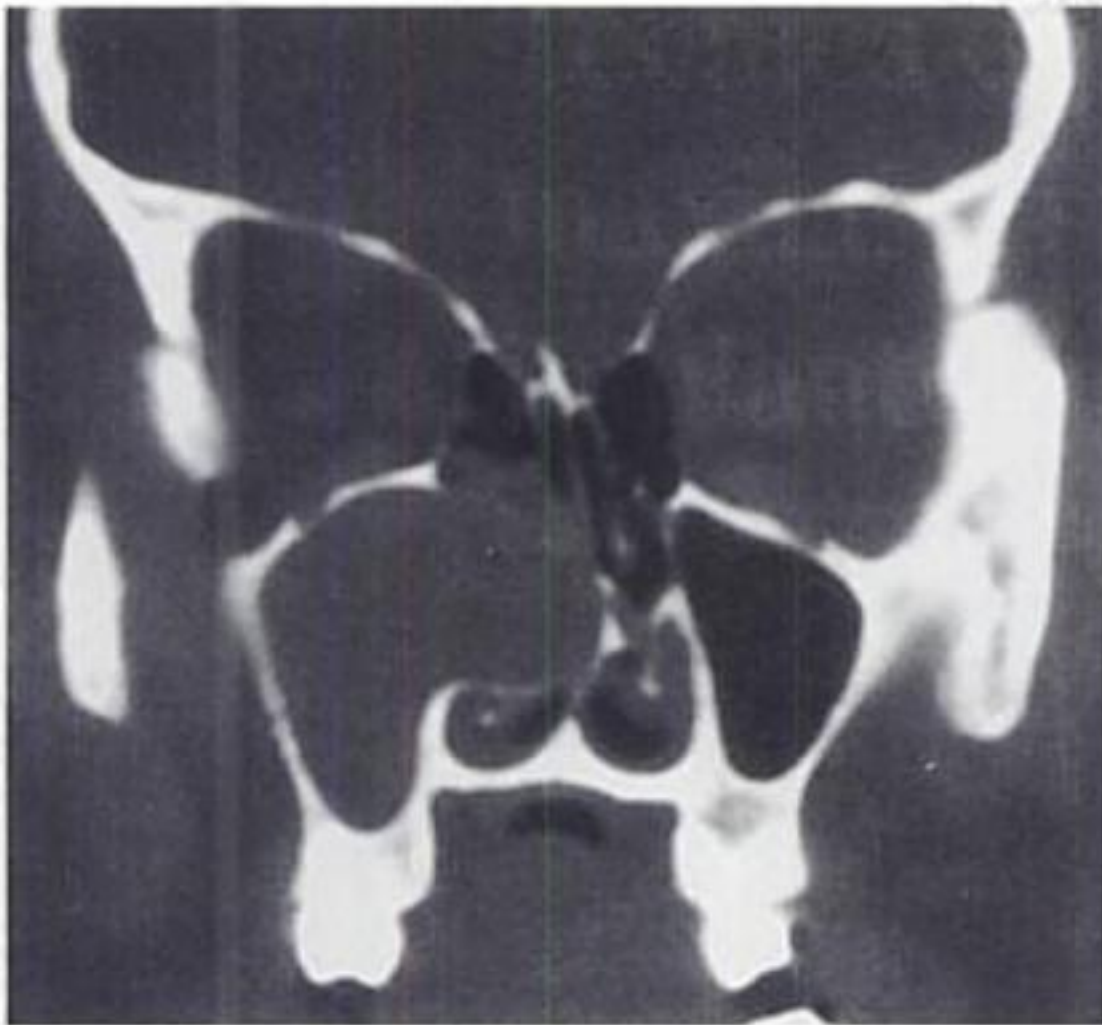


Figura 2-13. Mucocèle del seno maxilar. Imagen obtenida mediante TC.

El mucocèle clásico es una lesión no infectada que se presenta con signos y síntomas debidos a la misma masa. El dolor es raro y su existencia indica la presencia de un mucocèle infectado o piocèle (mucopiocèle).

Cuando se produce el cierre del *ostium* de cualquier seno paranasal a largo plazo, sin posibilidad de aireación y drenaje, el moco se acumula paulatinamente, y por presión produce una dilatación progresiva del mismo, pudiendo desencadenar a largo plazo una deformación y destrucción ósea por presión.

La expansión del seno o de la celdilla se produce por el sitio de menor resistencia. En el seno maxilar, este es la pared medial y posterior.

Los mucocèles maxilares son excepcionales (10%), frecuentemente secundarios a bridas cicatriciales tras una intervención tipo Caldwell-Luc (fig. 2-15) de años anteriores.

En las fases tempranas el diagnóstico es casual, casi exclusivamente al realizar una TC de senos paranasales. El mucocèle se impone como una imagen hipodensa con un halo tenue de captación de contraste, de contornos frecuentemente semilunares con base de partida en los senos paranasales, y con una tendencia expansiva delimitada por márgenes óseos adelgazados.



Figura 2-14. Mucocèle del seno maxilar diagnosticado mediante RM.



Figura 2-15. Abordaje del seno maxilar según la técnica de Caldwell-Luc.

El mucocèle antral típico opacifica por completo el antro y expande la cavidad sinusal. En la fase temprana no se puede diferenciar un seno con obstrucción transitoria lleno de moco de un seno similar obstruido, con formación posterior de un mucocèle. El diagnóstico definitivo sólo puede establecerse cuando existe expansión sinusal.

Cuando el antro está dividido por un tabique, es posible que se desarrolle un mucocèle dentro de uno de los compartimentos.

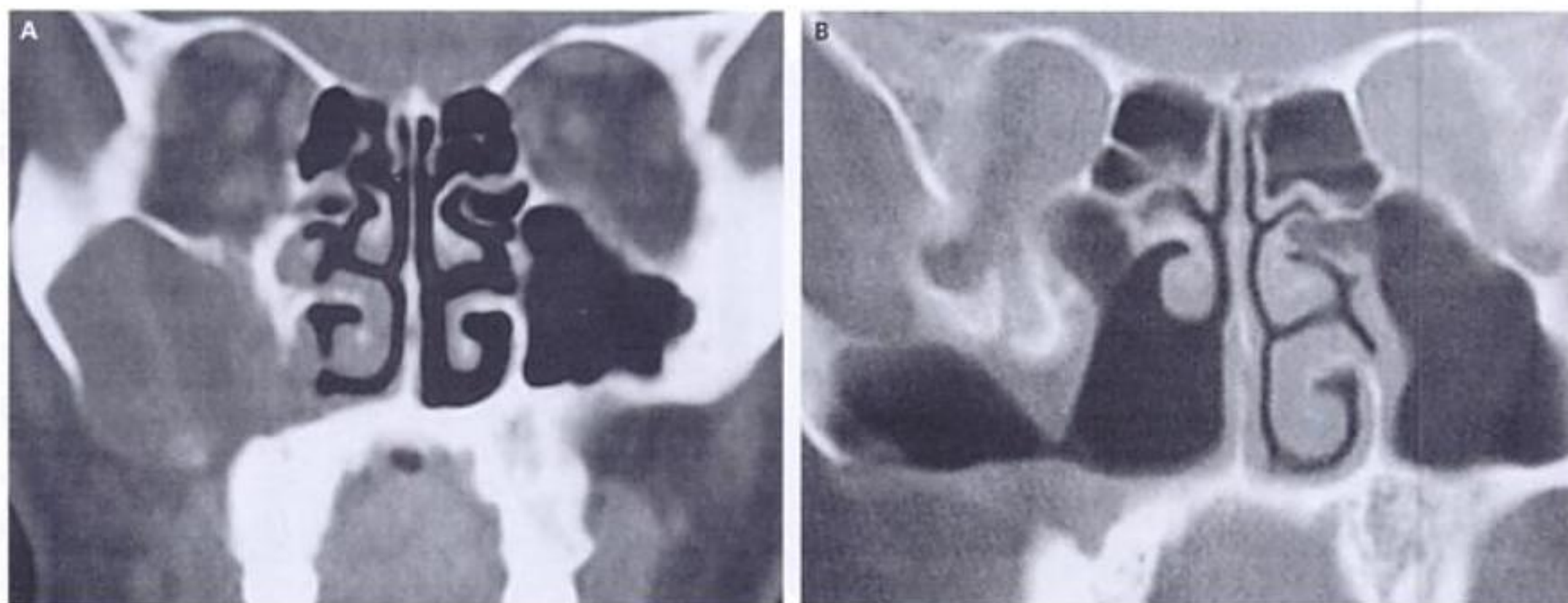


Figura 2-16. Mucocoele. A) TC preoperatoria. B) TC posquirúrgica, una vez eliminado.

El paciente sometido a una intervención de Caldwell-Luc previa puede desarrollar un tabique fibroso entre los márgenes laterales del defecto quirúrgico en la pared sinusal anterior y la pared posterior del seno. El hallazgo clásico en estos casos es una masa expansiva en el seno maxilar lateral. Si adquiere un tamaño suficiente puede extenderse al cuerpo del cigoma y aparecer en la mejilla como una masa de tejido blando, o progresar a la región inferolateral de la órbita.

Son una indicación clara de cirugía endoscópica (fig. 2-16). Contrariamente a las técnicas de abordaje externo, que perseguían la exéresis completa, actualmente la marsupialización endoscópica de los mucocoeles y los pioceles ha demostrado su eficacia.

Pólipo antrocoanal

Los pólipos antrocoanales (fig. 2-17) son lesiones polipoideas originadas en el seno maxilar que, a medida que crecen, ocupan la cavidad sinusal en su totalidad y salen hacia la fosa nasal a través del infundíbulo o de la pared lateral nasal, bien destruyéndola, bien a través de algún defecto de esta. La imagen radiológica se puede confundir con una hiperplasia mucosa del seno o con una ocupación sinusal aguda.

Cuando la formación polipoidea sale hacia la fosa nasal, bloquea el complejo osteomeatal y, a través del meato medio, se extiende hacia el *cavum*. La imagen radiológica depende del estado evolutivo de la lesión. En la fase inicial se observa una ocupación total del seno maxilar; cuando

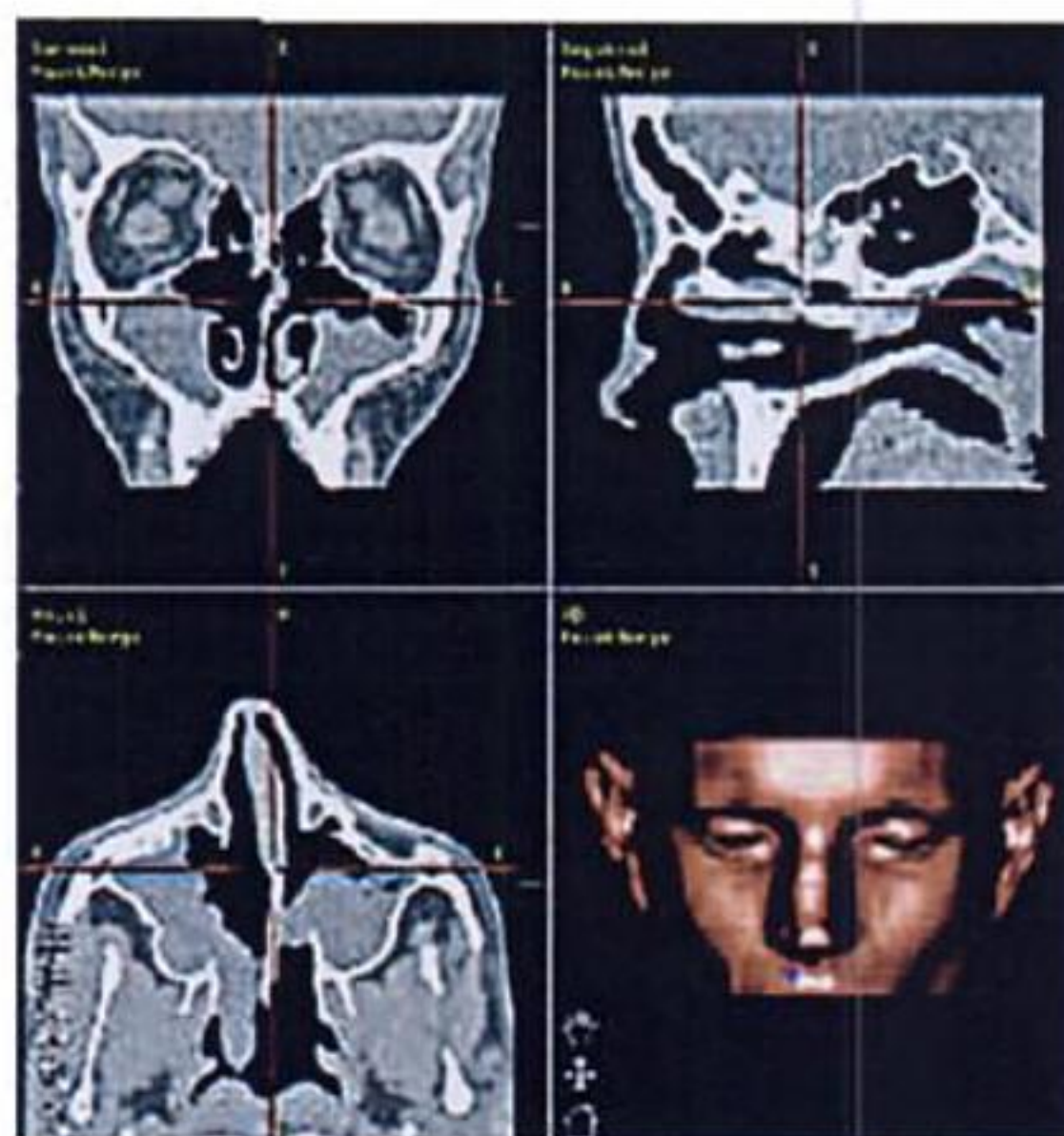


Figura 2-17. Pólipo antrocoanal.

el pólipo sale al meato medio, se observa en los cortes coronales un acusado ensanchamiento del infundíbulo, un bloqueo del meato medio y, en algunos casos, osteólisis del infundíbulo o de la pared lateral nasal. En los casos en que el pólipo sale por un defecto de esta pared, se observa un fino pedículo. En casos más evolucionados, en los cortes tomográficos axiales y coronales se observa la extensión del extremo distal del pólipo hacia el *cavum* por encima de la cola del cornete inferior. Aunque la pared antral medial puede quedar destruida, las restantes paredes del antro rara vez experimentan remodelación.

Representan el 4-6% de todos los pólipos nasales. La mayoría son lesiones unilaterales solitarias; sin embargo, es interesante señalar que se encuentra enfermedad inflamatoria antral bilateral en el 30-40% de los casos. La mayoría se observan en adolescentes y adultos jóvenes.

Patología tumoral

Tumores benignos

Los tumores benignos de los senos pueden aparecer a cualquier edad. Son muy diversos, aunque muy poco frecuentes, y sus manifestaciones clínicas suelen ser poco específicas, de ahí la necesidad de realizar exploraciones complementarias y en particular del diagnóstico por imágenes. En ocasiones, sólo el examen anatómopatológico permitirá establecer el diagnóstico.

Osteoma

El osteoma (fig. 2-18) es un tumor mesenquimatoso osteoblástico benigno caracterizado por una evolución local lenta y durante mucho tiempo asintomática. Su etiología aún no se ha definido. Se encuentran antecedentes de un traumatismo anterior en el 20% de los casos. Su localización más frecuente es la unión etmoido-frontal y, aunque raros, también se han descrito en el seno maxilar. Radiológicamente se presenta como una masa opaca de límites nítidos.



Figura 2-18. Osteoblastoma. Imagen intraoperatoria.

El tratamiento es quirúrgico y debe responder a dos objetivos: practicar la ablación total del tumor y de su pedículo por el riesgo de recidiva, y evitar las deformaciones estéticas y funcionales mediante la reconstrucción de las paredes óseas. Estará indicado en el caso de que haya sintomatología o si se demuestra su crecimiento en estudios de imagen seriados.

Displasia fibrosa

La displasia fibrosa (fig. 2-19) de los huesos es una enfermedad benigna caracterizada por la invasión del hueso por tejido fibroso. Esta enfermedad comienza a menudo en la infancia y progresa hasta la adolescencia, luego se detiene. En algunos casos, sin embargo, las lesiones continúan evolucionando hasta la edad adulta y comportan deformaciones y alteraciones funcionales. Las lesiones pueden afectar a uno o varios huesos.

Entre las lesiones maxilofaciales, la localización predilecta es el maxilar superior y después las regiones frontoorbitaria y etmoidal. Estas lesiones tienen consecuencias variables que van de una simple deformación facial y/o molestias respiratorias a alteraciones neurológicas, principalmente oculares y auditivas. Las imágenes radiológicas muestran zonas opacas, más o menos homogéneas, de límites imprecisos.

El tratamiento es quirúrgico, pero la exéresis completa raramente es posible. La cirugía sólo se aplica para corregir deformidades, aliviar el do-

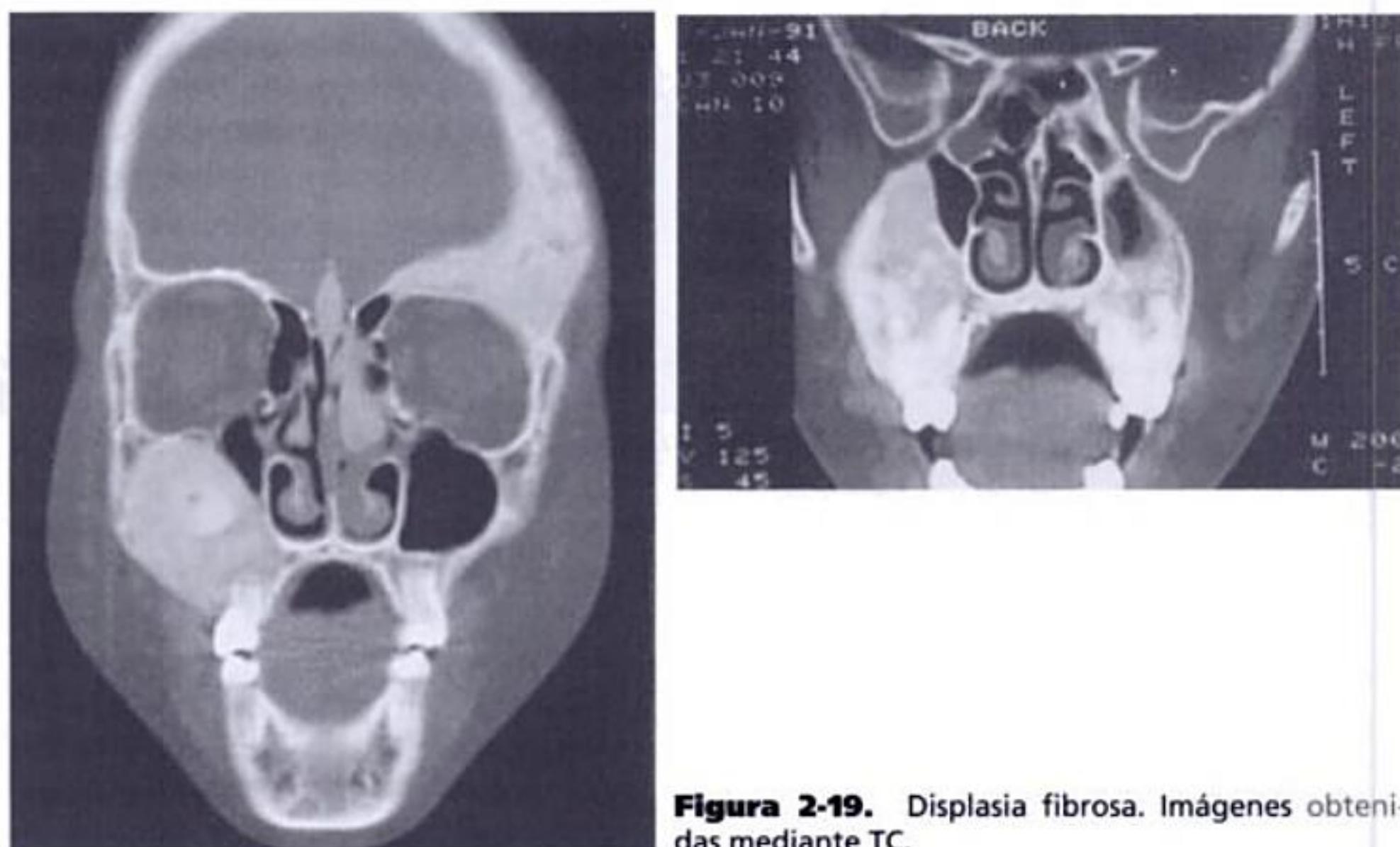


Figura 2-19. Displasia fibrosa. Imágenes obtenidas mediante TC.

lor, resolver problemas funcionales o reseca lesiones sarcomatosas.

El fibroma osificante es una forma localizada de la displasia fibrosa. Clínica y radiológicamente se presenta como un osteoma.

Hemangioma óseo

El hemangioma óseo constituye el 0,7% de los tumores primitivos de los huesos. Aunque muy rara, está descrita su localización en el seno maxilar.

La radiografía simple no es diagnóstica, excepto en aquellos casos en los que se demuestra la existencia de un flebolito o cuando se aprecian imágenes radiolúcidas. La angiografía nos muestra la naturaleza vascular de la lesión y su irrigación. La TC es útil para determinar la extensión tumoral y la posibilidad de observar imágenes típicas como son «pompas de jabón» y «rayos de sol». La RM es especialmente útil a la hora de diferenciar entre tumor residual, tejido inflamatorio y poliposis nasal.

El tratamiento de elección es el quirúrgico, y la recidiva es poco común cuando los márgenes de la pieza incluyen 2 cm con hueso sano.

Ameloblastoma

El ameloblastoma (figs. 2-20 y 2-21) es un tumor desarrollado a expensas de los tejidos del primordio dentario y se caracteriza por su tendencia a la extensión y a la recidiva. Su crecimiento es lento. Su localización en el maxilar superior es poco frecuente: del 10 al 15% de los casos.

En el estudio radiográfico aparece como una lesión lítica multilobulada, con componentes no mineralizados. Cuando se extiende en el antro, este aparece opaco y sus paredes son remodeladas y destruidas. Su pronóstico es grave, en relación con el alto poder de recidiva local. Las formas malignas constituyen del 2 al 4% de los casos. El único tratamiento es quirúrgico.

Seudotumor inflamatorio

El pseudotumor inflamatorio o granuloma de células plasmáticas es una lesión benigna de origen incierto que aparece como una masa con las características histológicas de un proceso inflamatorio reparativo y no específico. La localización más frecuente es en el pulmón y en la órbita.

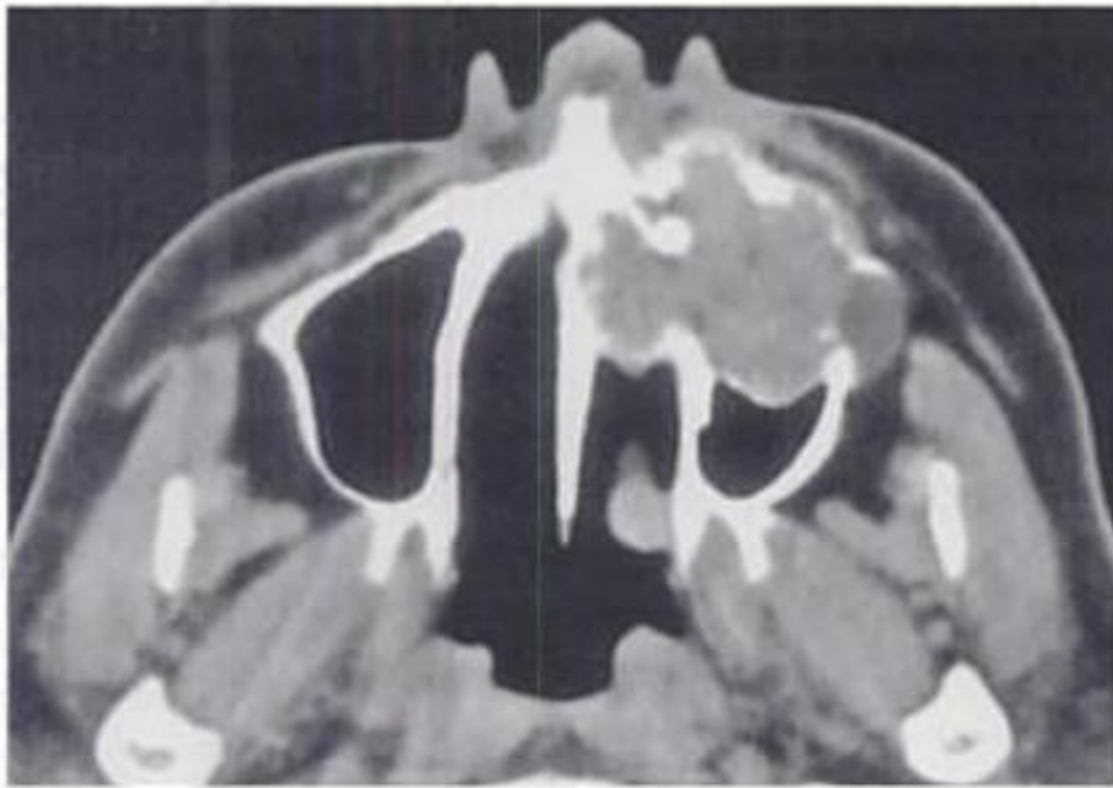


Figura 2-20. Ameloblastoma. Imagen obtenida mediante TC.

El seudotumor primario de seno maxilar es una entidad rara de origen desconocido. Se manifiesta habitualmente con características clínicas y radiológicas de malignidad. Su forma de presentación es la de una masa nasal que produce epistaxis y/o obstrucción nasal. Otros síntomas son dolor facial, tumefacción de la hemicara afectada, sinusitis crónica y, en los casos más graves, diplopía y proptosis. La erosión ósea y la invasión de la órbita y/o la cavidad nasal son los hallazgos radiográficos más frecuentes.

El diagnóstico definitivo lo da el estudio histopatológico de la lesión. Histológicamente se compone de un infiltrado de células inflamatorias y una estroma que contiene vasos de pared gruesa.

Las opciones terapéuticas incluyen tratamiento con esteroides, resección quirúrgica, radioterapia o terapia combinada. Aunque el seudotumor inflamatorio de seno maxilar ha sido clasificado como una lesión benigna, puede cronificarse y adquirir carácter destructivo.

Tumores de malignidad intermedia

Papilomas invertidos

Los papilomas invertidos (fig. 2-22) son lesiones tumorales benignas que se caracterizan por su tendencia a la recidiva local, su capacidad des-

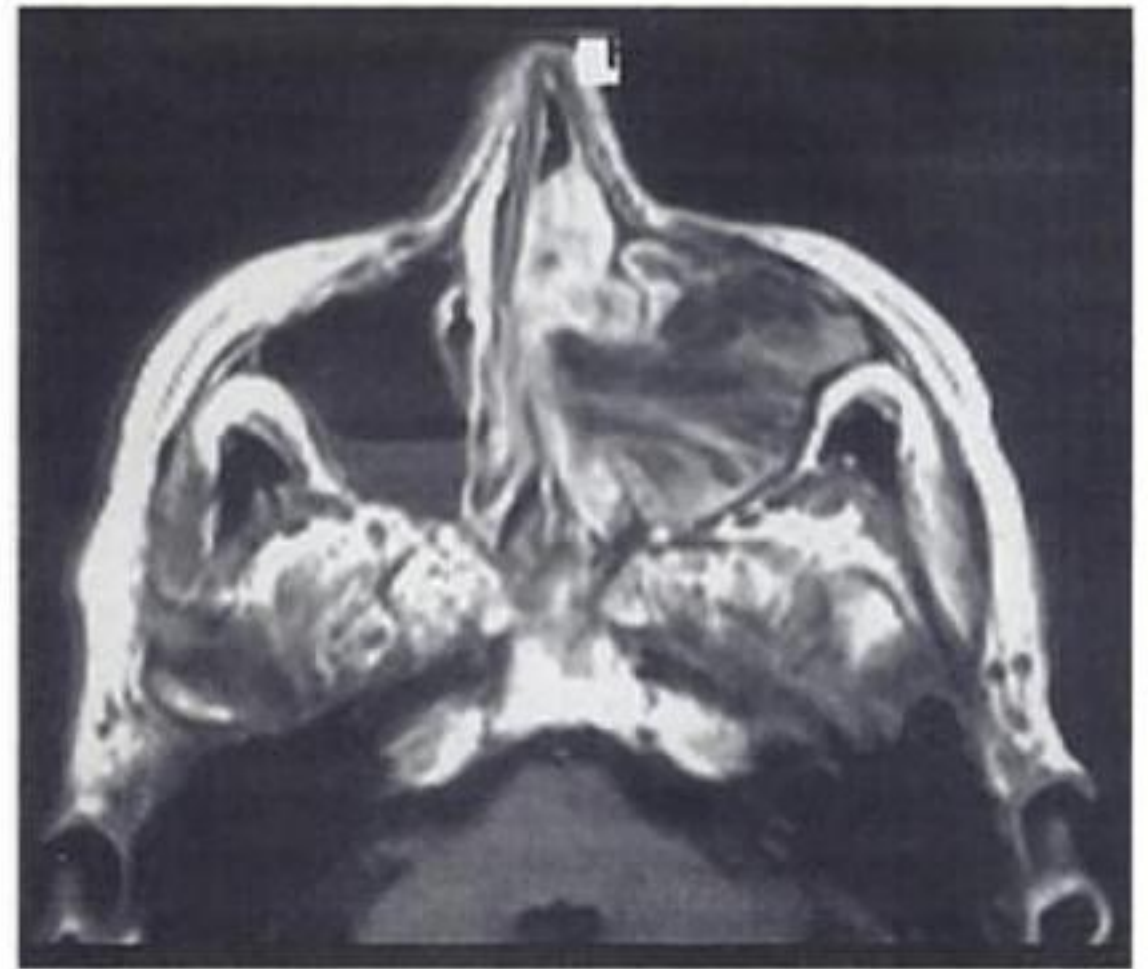


Figura 2-21. Ameloblastoma. Imagen obtenida mediante RM.

tructiva local y su eventual asociación a lesiones malignas.

Su etiopatogenia es incierta; se ha argumentado, sin pruebas realmente fehacientes, acerca del papel del papilomavirus en la etiología de estas lesiones.

Son más frecuentes en varones de 40 a 70 años de edad. Es característico que se localicen en la pared nasal lateral, cerca del cornete medio, y se extiendan de forma secundaria en los senos. Por lo general, esa extensión secundaria afecta los senos maxilares y etmoidales. Es raro que un papiloma invertido aislado nazca dentro de un seno sin que exista afectación nasal. Los síntomas iniciales más habituales son la obstrucción nasal, la epistaxis y la anosmia. La sinusitis y la extensión tumoral secundaria en los senos y las órbitas pueden causar dolor, rinorrea purulenta, proptosis, diplopía y voz nasal.

La tasa de malignidad asociada a los papilomas invertidos es del 3-24%.

Las manifestaciones radiológicas pueden ir desde una pequeña masa polipoide nasal hasta una masa expansiva que ha remodelado la bóveda nasal y se ha extendido a los senos.

La RM resulta imprescindible frente a lesiones con extensión extrasinusal; esta eventualidad se

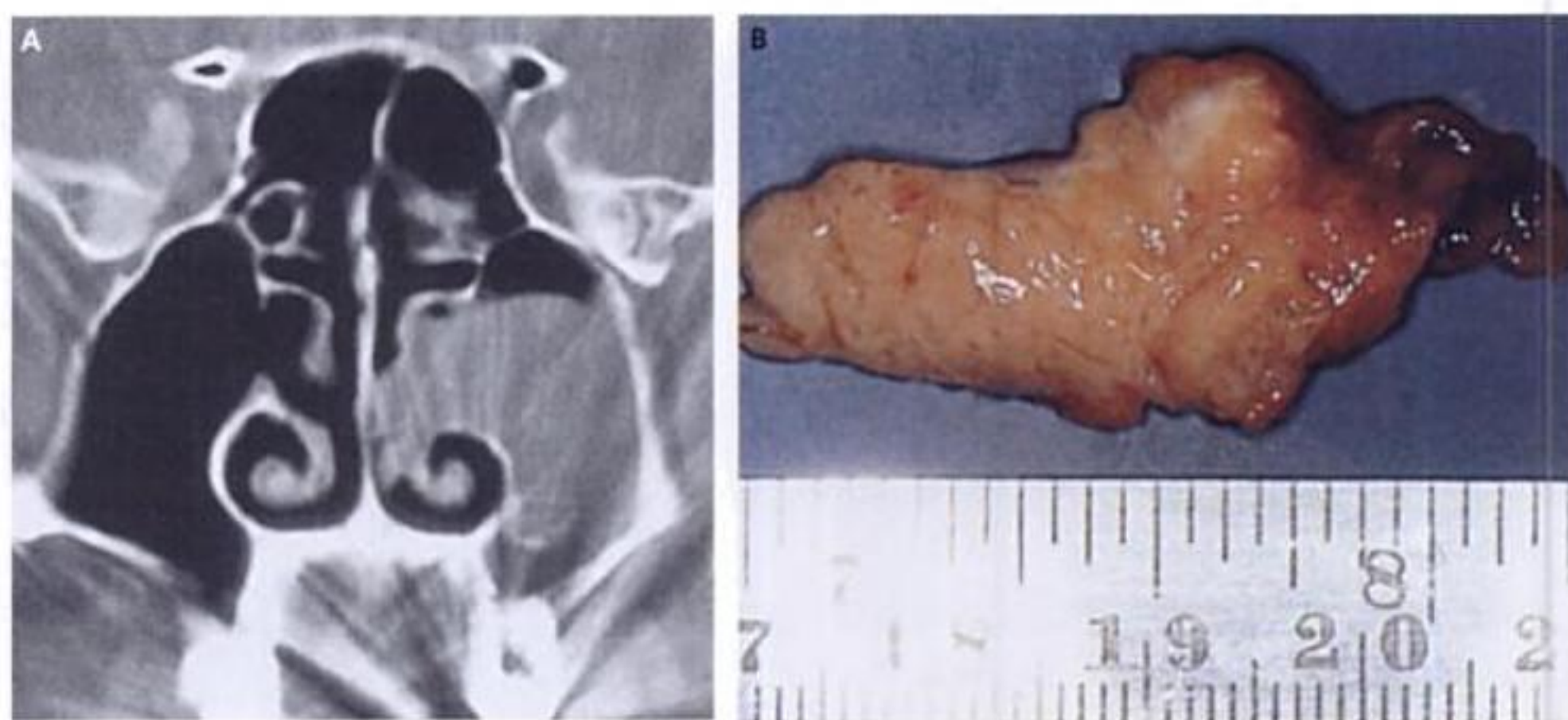


Figura 2-22. Papiloma invertido. A) Imagen obtenida mediante TC. B) Tras la extracción.

asocia con frecuencia a la coexistencia de áreas de malignidad.

No existe un patrón patognomónico de papiloma invertido; el patrón de lisis ósea que a menudo presentan resulta difícil de diferenciar de lesiones del tipo del carcinoma nasosinusal.

El tratamiento es quirúrgico; debe conseguir una resección completa del papiloma invertido, así como una esterilización eficaz de los territorios vecinos, mediante técnicas quirúrgicas endoscópicas o externas.

Tumores malignos

Entre los tumores malignos de las vías aerodigestivas superiores, los cánceres de las cavidades nasales y paranasales ocupan un lugar aparte: baja frecuencia, ausencia de los clásicos factores de riesgo alcohol-tabaco, y menor desequilibrio de la proporción hombres-mujeres. Debido a su desarrollo en regiones anatómicas confinadas, sin signos clínicos específicos, a menudo nos llevan a tratar lesiones generalmente avanzadas T3-T4. La asociación de TC y RM se ha vuelto esencial para la evaluación preterapéutica. Las variedades histológicas son numerosas, con predominio especialmente de los carcinomas epidermoides, situados preferentemente en el seno ma-

xilar. El pronóstico de estos tumores, de evolución esencialmente local, es malo y depende, en primer lugar, del control local, a menudo difícil por su proximidad con respecto a la base del cráneo y a la órbita. El tratamiento de referencia se basa en la mayoría de los casos en la asociación radioquirúrgica; queda por definir el lugar de la quimioterapia.

Los términos tumores etmoidomaxilares o etmoidonasomaxilares se utilizan a menudo, ya que la afectación aislada de una sola zona es relativamente poco frecuente.

En el seno maxilar el 80% de los tumores son carcinomas epidermoides, de los cuales el 15% son carcinomas etmoidomaxilares. Otros tipos de tumores son: melanomas, carcinomas adenoidequísticos, linfomas, metástasis, etc.

En el seno maxilar el crecimiento anterior del tumor ocasiona una rotura de la pared anterior del seno, con eventual infiltración de las partes blandas y deformidad en la mejilla. La infiltración del suelo del seno maxilar da lugar a una progresión inferior por la apófisis alveolar del maxilar, con aflojamiento de piezas dentarias y borrado del surco gingivolabial. La invasión de la pared medial del seno produce obstrucción nasal, mientras que la progresión del tumor hacia el suelo de la órbita desplaza el globo ocular hacia arriba y adelante. Cuando el tumor progresa ha-

Tabla 2-1. Clasificación internacional de tumores del seno maxilar

T1: Tumor limitado a la mucosa antral sin erosión ni destrucción de hueso
T2: Tumor con erosión o destrucción de la infraestructura incluyendo el paladar óseo y/o el meato medio
T3: Tumor que invade una de las siguientes áreas: piel de la mejilla, pared posterior del seno maxilar, suelo o pared medial de la órbita, etmoides anterior
T4: Tumor que invade el contenido orbitario y/o cualquiera de las siguientes áreas: lámina cribosa, etmoides posterior o seno esfenoidal, rinofaringe, velo del paladar, fosa pterigomaxilar o infratemporal, base del cráneo

cia la pared posterior puede afectar a la apófisis pterigoides, músculos pterigoideos y rinofaringe, dando lugar a *trismus* y dolor.

A pesar del elevado porcentaje de tumores voluminosos, la invasión ganglionar es poco importante, por lo general de alrededor del 10% durante el análisis inicial. La mayor parte del drenaje de las cavidades nasales se hace en los ganglios submaxilares y subdigástricos, cuyo primer grupo se sitúa a nivel retrofaríngeo.

Las metástasis a distancia iniciales son raras y se calcula que se dan en el 1 al 2% de los casos. La metastatización se produce generalmente por vía hematógena y afecta sobre todo a pulmón, huesos e hígado.

El seno maxilar es la única localización de los senos paranasales donde aparece una clasificación internacional, equivalente para la Union Internationale Contre le Cancer (UICC) y la American Joint Committee on Cancer (AJCC) (tabla 2-1). Esta clasificación está basada en gran parte en la línea de Ohngren, línea imaginaria trazada sobre una radiografía de perfil entre el canto interno y el ángulo mandibular: cualquier tumor situado por delante de esta línea presenta un mejor pronóstico que un tumor situado por detrás.

Carcinoma epidermoide

Los carcinomas del seno maxilar constituyen el 80% de todos los carcinomas de los senos paranasales; de ellos, el 60-80% son epidermoides (figura 2-23). Presenta una incidencia del doble en

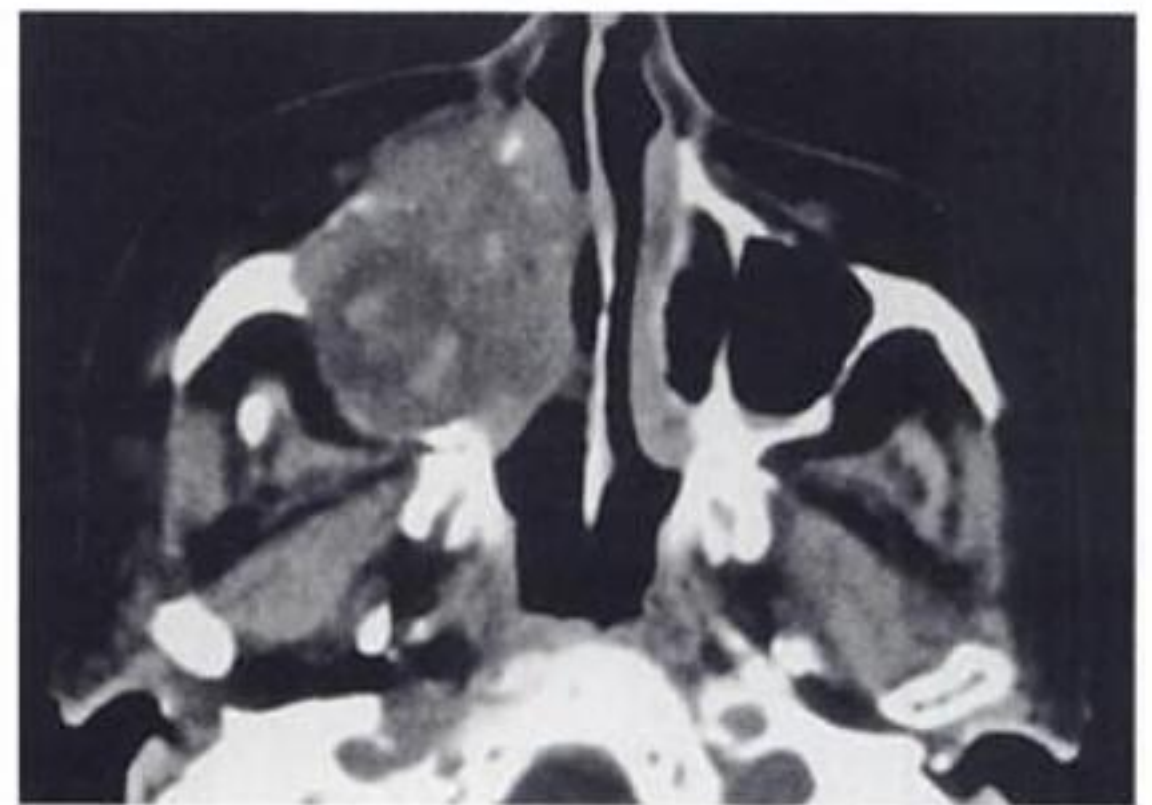
hombres. El 95% de los pacientes son mayores de 40 años. Se han descrito una serie de factores predisponentes, entre los que destacan la exposición a metales, sobre todo níquel, a pinturas radiactivas, abuso de alcohol y tabaco, sinusitis crónica con metaplasia, rinitis alérgica y pólipos nasales, y fístulas crónicas oroantrales y antroalveolares.

Clínicamente son silentes mientras están confinados al seno, y cuando presentan sintomatología el 75-80% son ya T3-T4 en el momento de la admisión y el 60% tiene invasión de la órbita. El 90% presenta asimetría facial, extensión a cavidad oral o son visibles en fosa nasal y el 40-60% presenta las tres características.

La mucosa del seno maxilar, así como en el resto de los senos paranasales, es pobre en drenaje linfático. Por esta razón las metástasis ganglionares cervicales son poco frecuentes. El porcentaje de metástasis ganglionares en admisión es del 10-18% y otro 10-15% la desarrollan durante el período de estudio y observación del paciente.

En lo que respecta al tratamiento, en los T1 la cirugía sola suele ser curativa. La mayoría de los T2 y todos los T3 son tratados con cirugía y radioterapia postoperatoria externa. En algunos T3 se añade quimioterapia preoperatoria. Por último, en los T4 se realiza el mismo tratamiento añadiendo quimioterapia preoperatoria.

La técnica quirúrgica más extendida según la

**Figura 2-23.** Carcinoma del seno maxilar. Imagen obtenida mediante TC.

bibliografía es la maxilectomía radical y de senos etmoidales vía Weber-Ferguson respetando el suelo de la órbita; si la lesión se extiende a la periorbita, es necesaria la exanteración orbitaria.

Es interesante reseñar que durante los últimos 50 años la supervivencia a los 5 años no ha mejorado ostensiblemente. Se estima en un 60-70% para los T1-T2 y en un 30-40% para los T3-T4.

Los tres factores pronósticos más importantes en el carcinoma epidermoide de seno maxilar son los siguientes:

- Estadio local o grado T.
- Presencia de bordes quirúrgicos afectados o cercanos.
- Agresividad histológica tumoral.

Las recidivas locales son, con mucho, las principales causas del fracaso terapéutico.

Carcinoma adenoidequístico

A nivel nasosinusal es, en frecuencia, el segundo tumor maligno epitelial no epidermoide tras el adenocarcinoma. Nace en las glándulas salivales accesorias y afecta principalmente el seno maxilar y el etmoides. La zona más a menudo afectada se sitúa, de hecho, a nivel del paladar duro y se extiende con frecuencia, por contigüidad, al seno maxilar y las fosas nasales. Presentan una lenta evolución local con infiltraciones perinervias tempranas y difusión hematógica frecuente. Se observan adenopatías en el 5 al 10% de los casos. Son frecuentes las metástasis a distancia, esencialmente pulmonares y óseas (20-50% de los casos), pero no conllevan siempre una evolución fatal rápida.

El tratamiento se basa en la asociación cirugía-radioterapia externa. La supervivencia global a los 5 años es del 65 al 70%, pero desciende al 40% a los 10 años, y aproximadamente al 10% a los 20 años.

Carcinoma mucoepidermoide

Es un tumor excepcional a este nivel: representa del 2 al 5% de los tumores malignos de las glán-

dulas salivales accesorias y el 1% de los tumores malignos del seno maxilar. Los signos clínicos no son específicos, pero la frecuencia y la importancia de la erosión ósea del suelo del seno maxilar es a menudo responsable de movilidad dental o de fístulas bucosinusales que llevan al diagnóstico. Las adenopatías cervicales parecen más frecuentes que en el promedio de los otros tumores (26%).

Melanomas malignos

Constituyen el 3% de los cánceres nasosinusales. La lesión de las cavidades nasosinusales es la más frecuente de las localizaciones otorrinolaringológicas mucosas; la parte anterior del tabique, los cornetes inferior y medio y el seno maxilar son las localizaciones más afectadas.

Metástasis

Las metástasis en el tracto sinusal son excepcionales, y lo más habitual es encontrarlas en los senos maxilares. Son más frecuentes en hombres (2:1) y la edad de presentación se sitúa entre la 4.^a y 6.^a décadas de la vida. Los tumores más frecuentes que producen este tipo de diseminaciones son los de riñón (adenocarcinoma) seguidos de los de pulmón, mama y, con menor frecuencia, del tracto gastrointestinal y vías urinarias.

Las manifestaciones clínicas de las metástasis en el tracto nasosinusal son inespecíficas, al igual que las de los tumores primitivos, y suelen ser dolor, inflamación y obstrucción nasal. El único tumor con características propias es el adenocarcinoma renal, que tiene una alta propensión a producir epistaxis; parece deberse a la riqueza vascular que tiene la estroma acompañante asociada a la neoplasia.

La localización sinusal no suele ser el único lugar de asiento de metástasis, y lo más frecuente es que existan otras localizaciones, por lo que el pronóstico es desfavorable.

Cuando el único sitio de extensión es el seno maxilar, está indicada la exéresis del tumor primitivo y de la metástasis y el pronóstico es menos infausto e incluso puede llegarse a la curación.

En los casos en que la localización maxilar presente una más de las múltiples extensiones orgánicas, el tratamiento será simplemente paliativo con radioterapia, quimioterapia o quimioterapia selectiva con perfusión renal, que en el caso del seno maxilar se hará a través de la arteria temporal superficial.

Exploración previa al injerto del seno maxilar

En todos los pacientes a los que vaya a realizarse un injerto en el seno maxilar, debe llevarse a cabo un estudio completo que permita descartar alguna de las patologías descritas. Este estudio incluirá lo siguiente:

1. *Ortopantomografía*. Permite obtener una imagen global del seno y valorar su relación con estructuras vecinas.
2. *TC*. Es la técnica radiológica que más información aporta a la hora de evaluar posibles patologías antrales. Debe realizarse en todos los casos del injerto del seno maxilar.



Figura 2-24. Sinusoscopia diagnóstica realizada mediante endoscopia nasal.

3. *Exploración física*. Junto con la anamnesis, permite obtener una gran cantidad de información sobre la posible patología existente en el seno maxilar.
4. *Endoscopia* (fig. 2-24). Permite visualizar directamente el seno maxilar, por lo que estará indicada en aquellos casos en que el resto de las pruebas diagnósticas nos hagan sospechar la existencia de ciertas patologías. Mediante esta técnica, podremos obtener imágenes tridimensionales e incluso realizar biopsias en los casos en que fuese necesario.

Bibliografía

- Ademá JM, Masegur H. Exploración endoscópica. En: Ademá JM, Masegur H, Bernal M, Sprekelsen C. Cirugía endoscópica nasosinusal. Ponencia oficial de la XXXI Reunión Anual de la SEORL, 1994; p. 88-96.
- Amor JC, Juiz P, Zubizarreta A, Rossi J, Pulpeiro JR. Hemangioma cavernoso del seno maxilar. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1998; 49(2): 165-167.
- Bernal M, Ademá JM, Masegur H. Sinusitis crónica. Mucocelos. En: Suárez C, Gil-Carcedo LM, Marco J, Medina J, Ortega P, Trinidad J, eds. Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Madrid: Proyectos médicos, 2000; p. 562-567.
- Clerico DM, Grabo DJ. Maxillary sinus aplasia. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997; 109: 799-800.
- Francois M, De Gaudemar I, Elmaleh M. Tumores benignos de la nariz y de los senos. En: *Encyclopédie Médico-Chirurgicale: Oto-Rhino-Laryngologie* 20-4000-A-10. Paris: Elsevier, 2000; p. 10.
- Horacio H. Sinusitis aguda. Pansinusitis. En: Suárez C, Gil-Carcedo LM, Marco J, Medina J, Ortega P, Trinidad J, eds. Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Madrid: Proyectos médicos, 2000; p. 545-558.
- Klossek JM, Fontanel JP. Sinusitis maxilares. En: *Encyclopédie Médico-Chirurgicale: Oto-Rhino-Laryngologie* 20-430-A-10. Paris: Elsevier, 2000; p. 7.
- Laine K, Maatta T, Varonen H, Makela M. Diagnosing acute maxillary sinusitis in primary care: a comparison of ultrasound, clinical examination and radiography. *Rhinology*, 1998; 36(1): 2-6.

- Landa M, Rivas A, Rodríguez L, Abrego M, Gorostiago F, Algaba J. Aspergilosis de seno maxilar. A propósito de un caso. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1996; 47(4): 321-324.
- Martín G, Morais D, Benito JI, Álvarez T, Poncela M, Ramírez B. Fibroma cementante de seno maxilar. *Acta Otorrinolaringol Esp* 1999; 50(7): 571-573.
- Mullol J, Montserrat JR. Tratado Interactivo de Rinología (CD-ROM). Madrid: Sicom XXI, 2002.
- Pérez JE, Cuesta M, López FJ et al. Tratamiento loco-regional del carcinoma epidermoide de seno maxilar. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2000; 51(6): 495-500.
- Plaza G, Ferrando J, Martel J, Toledano A, de los Santos G. Hipoplasia del seno maxilar. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2001; 52: 122-128.
- Simon C, Toussaint B, Coffinet L. Tumores malignos de las cavidades nasales y paranasales. En: *Encyclopédie Médico-Chirurgicale: Oto-Rhino-Laryngologie* 20-405-A-10. Paris: Elsevier, 2000; p. 23.
- Som P, Bergeron R. Radiología de cabeza y cuello. Madrid: Mosby, 1993: p. 51-276.
- Suárez C, Álvarez I, Llorente JL. Tumores rinosinusales. En: Suárez C, Gil-Carcedo LM, Marco J, Medina J, Ortega P, Trinidad J, eds. *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*. Madrid: Proyectos médicos, 2000: p. 2595-2629.
- Torres T, Álvarez H, Herreros V et al. Pseudotumor inflamatorio de seno maxilar: presentación de un nuevo caso y revisión de la literatura. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2000; 51(2): 163-166.
- Torrico P, Mogollón T, López-Ríos J, Fernández JJ, Blanco A. Carcinoma de células transicionales vesicales con metástasis en seno maxilar como primer síntoma. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2001; 52: 622-624.

Diagnóstico por la imagen del seno maxilar. Ortopantomografía, tomografía computarizada, resonancia magnética. Utilización del SimPlant en la planificación de los tratamientos mediante injerto e implantes en esta estructura anatómica

L. Martín Villa, J. Liñares Sixto, V. Martínez-de Vega Fernández, C. Martín Villa, A. Sicilia Felechosa y J. Fernández Castaño

Introducción

Si bien, como veremos más adelante, la técnica radiológica ideal para estudiar el seno maxilar antes de llevar a cabo la técnica de injerto óseo es la tomografía computarizada (TC) existe otra serie de técnicas que están a nuestro alcance y que debemos conocer.

Radiografías convencionales (imágenes planas)

De todos es conocido que el gran inconveniente de la radiografía convencional en el estudio del seno maxilar es la representación bidimensional de éste (imagen plana) mientras que esta estructura tiene tres dimensiones: anchura (en sentido vestibulopalatino), longitud (en sentido anteroposterior) y altura (en sentido craneocaudal). La tercera dimensión aparece proyectada y sumada a otras estructuras. Pese a estos inconvenientes existen técnicas convencionales que se utilizan tanto en las fases previas del estudio del seno maxilar como en los controles posteriores. Entre estas técnicas, las utilizadas con mayor frecuencia son las que se exponen a continuación.

Radiografías periapicales

Nos permiten hacernos una idea aproximada sobre la distancia vertical hasta el suelo del seno. Es muy utilizada para controlar su ubicación durante el fresado en el supuesto de planificar el anclaje de los implantes en la cortical del seno o si se piensa realizar una técnica de injerto cerrada en la que, como veremos más adelante, debemos tratar de llegar con la fresa hasta 0,5-1 mm del suelo del seno. Habitualmente utilizamos la RVG, que es un sistema de captación de radiografías asistido por ordenador y que, además de radiar menos al paciente, nos permite realizar mediciones bastante exactas y ofrece la posibilidad de guardar las imágenes en formato digital (fig. 3-1).

Uno de sus inconvenientes es que proporciona un campo de visión reducido, por lo que sólo es posible valorar una pequeña parte del seno. Por otro lado, proporciona imágenes planas y no se obtiene una representación tridimensional del seno. Son útiles para valorar la densidad ósea alrededor del implante cuando es sometido a cargas funcionales (Cavézian y Pasquet, 1993).

Ortopantomografía

Nos permite realizar una valoración global del seno maxilar, observando su relación con estruc-

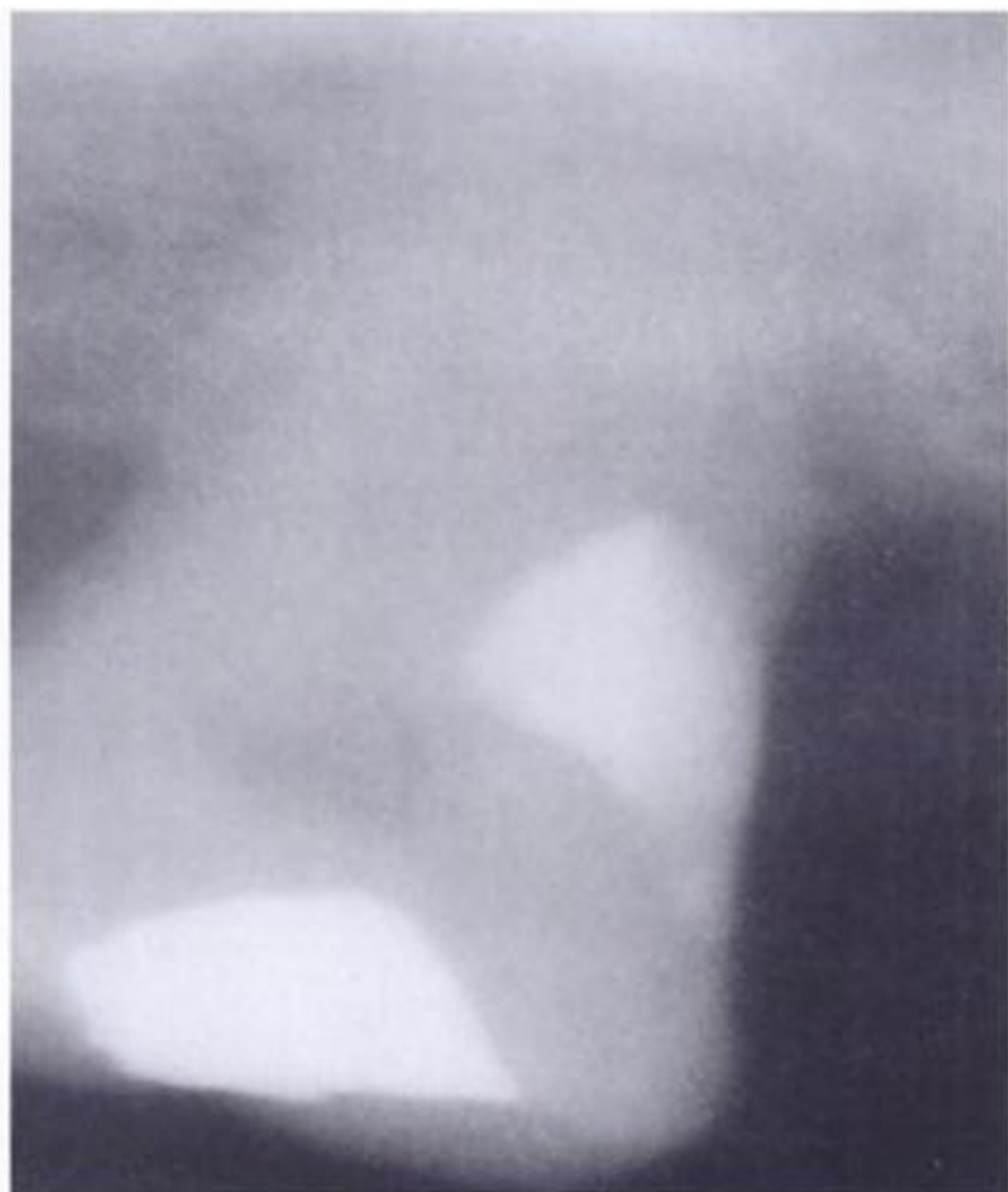


Figura 3-1. Visiografía de la zona posterior del maxilar superior. Observé la ubicación del seno maxilar.

turas anatómicas vecinas y la existencia de tabiques y afecciones del tipo de quistes de retención, bien mucosa (quistes de McGregor) o serosa, mucocelos, engrosamientos importantes de la mucosa, existencia de cuerpos extraños (raíces, implantes dentales, etc.) y aplasias o hipoplasias del seno maxilar (fig. 3-2) (Chomenko, 1990; Jenssen, 1999; Langland et al., 1982; Pasler, 1992).

Uno de los errores de interpretación que debe conocerse es la existencia de la llamada «línea innominada panorámica» (Chiesa y Florio, 1983; Chomenko, 1990; Pasler, 1992), que es una línea vertical radioopaca en el tercio posterior del seno maxilar que se corresponde con la yuxtaposición de la superficie posterior del proceso cigomático en su mitad inferior, y la superficie posterior del proceso frontal del malar en su mitad superior (fig. 3-3), y que no debe confundirse con la pared posterior del seno (lo que podría llevarnos al diagnóstico incorrecto de hipoplasia antral) ni con un tabique intrasinusal. La radiografía pano-



Figura 3-2. Ortopantomografía del seno maxilar.

rámica, por lo tanto, es útil como técnica de valoración inicial global del paciente, y permite evaluar el grado de neumatización de los senos, sus límites anterior y posterior y su relación con las estructuras dentarias, así como la existencia de alguna patología que nos obligará a utilizar otras técnicas radiológicas (quistes de retención, etc.) (Chiesa y Florio, 1983; Chomenko, 1990; Langland et al., 1982; Lill y Solar, 1996; Pasler, 1992).

El principal inconveniente de esta técnica radiológica es, como ya hemos visto en el caso de las radiografías periapicales, la imposibilidad de valorar de forma tridimensional el seno maxilar, lo que, unido a la imposibilidad de valorar sus límites anatómicos reales y a la superposición de estructuras vecinas, aconseja que este tipo de radiografías no sean utilizadas como única técnica diagnóstica cuando se plantea la realización de injerto del seno maxilar.

Proyección de Waters

Esta proyección se obtiene colocando al paciente en una posición de decúbito prono, con el mentón apoyado sobre la placa y la boca abierta (estabilizada al morder el paciente sobre un corcho), de tal forma que su plano de Frankfurt mantenga un ángulo de 40° con el plano de la radiografía (Cavézian y Pasquet, 1993; SimPlant Planner Reference Guide, 2003; Pasler, 1992) (fi-

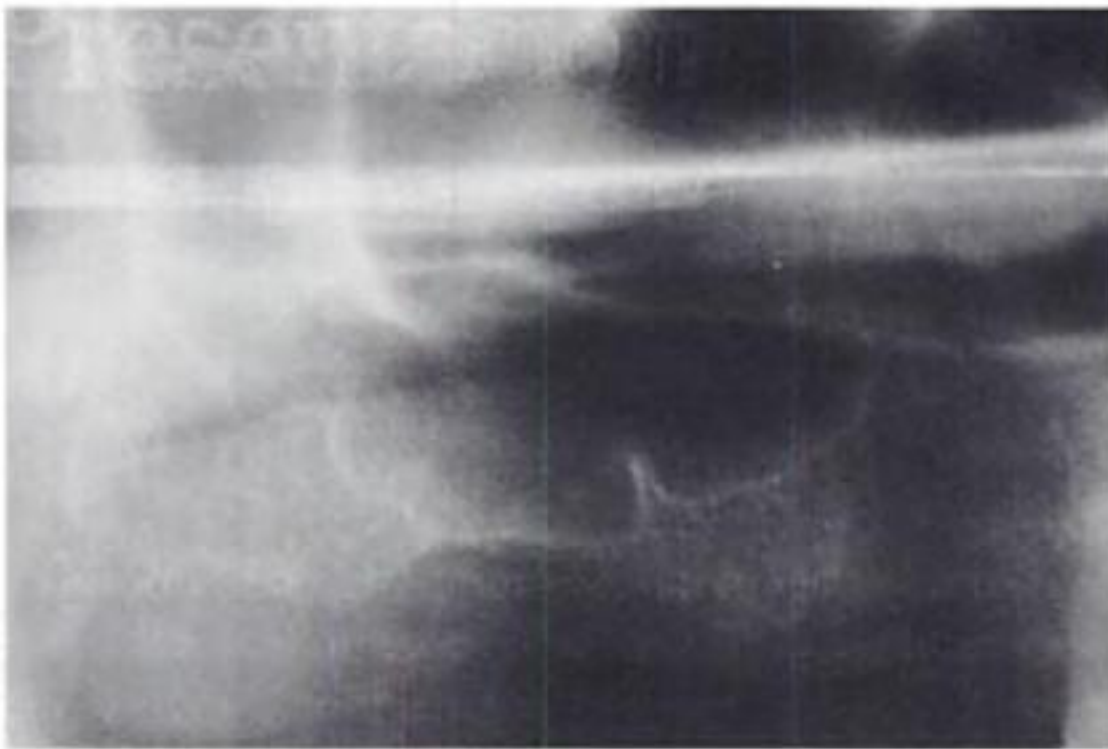


Figura 3-3. Imagen radiológica de la línea innominada.

gura 3-4). El rayo central deberá atravesar la parte superior del occipital, de tal manera que este hueso aparezca en la radiografía por debajo del seno maxilar. Esta proyección proporciona una representación anatómica muy precisa de los senos maxilares y se emplea rutinariamente en su estudio radiológico. Aunque nos permite visualizar el seno maxilar mejor que cualquier otra, no deja visualizar sus paredes anterior y posterior porque se superponen. Al igual que el resto de imágenes planas, no permite obtener una imagen tridimensional del seno maxilar.

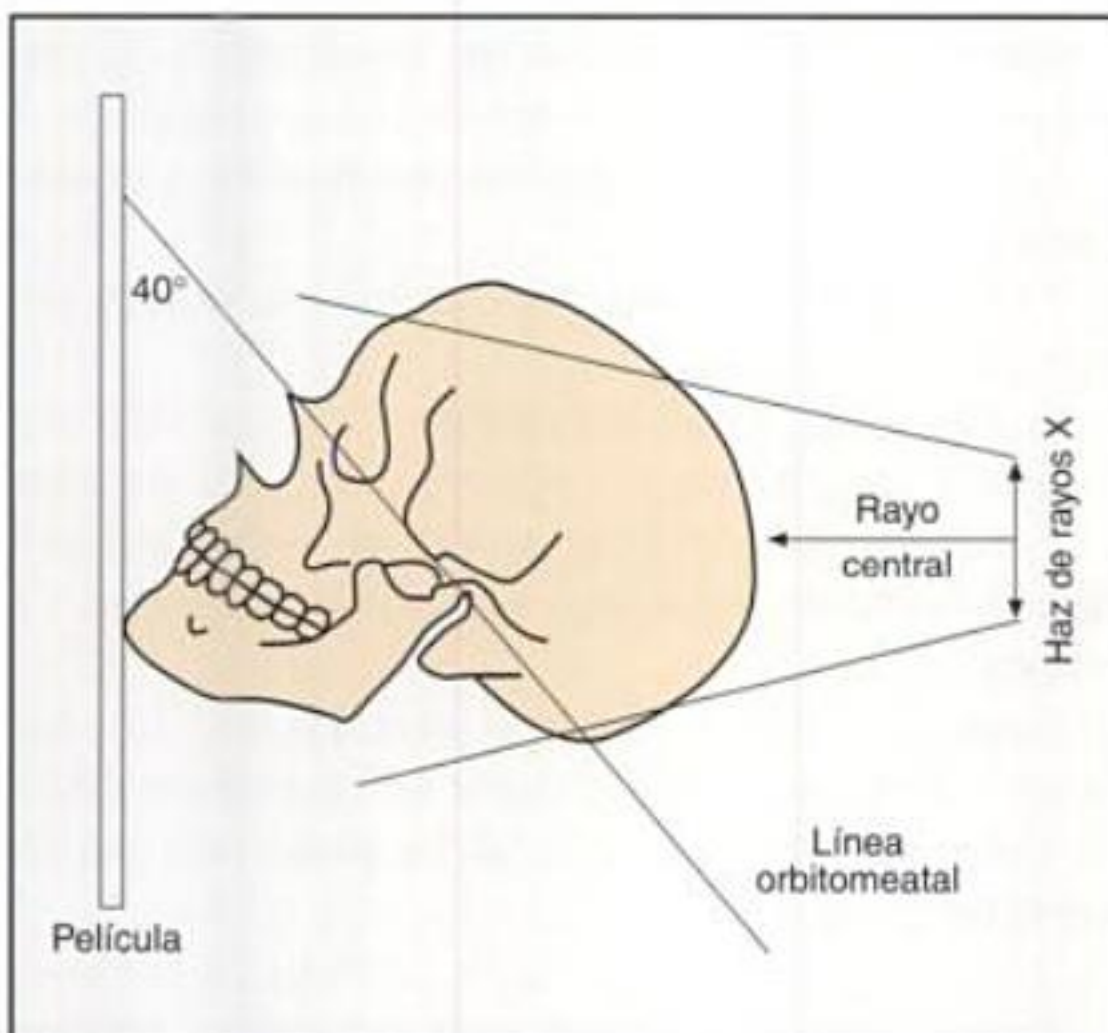


Figura 3-4. Proyección de Waters.

Proyección de Hirtz

Se coloca al paciente en una posición submentovertical, con la línea mentoorbitaria paralela al plano de la radiografía (Cavézian y Pasquet, 1993; SimPlant Planner Reference Guide, 2003; Pasler, 1992) (fig. 3-5). Esta proyección nos permite distinguir fácilmente la pared posterior del seno, que aparece como una línea con forma de «S» cursiva. Salvo en el estudio de dicha pared, no tiene mucha utilidad en la valoración global del seno.

Tomografía elipsoidal

Durante mucho tiempo, se utilizó la tomografía elipsoidal para realizar la planificación de los tratamientos de la maxila atrófica mediante implantes (Serhal et al., 2000), si bien hoy en día esta técnica está cayendo en desuso en la preparación de los casos de injerto del seno maxilar, debido a la sustitución por otra técnica que proporciona mayor información (TC).

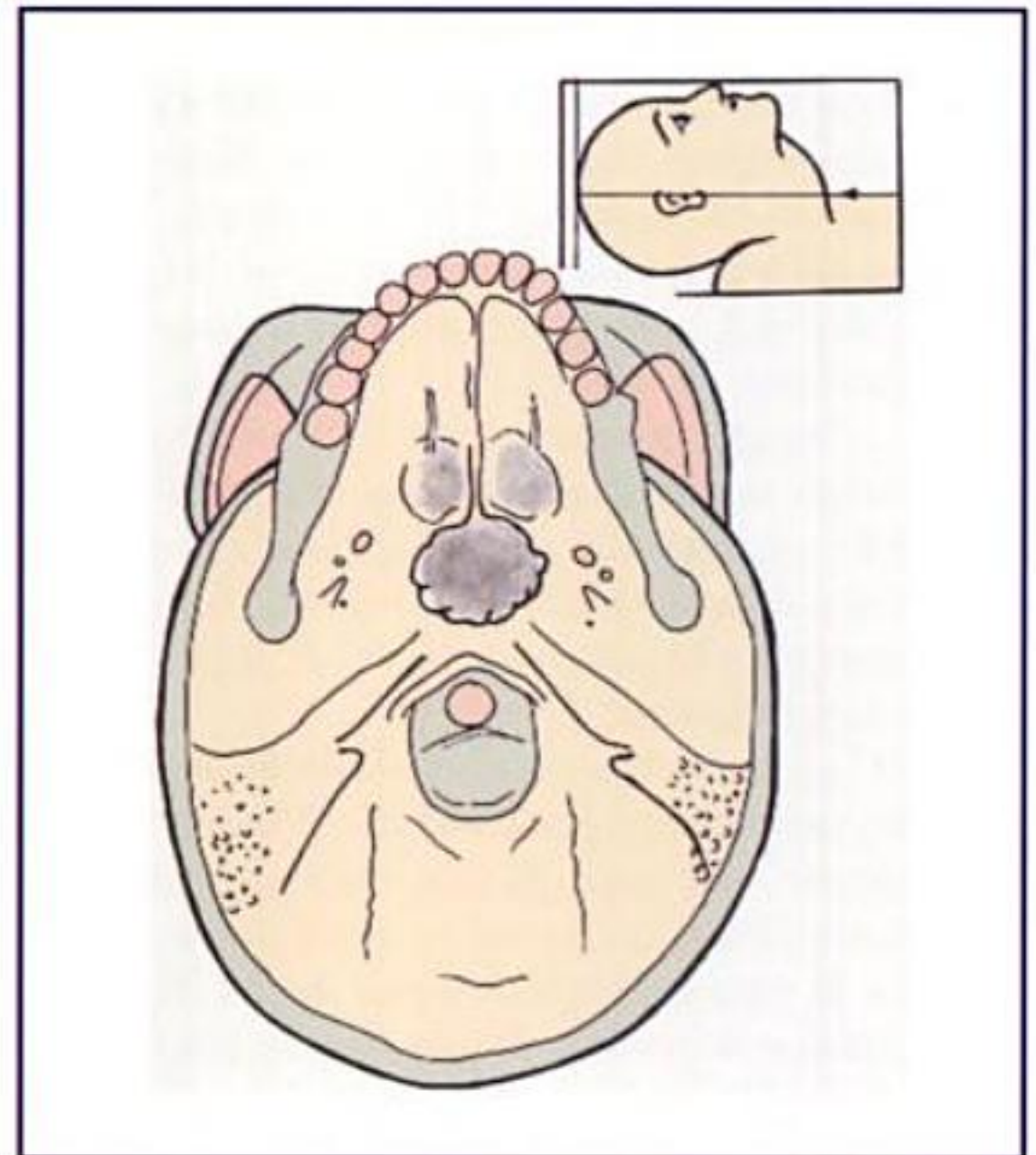


Figura 3-5. Proyección de Hirtz.

Resonancia magnética

Esta técnica permite obtener imágenes anatómicas en cualquier plano del espacio al aplicar pulsos de radiofrecuencia en presencia de un campo magnético externo. Al absorber la radiofrecuencia, los tejidos se excitan y con posterioridad vuelven a la situación inicial en un proceso denominado *relajación*. Esta relajación difiere de unos tejidos a otros, lo que permite diferenciarlos según su intensidad de señal.

Sus principales ventajas son la ausencia de emisión de radiación ionizante, la capacidad de obtener imágenes en todos los planos del espacio y el gran contraste que se obtiene entre diferentes tejidos, especialmente en partes blandas. No obstante, los tejidos con escasa cantidad de protones, como la cortical ósea o las piezas dentarias, muestran una señal muy baja (hipointensidad), lo que no permite establecer diferencias entre estas estructuras, razón por la que su utilidad en implantología es limitada.

Tomografía computarizada

Se trata de un método para obtener imágenes corporales desarrollado en 1974 por Hounsfield, en el cual un haz de rayos X rota alrededor del paciente y unos pequeños detectores miden la cantidad de rayos X que penetran en dicho paciente o área particular de interés.

Un ordenador analiza los datos para construir una imagen de corte transversal. Estas imágenes se pueden almacenar, visualizar en un monitor o imprimir en una película. Además, se pueden crear modelos tridimensionales de órganos reuniendo las imágenes.

La TC es la prueba más utilizada en el estudio del seno maxilar con fines implantológicos, ya que nos permite una valoración tridimensional de su superficie ósea y, en buena medida, de las partes blandas de esta cavidad. A partir de las imágenes transversales obtenidas con la TC, es posible obtener reconstrucciones perpendiculares a la arcada maxilar, así como reconstrucciones panorámicas. Existen programas informáticos que, par-

tiendo de las imágenes obtenidas, permiten realizar simulaciones del tratamiento que llevaremos a cabo sobre el paciente (SimPlant Planner Reference Guide, 2003; Rosenfeld y Mecall, 1998; Tepper et al., 2002; Van Steenbergue et al., 2003), con lo que se puede ver anticipadamente los resultados tanto de la colocación de injertos en el seno maxilar, como de la implantación de fijaciones de titanio en el espesor de dicho injerto. De estos programas, los más conocidos son el SimPlant de Materialise, que incluso permite realizar un modelo físico tridimensional exacto de la estructura sobre la que vamos a intervenir, y el BT Scan desarrollado en nuestro país por el Dr. Anitúa (Anitúa et al., 2003).

SimPlant y seno maxilar

Dentro de este programa existe una herramienta de gran utilidad, que precisamente se denomina injerto sinusal (*sinus graft*).

Cuando introducimos en nuestro ordenador el disco enviado por la central de proceso, arrancará automáticamente el programa SimPlant abriendo el fichero existente en este disco.

Veremos la pantalla dividida en cuatro sectores, dos superiores y dos inferiores (fig. 3-6). En el cuadrante *superior izquierdo* aparecen las reconstrucciones de los cortes transversales, con una distancia de 1 mm entre un corte y otro.

En el *superior derecho* accedemos a los cortes axiales.

En el *inferior izquierdo* vemos los cortes panorámicos.

Finalmente, en el cuadrante *inferior derecho* tenemos una imagen tridimensional del maxilar estudiado, que podemos mover en todos los planos de espacio así como modificar su tamaño y su posición.

En la parte izquierda de la pantalla tenemos acceso a los iconos de diferentes *herramientas* (figura 3-7), que desde arriba hacia abajo son las siguientes:

Icono de implante. Sirve para colocar un implante en cualquiera de las pantallas en las que ve-

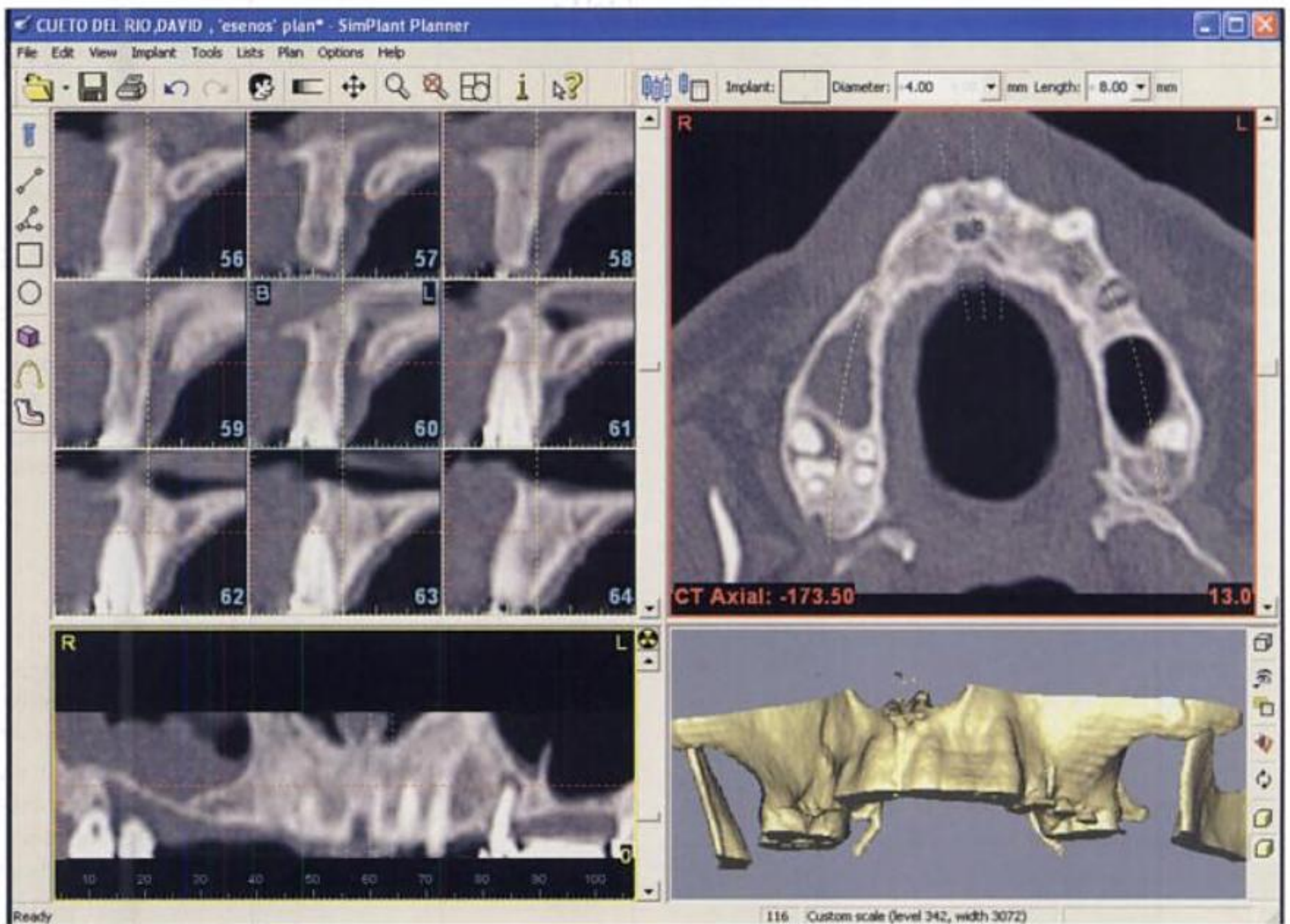


Figura 3-6. Pantalla de trabajo del SimPlant.

mos los distintos cortes, excepto en la de la imagen tridimensional, aunque los implantes colocados en cualquiera de los otros cortes (axial, panorámico o sagital) aparecerán en la imagen tridimensional y podrán inclinarse o moverse sobre ella.

Medida de longitud. Haciendo clic sobre este icono accedemos a la herramienta que nos permite medir en milímetros la distancia entre dos puntos.

Medida de ángulos. Esta herramienta nos permitirá realizar mediciones en grados del ángulo formado entre dos estructuras.

Densidad 1. Esta herramienta nos permite medir la densidad de hueso dentro de un cuadrado.

Densidad 2. Muy parecida a la herramienta anterior, con la salvedad de que tiene forma circular en vez de cuadrada.

Línea de perfil. Utilizando esta herramienta, podemos obtener un gráfico de las diferentes densidades existentes a lo largo de una línea trazada por el usuario en cualquiera de los cortes.

Volumen. Permite el acceso a diferentes volúmenes que hayamos creado (injertos óseos, injerto en seno maxilar, etc.), pudiendo manipularlos, modificar el color, ocultarlos, etc.

Curva panorámica. Permite modificar la curva panorámica de los cortes axiales sobre los que se han obtenido las imágenes, trasladando esta modificación al resto de cortes.

Nervio dentario inferior. Utilizando esta herramienta dibujamos el nervio dentario inferior que aparecerá en todos los cortes, pudiendo valorar así su relación con los implantes que utilicemos en la simulación.

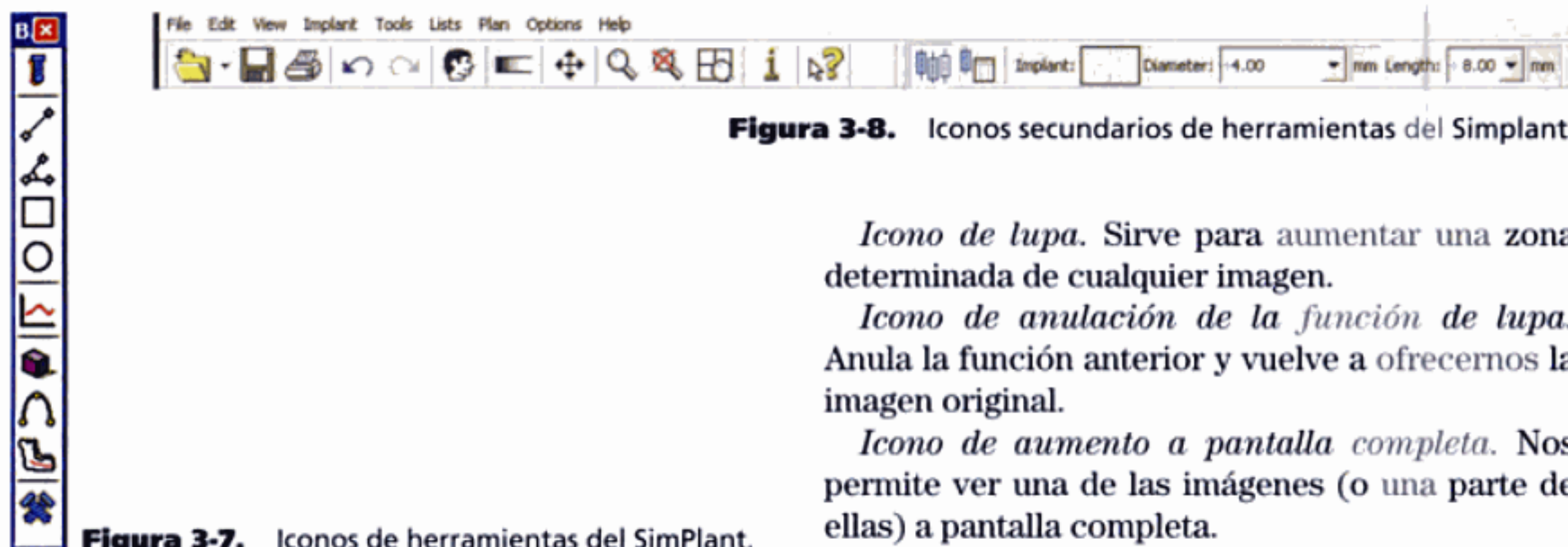


Figura 3-7. Iconos de herramientas del SimPlant.

Icono de colisión. Al pulsar sobre este icono, aparece un gráfico de los implantes que pueden chocar entre sí debido a su angulación, así como de aquellos que se acercan excesivamente al nervio dentario, los senos maxilares o las fosas nasales (en función de la distancia de seguridad que hayamos predeterminado al configurar el programa).

Asimismo, en la parte superior de la pantalla, existen otra serie de iconos de herramientas, que de izquierda a derecha son las siguientes (fig. 3-8):

Carpeta. Sirve para abrir estudios archivados y para archivar los ya realizados.

Disco. Sirve para archivar estudios realizados.

Icono de deshacer (Undo). Deshace el último paso realizado.

Icono de rehacer (Redo). Vuelve a hacer el último paso deshecho con anterioridad.

Icono de alineamiento de la imagen. Es la imagen del localizador o topograma del paciente (*scout*). Sirve para comprobar que el escáner ha sido realizado con el paciente correctamente posicionado sobre la mesa del escáner y que el plano de referencia utilizado para la adquisición de imágenes ha sido el adecuado.

Icono de escala de grises. Sirve para cambiar entre diferentes escalas de grises que hemos seleccionado previamente, con el fin de mejorar la calidad de ciertas imágenes.

Icono de movimiento. Desplaza vertical u horizontalmente una imagen tridimensional.

Figura 3-8. Iconos secundarios de herramientas del Simplant.

Icono de lupa. Sirve para aumentar una zona determinada de cualquier imagen.

Icono de anulación de la función de lupa. Anula la función anterior y vuelve a ofrecernos la imagen original.

Icono de aumento a pantalla completa. Nos permite ver una de las imágenes (o una parte de ellas) a pantalla completa.

Icono de información. Nos permite ver en pantalla información completa sobre el caso que estamos estudiando (nombre, apellidos, sexo, edad, fecha de realización del escáner, escáner utilizado, posición, algoritmo, voltaje utilizado, etc.).

Icono de ayuda. Nos permite obtener ayuda sobre el manejo del programa.

Icono de transparencia. Permite cambiar la visión de los implantes, que pueden ser macizos o transparentes.

Icono de lista de implantes. Permite visualizar cada uno de los implantes y todas sus propiedades (longitud, diámetro, calidad del hueso circundante, etc.)

Simulación del injerto del seno maxilar

Para llevar a cabo esta simulación debemos acceder a las imágenes de los cortes seccionales y a la panorámica, localizando el contraste de la gutapercha embebida dentro de la férula radiológica exactamente en la zona en la que debemos realizar la elevación del seno maxilar y la colocación posterior de implantes.

Haciendo clic en el botón izquierdo del ratón activaremos la herramienta implante, y colocaremos una fijación que coincida con el contraste de la gutapercha en cuanto a zona y dirección (fig. 3-9).

Una vez colocado el implante en la zona adecuada, observaremos que una gran parte de él está dentro del seno maxilar. Haremos clic con el botón derecho del ratón sobre el implante y

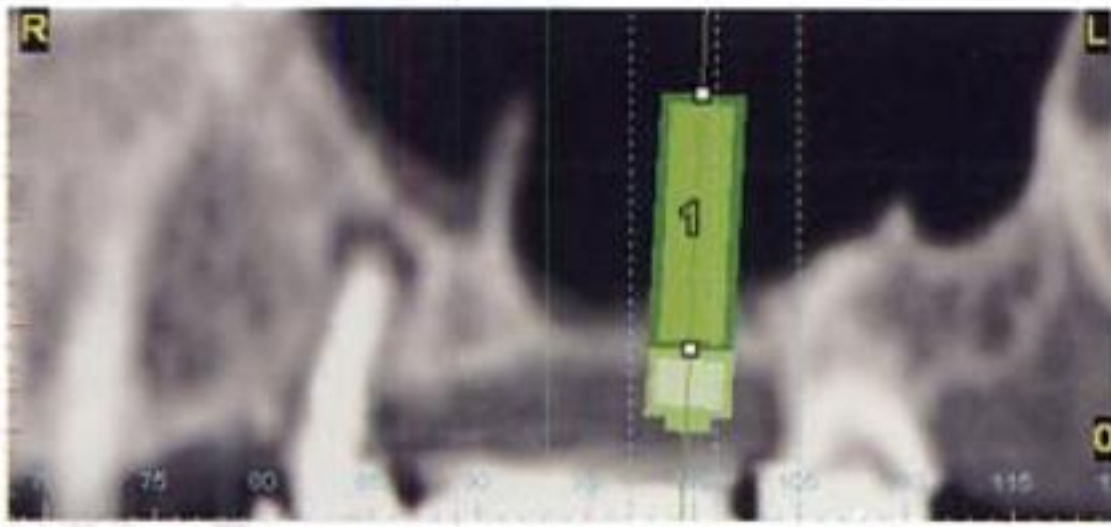


Figura 3-9. Simulación de colocación de un implante en el seno maxilar.

se abrirá un cuadro de diálogo con una serie de opciones entre las que se encuentra *sinus graft* (injerto de seno). Haremos clic con el botón izquierdo del ratón para seleccionar la opción *sinus graft* y se abrirá un nuevo cuadro de diálogo en el que podremos seleccionar la altura del injerto así como la anchura y la densidad con las que deseamos que trabaje el programa, pudiendo así diferenciar el material injertado de posibles alteraciones del seno maxilar (engrosamiento de la mucosa, quistes residuales, etc.) (fig. 3-10).

Cuando hayamos seleccionado los parámetros deseados, seleccionaremos «OK» en el cuadro que aparece en pantalla, y veremos cómo el seno maxilar se rellena con el material de injerto; entonces podremos ver en un nuevo cuadro la cantidad de material de injerto en centímetros cúbicos que será necesaria para llevar a cabo esta técnica. Esto nos permitirá decidir la zona que vamos a utilizar como donante (intra o extraoral).

A través de las imágenes obtenidas en el Sim-

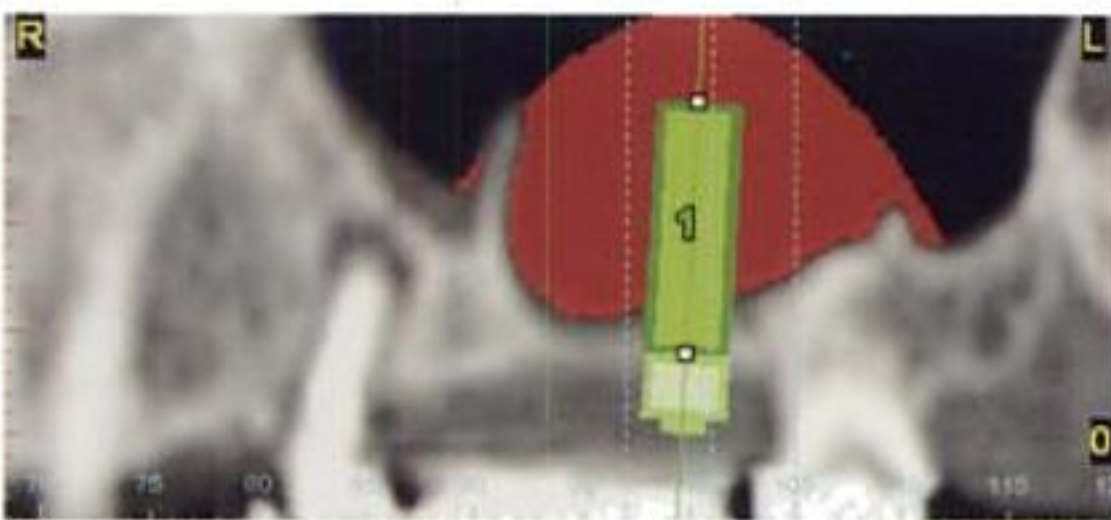


Figura 3-10. Simulación de relleno del seno maxilar mediante SimPlant.

Plant pueden valorarse las posibles complicaciones de la técnica, tales como existencia de tabiques, comunicaciones orosinusales, etc., así como la presencia de patología en el interior del seno (mucocelos, engrosamientos de la membrana, signos inflamatorios, etc.), que podrían representar una contraindicación absoluta o relativa para llevar a cabo esta técnica.

Si tenemos en cuenta que mediante el SimPlant podemos valorar la densidad del hueso remanente, podremos decidir antes de la intervención si vamos a colocar los implantes en el mismo acto, o si por el contrario vamos a diferirlos para una segunda intervención a los 6-9 meses.

Consideramos, pues, que el SimPlant es una herramienta de gran utilidad para planificar correctamente los casos de injerto en el seno maxilar para colocar posteriormente implantes.

Bibliografía

- Anitua E et al. La importancia de la digitalización del TAC. BTI-Scan una excelente herramienta diagnóstica. Dental dialogue 2003; 1: 3-10.
- Barone A et al. Radiographic bone density around immediately loaded oral implants. Clin Oral Impl Res 2003; 14: 610-615.
- Cavézian R, Pasquet G. Diagnóstico por la imagen en odontoestomatología. Barcelona: Masson, 1993.
- Chiesa A, Florio F. Panoramic zonography of the facial skeleton. Brescia: Apollonio, 1983.
- Chomenko AG. Atlas interpretativo de la pantomografía maxilofacial. Barcelona: Doyma, 1990.
- Crawford F et al. Magnetic resonance imaging assessment of a sinus lift operation using reoxidised cellulose (surgical) as graft material. Clin Oral Impl Res 2001; 12: 526-530.
- Crawford F et al. Advanced Imaging Magnetic Resonance imaging in implant dentistry. Clin Oral Impl Res 2003; 14: 18-27.
- Fortin T et al. Precision of transfer of preoperative planning for oral implants based on cone-beam CT-scan images through a robotic drilling machine. An in vitro study. Clin Oral Impl Res 2002; 13: 651-656.
- Geurs NC. Retrospective radiographic analysis of sinus graft and implant placement procedures from the Academy of Osseointegration Consensus Confe-

- rence on Sinus Grafts. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001; 21: 517-523.
- Harris EAO et al. Guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 566-570.
- Herrero M, Herrero F. Diagnóstico. En: Herrero M, Herrero F, eds. *Atlas de procedimientos clínicos en implantología oral*. Madrid: TRP ediciones, 1995.
- Hounsfield, R. Computed medical imaging. *Science* 1980; 210: 22-28.
- Jacobs R. Preoperative radiologic planning of implant surgery in compromised patients. *Periodontology* 2000 2003; 33: 12-25.
- Jenssen OT. Treatment planning for sinus graft. En: Jensen OT, ed. *The sinus bone graft*. Chicago: Quintessence, 1999.
- Langland OE, Langlais RP, Morris CR. Principles and practice of panoramic radiology. Philadelphia: Saunders, 1982.
- Lill W, Solar P. Indications, diagnosis and recall. En: Watzek G, ed. *Endosseous implants: scientific and clinical aspects*. Chicago: Quintessence, 1996.
- Materialise software. *SimPlant planner reference guide*, 2003.
- Misch CE. Diagnostic evaluation. En: Misch CE, ed. *Contemporary implant dentistry*. St Louis: Mosby, 1993.
- Pasler FA. *Atlas de radiología odontológica*. Barcelona: Masson, 1992.
- Rosenfeld AL, Mecal, R. Using computerized tomography to develop realistic treatment objectives for the implant team. En: Nevins M, Mellonig JT, eds. *Implant therapy: clinical approaches and evidence of success*. Chicago: Quintessence, 1998.
- Salagaray V, Lozada J. Técnica de elevación sinusal. *Injerto subantral de inducción ósea*. Madrid: Sagrado Comunicación, 1993.
- Serhal BC et al. The accuracy of spiral tomography to assess bone quantity for the preoperative planning of implants in the posterior maxilla. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11: 242-247.
- Spiekermann H. *Color atlas of dental medicine: Implantology*. Nueva York: Thieme, 1995.
- Summers RB. Sinus floor elevation with osteotomes. *J Esthet Dent* 1998; 10: 164-171.
- Tepper G et al. Three Dimensional finite element analysis of implant stability in the atrophic posterior maxilla. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 657-665.
- Van Steenbergue D et al. Accuracy of drilling guides for transfer from 3D CT based planning to placement of zygoma implants in human cadavers. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 131-136.

ANEXO 3-1. SIMPLANT

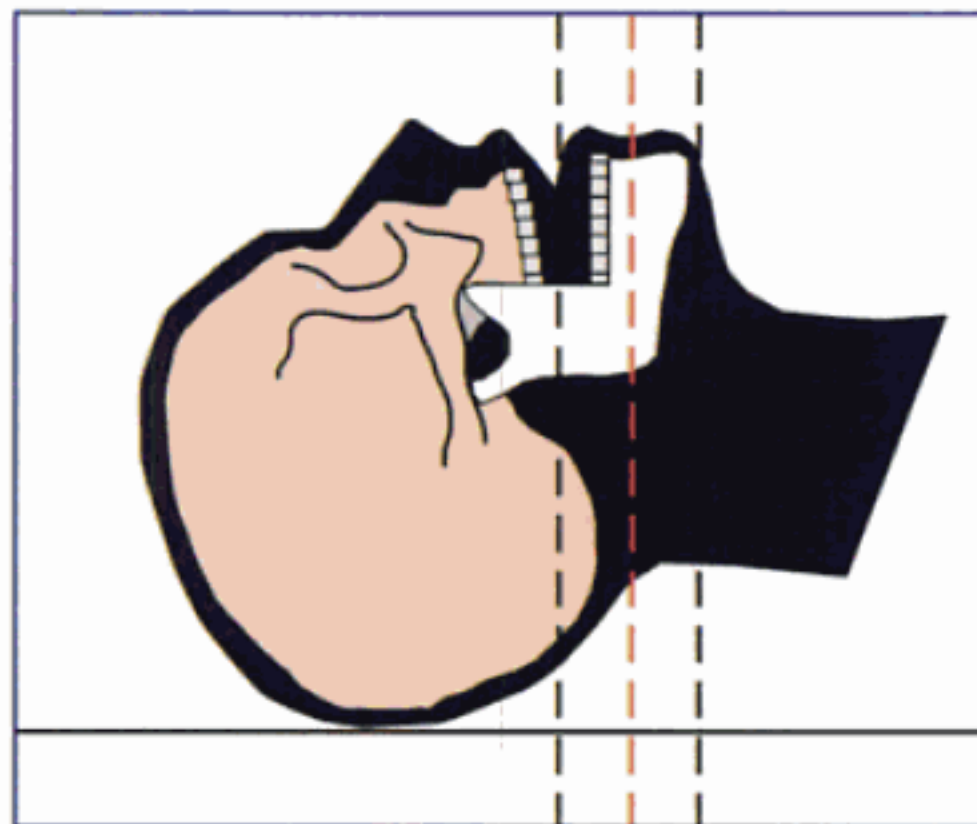
Protocolo de realización del escáner

Preparación del paciente

- Retirar cualquier prótesis removible que lleve metal en su estructura, así como cadenas, pendientes, etc. (cualquier joya que pueda provocar artefactos en las imágenes).
- Pedir al paciente que se coloque su guía radiológica, asegurándose de que está correctamente posicionada y estable.
- Colocar al paciente en decúbito supino sobre la mesa del escáner, moviéndolo hacia el interior del tubo (la cabeza en primer lugar).
- Hacer que el paciente se sienta cómodo para que no se mueva durante todo el proceso de toma de imágenes; hay que evitar inclinaciones y giros de cabeza que puedan alterar las imágenes obtenidas, ya que ello nos obligaría a repetir el proceso.

Alineación del paciente

- Para que el alineamiento del paciente sea adecuado, *el plano transversal debería ser paralelo al plano oclusal, con una inclinación de 0° del gantry.*
- Idealmente, el plano oclusal se determinará en función de la guía radiológica. Si el paciente no tiene guía radiológica, se tomarán como referencia los dientes del paciente. Si el paciente es edéntulo y no tiene guía radiológica, *el plano transfacial (scout) se alineará con el reborde alveolar del maxilar que va a escanearse.*

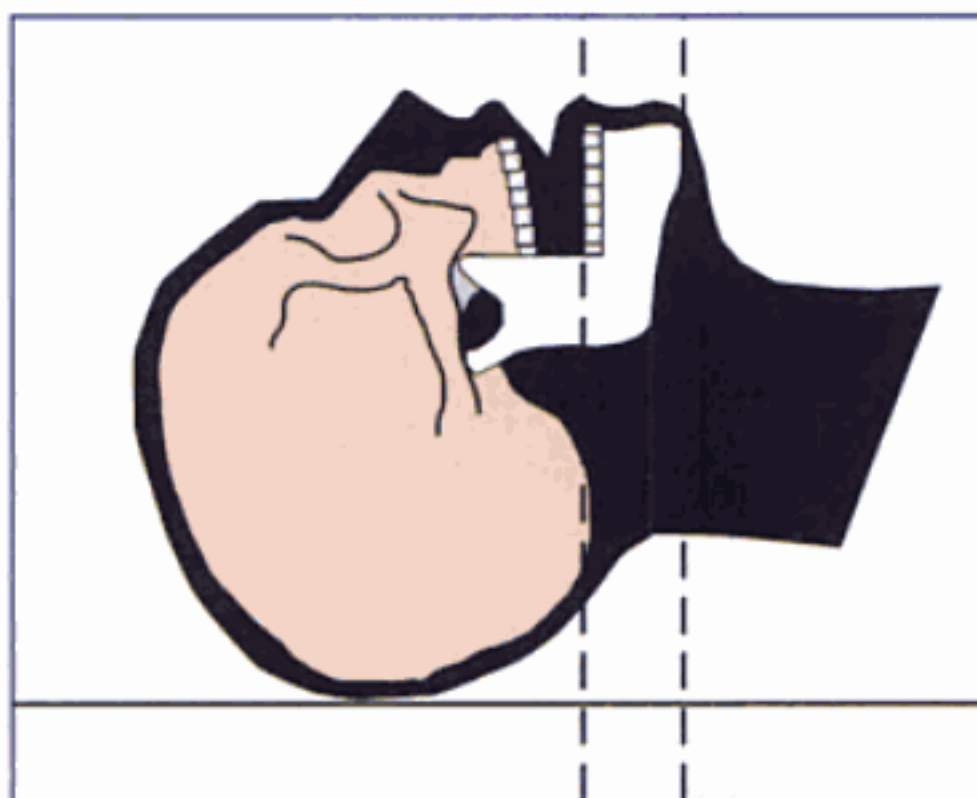


Ejemplo de plano transfacial o scout (en rojo) para el maxilar inferior.

- Una vez obtenida la posición correcta, se fijará la cabeza mediante un estabilizador con soportes almohadillados o mediante unas cintas que rodean la cabeza fijándola a la mesa.
- Para verificar la exactitud de la posición obtenida se realizará una imagen lateral de alineación denominada *localizador, scout, topograma, escanograma o piloto* según los distintos fabricantes.
- Durante el proceso debe estabilizarse la relación intermaxilar. Puede utilizarse un *bloque de mordida*, ya que lo ideal es que la boca esté ligeramente abierta a fin de evitar posibles distorsiones de la imagen por restauraciones existentes en el maxilar antagonista; además, ello permitirá aislar mejor el plano oclusal del maxilar que estamos estudiando.

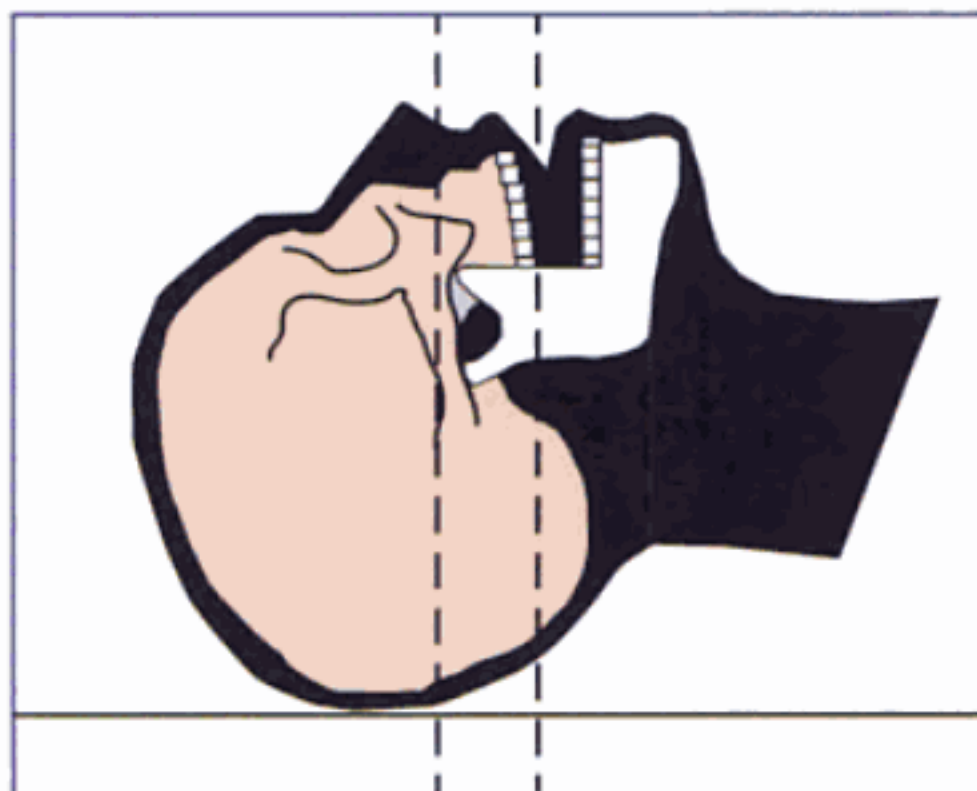
Instrucciones

Mandíbula. Hay que realizar el primer corte justo por debajo del borde inferior de la mandíbula. El último corte debe realizarse justo por encima de los dientes inferiores. Si el paciente no tuviera dientes, el último corte se realizará justo por encima del reborde de la cresta ósea (*en el último corte ya no debería verse hueso mandibular*). Si el paciente lleva una guía radiológica, el último corte debe realizarse justo por encima de dicha guía, ya que es de vital importancia que toda la guía esté incluida en el estudio (en el último corte, pues, no debería verse ninguno de los componentes de la guía).



- Un estudio mandibular estándar incluye 40-50 imágenes axiales obtenidas a intervalos de 1 mm.
- Debemos verificar tanto el primer como el último corte, asegurándonos de que no contienen hueso ni dientes, y corrigiendo la adquisición de imágenes si fuera preciso.

Maxilar superior. Posicionar el primer corte por debajo de los dientes superiores o por debajo del reborde de la cresta ósea superior en pacientes edéntulos. Si el paciente lleva una guía radiológica, el primer corte debe ubicarse por debajo de esta ya que, como hemos dicho anteriormente, la guía radiológica debe incluirse totalmente en el estudio. El último corte debe realizarse 4-5 mm por encima del suelo de las fosas nasales, salvo instrucciones en sentido contrario por parte del cirujano. Si van a realizarse implantes transcigomáticos, el último corte debe realizarse a la altura de la sutura frontocigomática.



- Un estudio típico del maxilar incluye *30-40 imágenes axiales* tomadas a intervalos de 1 mm. Antes de comenzar el proceso de toma de imágenes, debemos verificar que ni el primer corte ni el último contengan hueso, dientes o alguno de los componentes de la guía radiológica que, como ya hemos dicho, deben estar totalmente incluidos en el estudio.

Normas generales

- Colocar la altura de la tabla de tal forma que el maxilar que va a estudiarse quede centrado en el campo del escáner.
- Si el campo de visión es muy amplio, puede verse afectada la resolución de las imágenes reformateadas, mientras que con un campo de visión reducido podría ocurrir que el maxilar no se incluyese totalmente en dichas imágenes.
- Si no se solapan los cortes axiales, podría reducirse la calidad de las imágenes reformateadas.
- Realizar todos los cortes del estudio en la misma dirección.
- Realizar todo el estudio con el mismo espaciado entre los cortes. Este espaciado debe ser menor o igual que el grosor del corte. Este grosor no debería ser mayor de 1 mm.
- Todos los dientes remanentes o la guía radiológica deberían incluirse completamente en las imágenes, hasta llegar al plano oclusal.

Reconstrucción de las imágenes

- Debería utilizarse el algoritmo denominado *hueso o alta resolución* para obtener unas imágenes nítidas que nos permitan localizar fácilmente estructuras como el nervio dentario inferior.
- Reconstruir las imágenes con la *matriz 512 x 512* y un campo visual que incluya la totalidad de la arcada (se recomienda un campo entre 14 y 17 mm).
- Se necesitan solamente las imágenes axiales, no siendo preciso reformatear las imágenes.
- Las imágenes deben guardarse en el formato acordado (normalmente en DICOM) y en el medio adecuado (normalmente CD). Estas imágenes se enviarán al centro de proceso SimPlant más cercano. En España deben enviarse a DI&B, c/ Toronga, 27, 1ª, 28043 Madrid.

Parámetros de ajuste del escáner

Utilizar los siguientes valores (o los más cercanos que sea posible):

Matriz: 512 x 512.

Campo visual: entre 140 y 170 mm.

Grosor del corte: 1 mm.

Incremento por rotación: 1 mm.

Incremento de reconstrucción del corte: 1 mm.

Algoritmo de reconstrucción: *hueso o alta resolución*.

Inclinación del *gantry*: 0°.

ANEXO 3-2

Protocolo para realizar la férula radiológica

Este documento describe un procedimiento para la fabricación de una férula radiológica, que es un duplicado radioopaco del encerado diagnóstico. Cuando se utiliza esta férula para realizar la TC, el encerado ideal de los dientes se ve perfectamente en las imágenes del escáner. Esto permite al cirujano planificar la colocación de los implantes teniendo en cuenta tanto consideraciones clínicas como estéticas. SimPlant es el *software* de planificación de tratamientos implantológicos de Materalise, que utiliza imágenes de alta calidad obtenidas a partir del escáner a fin de realizar una correcta planificación preoperatoria de los tratamientos. Para poder obtener estas imágenes de alta calidad, es imprescindible una férula radiológica correctamente realizada. Describiremos en detalle el procedimiento para llevar a cabo esta férula radiológica que nos permite obtener unas imágenes adecuadas para poder fabricar posteriormente una *SurgiGuide* de apoyo mucoso u óseo.

Procedimiento para fabricar una guía radiológica

1. Obtener impresiones maxilar y mandibular.
2. Vaciar en escayola las impresiones, obteniendo así los modelos para el montaje.
3. Montar los modelos en articulador, y hacer un encerado de los dientes que van a reponerse mediante implantes.
4. Verificar el encerado con el cirujano.
5. Duplicar el encerado.
6. Verificar la oclusión del encerado. Pegar el encerado al modelo e introducir en una mufla.
7. Aplicar silicona sobre los dientes, teniendo en cuenta que los bordes incisales y las cúspides deben sobresalir de la silicona.
8. Echar la escayola y colocar la contramufla.
9. Cuando haya fraguado la escayola, abrir la mufla y extraer el encerado (incluidos los dientes). Aclarar la mufla hasta que esté limpia de restos del encerado (la mufla y la contramufla no deben separarse hasta que no haya alcanzado una temperatura de 37 °C).
10. Colocar resina de fraguado en frío en el espacio dejado en la mufla por el encerado y cerrar con la contramufla, dejando que transcurran 30 min.
11. Una vez la resina se ha endurecido, volver a abrir la mufla. Recortar el acrílico hasta el borde cervical de los dientes. No sobrepasar este borde porque podría generar problemas a la hora de practicar el escáner.
12. A los 30 min, separar otra vez las piezas de la mufla.
13. Mezclar la resina con sulfato de bario de 15% (85 g de resina y 15 g de sulfato de bario) hasta conseguir una masa homogénea (el sulfato de bario puede adquirirse en farmacias sin receta; el grano tiene que ser muy fino). Para conseguir una mezcla ideal, puede utilizarse una mezcladora de vacío. Debemos recordar que una cantidad insuficiente de sulfato de bario puede hacer que no se vean los dientes del encerado en el escáner, mientras que una cantidad excesiva puede generar artefactos.
14. Medir el polvo mezclado y el líquido. Mezclar con una espátula. Aplicar esta mezcla en la silicona (en la llave), cerrar la mufla y aplicar presión.
15. Esta mezcla necesita endurecerse bajo presión entre 45 y 60 min, ya que el sulfato de bario retarda el fraguado de la resina.
16. Cuando ha pasado este tiempo, se retira la férula de la mufla y se coloca sobre el modelo montado en articulador para verificar la oclusión, haciendo los ajustes que sean necesarios.
17. Retirar la férula del modelo. Normalmente existe un exceso de resina de bario que ha refluído sobre la plancha base originando rebabas. Estas rebabas deben eliminarse, dejando sólo la resina con sulfato de bario en la zona de los dientes.
18. Pulir la férula.
19. Si el cirujano lo pide, se pueden hacer perforaciones en el medio del cíngulo y en la zona del plano oclusal, en dirección paralela al eje de los dientes; así se obtiene una referencia clara sobre dónde colocar los implantes.
20. Opcionalmente se puede insertar el nombre del paciente en la férula.

Procedimiento para realizar una férula de soporte mucoso

1. Pasos 1-9: igual que el anterior.
2. En el paso 10, toda la férula debe realizarse con una mezcla de sulfato de bario al 10% (90 g de resina, 10 g de sulfato de bario) en vez de resina pura. Dejar fraguar 30 min bajo presión.
3. Ir directamente al paso 16, saltando los pasos intermedios.
4. Separar la prótesis del modelo y realizar el acabado. Puede pulirse para mejorar su aspecto. También puede prepararse el polvo de la resina de los dientes con una proporción del 20% para que la señal de mucosa y dientes sea diferente.

Técnicas utilizadas para realizar el injerto óseo subantral. Protocolo de la intervención. Cuidados postoperatorios

L. Martín Villa, A. Sicilia Felechosa, J. Zarauza Arango y J. González Tuñón

Injerto del seno maxilar

Las zonas posteriores del maxilar superior (zona 4 de la clasificación de Harvard) han representado desde siempre un reto a la hora de realizar un tratamiento mediante implantes en un paciente total o parcialmente desdentado (Adell et al., 1995; Bahat, 1992; Balshi et al., 2000; Engelman, 1996; Geurs, 2001; Jenssen, 1998 y 1999; Krekmanov, 2000; Misch, 1987; Nevins, 1998; Spiekerman, 1995; Winter et al., 2002; Zarb et al., 1987), debido por una parte a la atrofia del proceso alveolar y por otra parte al aumento en la neumatización del seno, lo que hace que no exista espacio suficiente para las fijaciones entre el reborde alveolar y el suelo del seno maxilar (figura 4-1). En un intento por superar este obstáculo, se han desarrollado diferentes técnicas:

- Colocación de implantes subperiósticos. Por estar francamente en desuso, no insistiremos en este apartado.
- Colocación de implantes a nivel de la apófisis piramidal del hueso palatino, o de las apófisis pterigoides (Bahat, 1992; Balshi et al., 1999; Tulasne, 1992) (según la técnica desarrollada por Tessier en 1985), evitando el seno maxilar. Requiere una técnica y habilidad importantes, existiendo además una serie de riesgos quirúrgicos, como la lesión del plexo venoso pterigoideo, que podrían



Figura 4-1. Seno muy neumatizado, en el que no pueden colocarse implantes debido a la pequeña distancia existente entre el reborde alveolar y el suelo del seno.

resultar dramáticos. Además, la excesiva angulación que debe darse a las fijaciones dificulta posteriormente la restauración protésica.

- Colocación de injerto *onlay* sobre la cresta ósea del maxilar (Bahat et al., 2001; Boyne, 1997; Cordaro et al., 2002; Hurzeler et al., 1997a-c; Jackson et al., 2002; Krekmanov et al., 1995 y 2000; Neyt et al., 1997; Raghoobar et al., 2001; Smiller, 1997; Triplett, 1996; Tulasne, 1992; Winter et al., 2002). Sólo estaría indicado en los casos de reabsorción alveolar extrema, con un espacio interoclusal aumentado, que permitiría una correcta restauración protésica tras la colocación del injerto.
- Colocación de fijaciones penetrando ligeramente (1-2 mm) en la cavidad sinusal sin perfo-

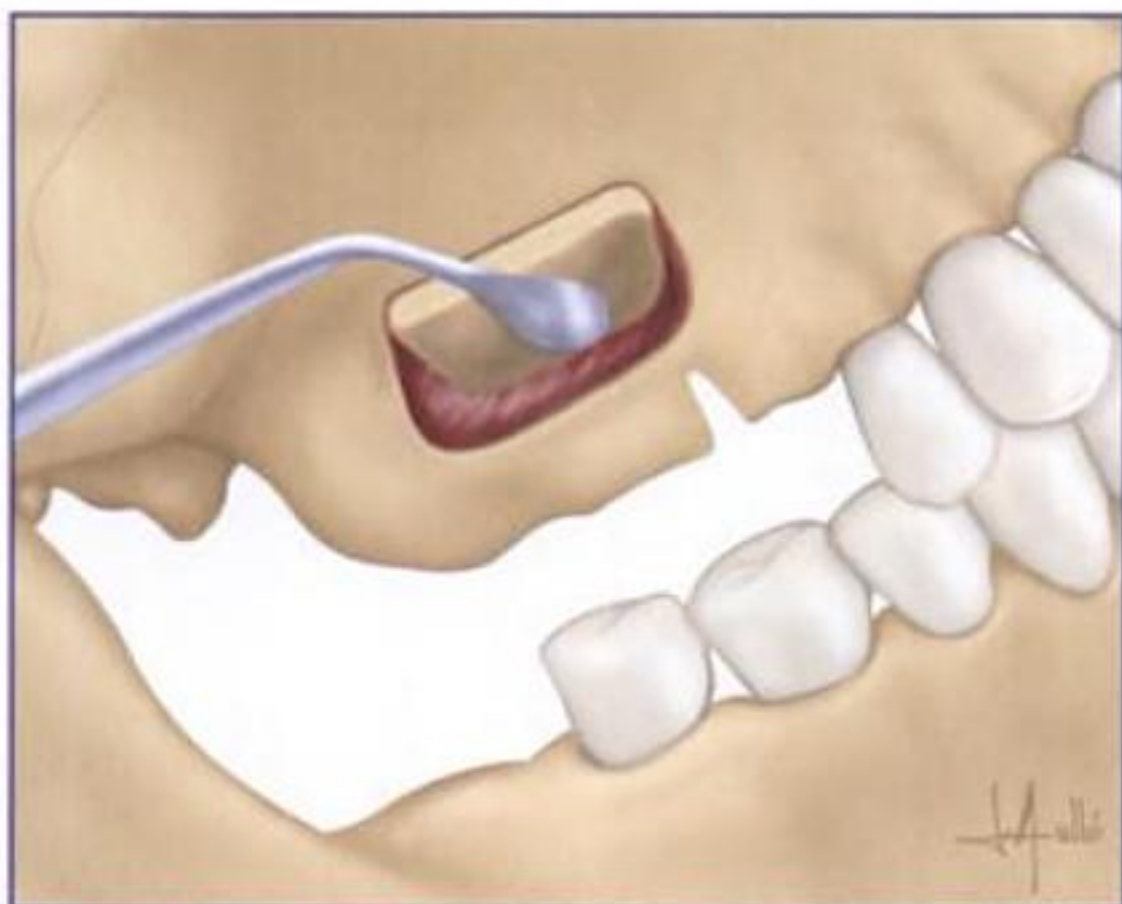


Figura 4-2. Imagen gráfica de una elevación de la pared lateral del seno maxilar. La mucosa antral se despega para hacer espacio al material de injerto.

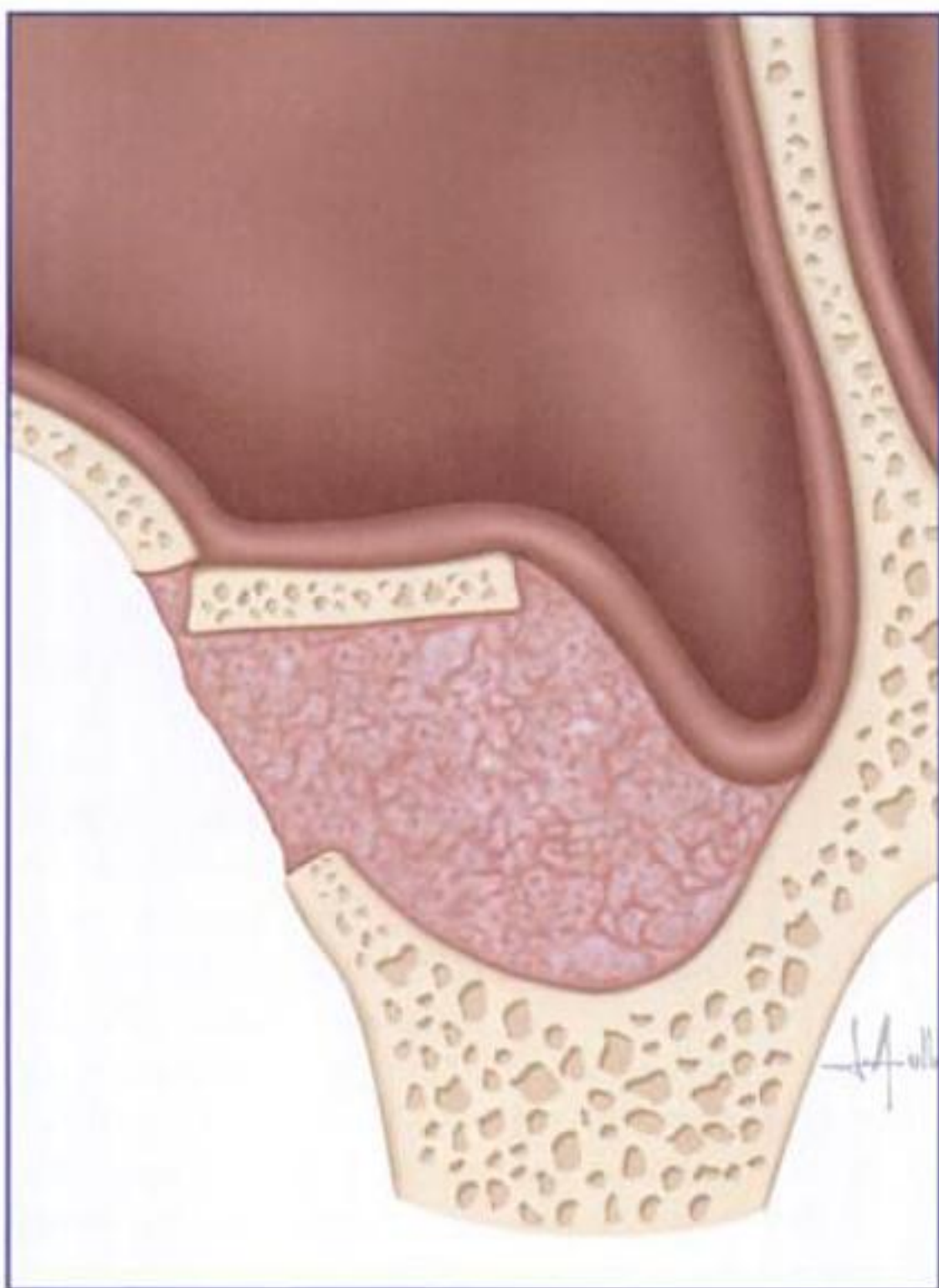


Figura 4-3. Relleno del seno maxilar con injerto óseo, una vez despegada la mucosa antral.

rar la membrana de Schneider. Según los estudios de Brånemark et al. (1984), se incrementa el índice de fracasos, existiendo tan sólo un 70% de éxitos a los 5 años, ya que aumenta el riesgo de infección periimplantaria y/o sinusal.

- Colocación de fijaciones de diámetro mayor de lo normal (5-6 mm) y pequeña longitud (6-7 mm) (Ten Bruggerkate, 1998). Esto no siempre es posible ya que, por una parte, el grado de reabsorción del proceso alveolar en la mayoría de los casos imposibilita la colocación de fijaciones de diámetros grandes y, por otra parte, en la mayoría de las ocasiones, debido a la neumatización del seno maxilar, la distancia hasta el suelo de este es aún menor de 4-5 mm, por lo que incluso los implantes más cortos resultarían excesivamente largos.
- Colocación de implantes en la apófisis cigomática del malar (Malevez et al., 2000; Nkenfk et al., 1997). Es una técnica muy compleja que requiere una sólida formación quirúrgica. Debe practicarse bajo anestesia general en un centro hospitalario, lo que en muchas ocasiones hace que los pacientes rechacen esta opción.

Técnica de elevación del seno maxilar

Debido a los inconvenientes encontrados al utilizar las diferentes alternativas de tratamiento descritas en el apartado anterior, se desarrolló la técnica de elevación del seno maxilar, consistente en acceder a esta estructura anatómica, despegar y elevar la membrana schneideriana colocando material de injerto óseo entre esta membrana y el suelo del seno para así ganar espacio donde colocar posteriormente implantes (figs. 4-2 y 4-3).

Historia

La primera referencia que existe sobre la colocación de un injerto óseo en el seno maxilar con fines implantológicos data de la década de 1970 en una comunicación realizada por Tatum en 1976 durante un congreso de implantología en Alabama, y en un

trabajo publicado por Boyne y James en 1980, en el que se describió por primera vez la utilización de hueso autólogo como material de relleno. Si bien con anterioridad autores como Geiger, Pesh y Linkow habían descrito técnicas que permitían colocar implantes penetrando en la cavidad sinusal, los trabajos de Tatum resultan de excepcional importancia porque marcan el inicio de la colocación de diferentes materiales de injerto en el seno maxilar, hasta llegar a la técnica descrita por Boyne, en la que se utilizan injertos autólogos, lo que concuerda con las técnicas utilizadas actualmente. En 1984, Brånemark publica un trabajo en el que introduce el extremo de los implantes en el seno maxilar sin injertos, obteniendo un éxito del 70%.

Evaluación del paciente

Examen clínico

El este examen, como en cualquier otra especialidad médica, se basará en una historia clínica completa y en una exploración física del paciente, dirigidas a descartar cualquier patología aguda o crónica existente en los senos maxilares.

Si tenemos en cuenta que solamente en Estados Unidos existen 31 millones de personas afectadas por patología antral, estaremos de acuerdo en la gran importancia que tiene la realización meticulosa tanto de la historia como de la exploración física del paciente.

Historia clínica

Los casos de sinusitis aguda crónica y alérgica podrán diagnosticarse mediante una historia clínica adecuada.

- **Sinusitis aguda.** En la anamnesis, podremos comprobar la existencia de antecedentes de cefaleas unilaterales o dolor a nivel del seno maxilar, que puede irradiarse hacia el oído o los dientes, que pese a ser vitales pueden presentar dolor a la percusión. Asimismo, el paciente puede referir existencia de enrojecimiento y edema en la piel de la zona canina.

- **Sinusitis alérgica.** Existen antecedentes de secreción nasal y lagrimeo casi constantes, así como sensación de plétora a nivel del seno maxilar.
- **Sinusitis crónica.** Existen antecedentes de dolores inespecíficos a nivel de cabeza y cara, así como frecuentes episodios de secreción nasal mucopurulenta.

Exploración

La exploración clínica del seno maxilar se basa en:

- **Inspección.** Podemos observar enrojecimiento y edema de la piel que recubre la región canina. Si pedimos al paciente que se suene, podremos constatar la existencia de una secreción densa, de color amarillento e incluso verdoso. Si realizamos una rinoscopia, o aún mejor una antroscopia, podremos observar el aumento de secreción mucopurulenta (fig. 4-4) e incluso signos directos de afectación de la mucosa sinusal (si bien estas pruebas deberían ser realizadas por un especialista en otorrinolaringología).
- **Palpación.** Existen molestias e incluso dolor al palpar la zona del seno maxilar y del foramen infraorbitario.
- **Percusión.** En los casos en los que existe una ocupación clara del seno, percibiremos un so-

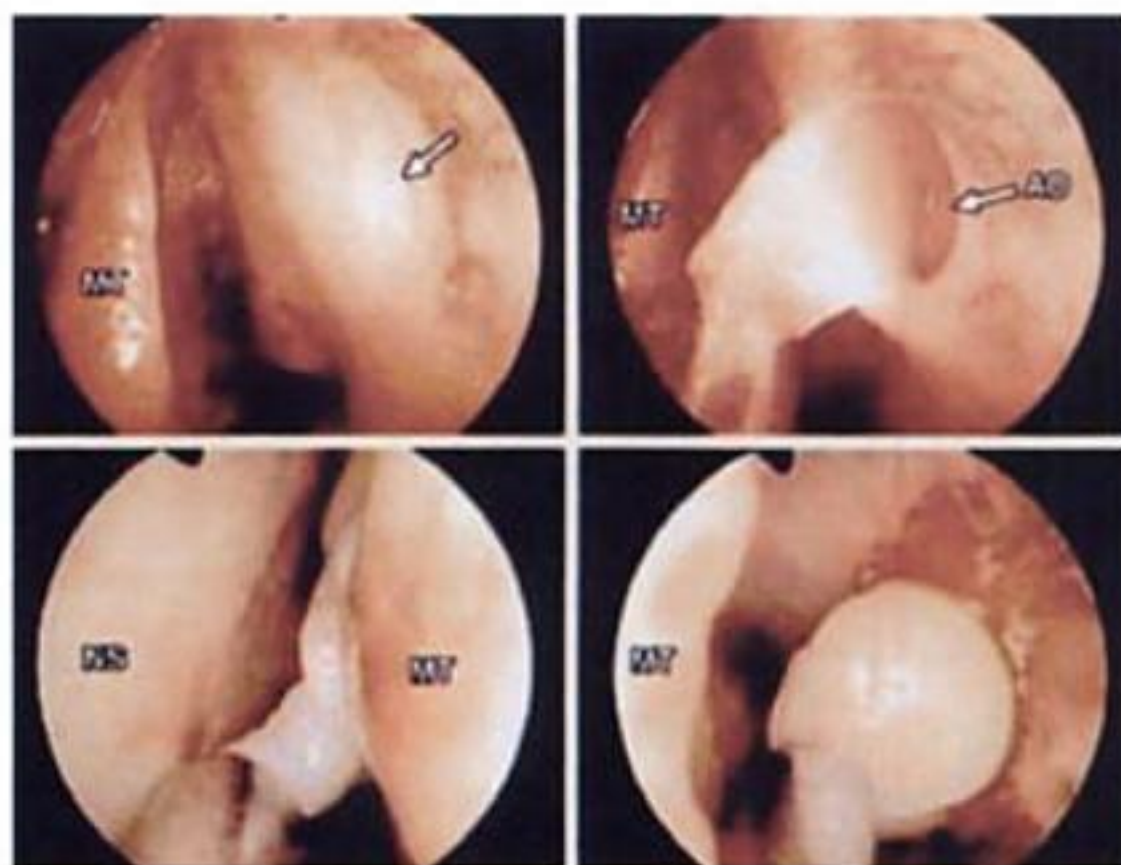


Figura 4-4. Rinoscopia en la que puede observarse el exceso de secreción mucosa en el seno maxilar.



Figura 4-5. Visiografía del seno maxilar.

nido mate y además aumentarán las molestias experimentadas por el paciente.

En cualquier caso, sería recomendable que cualquier paciente en el que vaya a realizarse una intervención para colocar un injerto óseo e implantes en el seno maxilar fuese examinado previamente por un otorrinolaringólogo, para valorar la existencia de cualquier patología que pudiese contraindicar la cirugía prevista.

Examen radiológico

En el examen radiológico, podemos utilizar las técnicas que se describen a continuación.

Radiografías periapicales

No aportan mucha información a la hora de valorar el seno maxilar; pueden ser útiles para medir la distancia vertical desde el reborde de la cresta al suelo del seno, especialmente utilizando dispositivos como la visiografía (fig. 4-5).

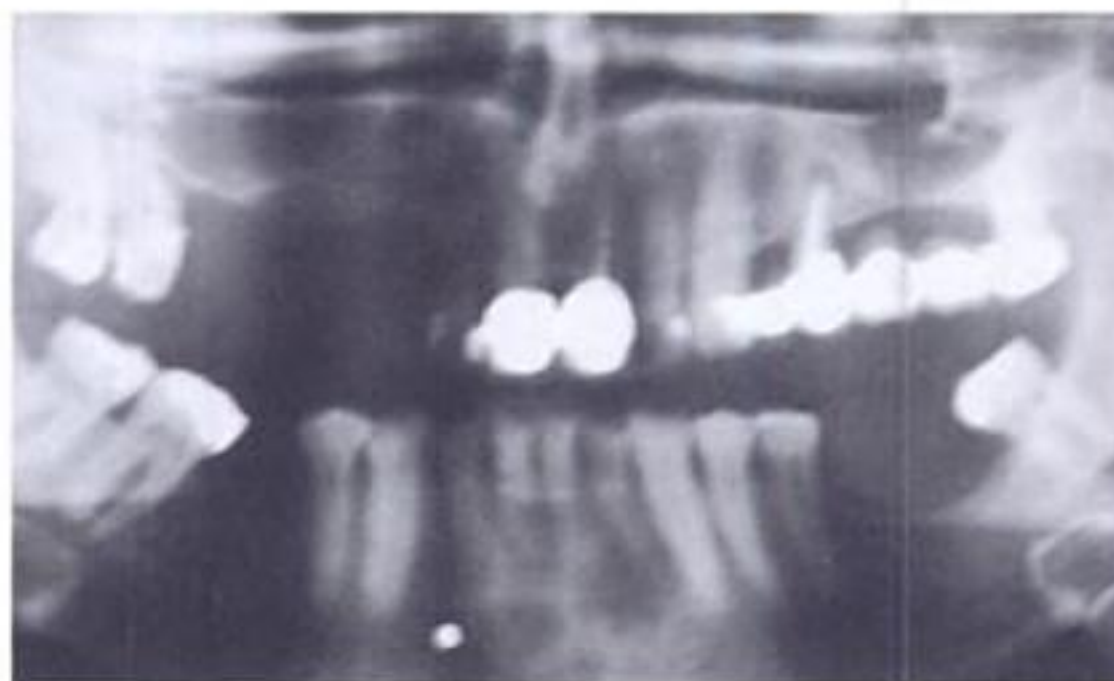


Figura 4-6. Ortopantomografía que permite obtener una visión general del seno maxilar.

Proyección de Waters

Es la proyección utilizada clásicamente por los otorrinolaringólogos para valorar el seno maxilar. Permite visualizar el grado de velado de este, lo que traduce su grado de ocupación, así como la existencia de niveles hidroaéreos o cambios escleróticos. En técnicas de elevación de seno no tiene tanto interés como otras pruebas diagnósticas utilizadas.

Ortopantomografía

Es, junto con el escáner, la técnica radiológica que mayor información aporta sobre el estado del seno maxilar. Permite visualizar el contorno de los senos, así como la existencia de ciertas patologías de la mucosa (quistes de retención, engrosamientos, etc.) o la presencia de cuerpos extraños (dientes, fragmentos de instrumental, etc.), y posibles septos (fig. 4-6). A la hora de valorar la existencia de septos, es importante conocer la llamada *línea innominada* (fig. 4-7) que puede observarse en el tercio posterior del antro, y que no es más que un artefacto que se corresponde en su mitad inferior con la superficie posterior del proceso cigomático del maxilar, y en su mitad superior con la superficie posterior del proceso frontal del cigoma. No debe confundirse esta imagen con un septo o con la pared posterior del seno.

A la hora de realizar la ortopantomografía, y para obtener una imagen correcta, el paciente debe colocar la lengua pegada al paladar, ya que



Figura 4-7. Imagen radiológica de la línea innominada.

de lo contrario aparecerá una imagen radiolúcida superpuesta a la imagen del seno.

La radiografía panorámica tiene el inconveniente de ofrecernos una imagen plana del seno que no permite valorar su anchura y su forma.

Tomografía computarizada

La tomografía computarizada (TC) es la prueba diagnóstica ideal para realizar un estudio completo del seno maxilar (fig. 4-8), ya que al poder realizar reconstrucciones tridimensionales, nos permite valorar el estado de la mucosa sinusal, así como la forma del seno y la ubicación y extensión de posibles

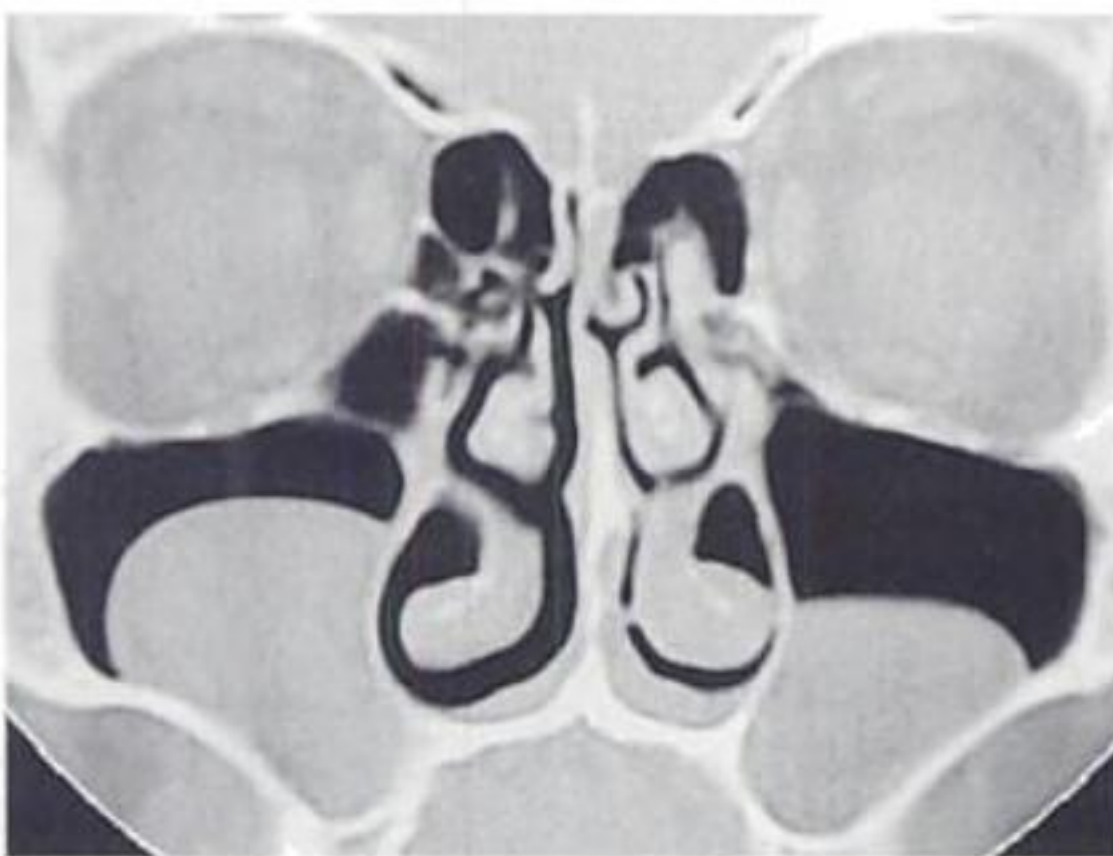


Figura 4-8. TC en que puede observarse un quiste en el interior del seno maxilar.

septos. Actualmente, y gracias a ciertos programas informáticos (SimPlant®) (fig. 4-9), podemos cuantificar en centímetros cúbicos la cantidad de material de injerto necesaria para llevar a cabo el relleno del seno maxilar, así como la longitud y el diámetro de los implantes adecuados para cada caso.

A partir de las exploraciones clínica y radiológica realizadas debe llegarse a un diagnóstico lo más correcto posible, ya que existen una serie de indicaciones y contraindicaciones tanto absolutas como relativas que debemos conocer para valorar adecuadamente el caso.

Indicaciones

Antes de profundizar en este apartado, debemos conocer la clasificación realizada por Misch, ya que va a servirnos como referencia para valorar las indicaciones de esta técnica.

Misch clasifica la zona posterior del maxilar superior en cuatro tipos según su relación con el seno (fig. 4-10). Estos son:

- Situación antral 1 (SA-1) (fig. 4-10A). Hay más de 12 mm desde el reborde alveolar al suelo del seno, lo que permite la colocación inmediata de implantes según el protocolo habitual. Dentro de este apartado, existen dos subdivisiones:
 - Cuando la anchura del proceso alveolar remanente es mayor de 5 mm.
 - Cuando la anchura del proceso alveolar remanente es de 2,5-5 mm. Si existe una anchura menor de 2,5 mm, debe eliminarse el filo de cuchillo existente hasta llegar a conseguir una anchura mayor de esta medida, reevaluando posteriormente la distancia hasta el suelo del seno, decidiendo la colocación de implantes si queda suficiente espacio o bien la realización de una técnica de elevación de seno o de un injerto óseo en *onlay*.
- Situación antral 2 (SA-2) (fig. 4-10B). Existe una distancia desde el reborde de la cresta al suelo del seno entre 8 y 12 mm. En los casos en los que sólo existen 8 mm de distancia, puede realizarse una técnica de elevación sinusal cerrada

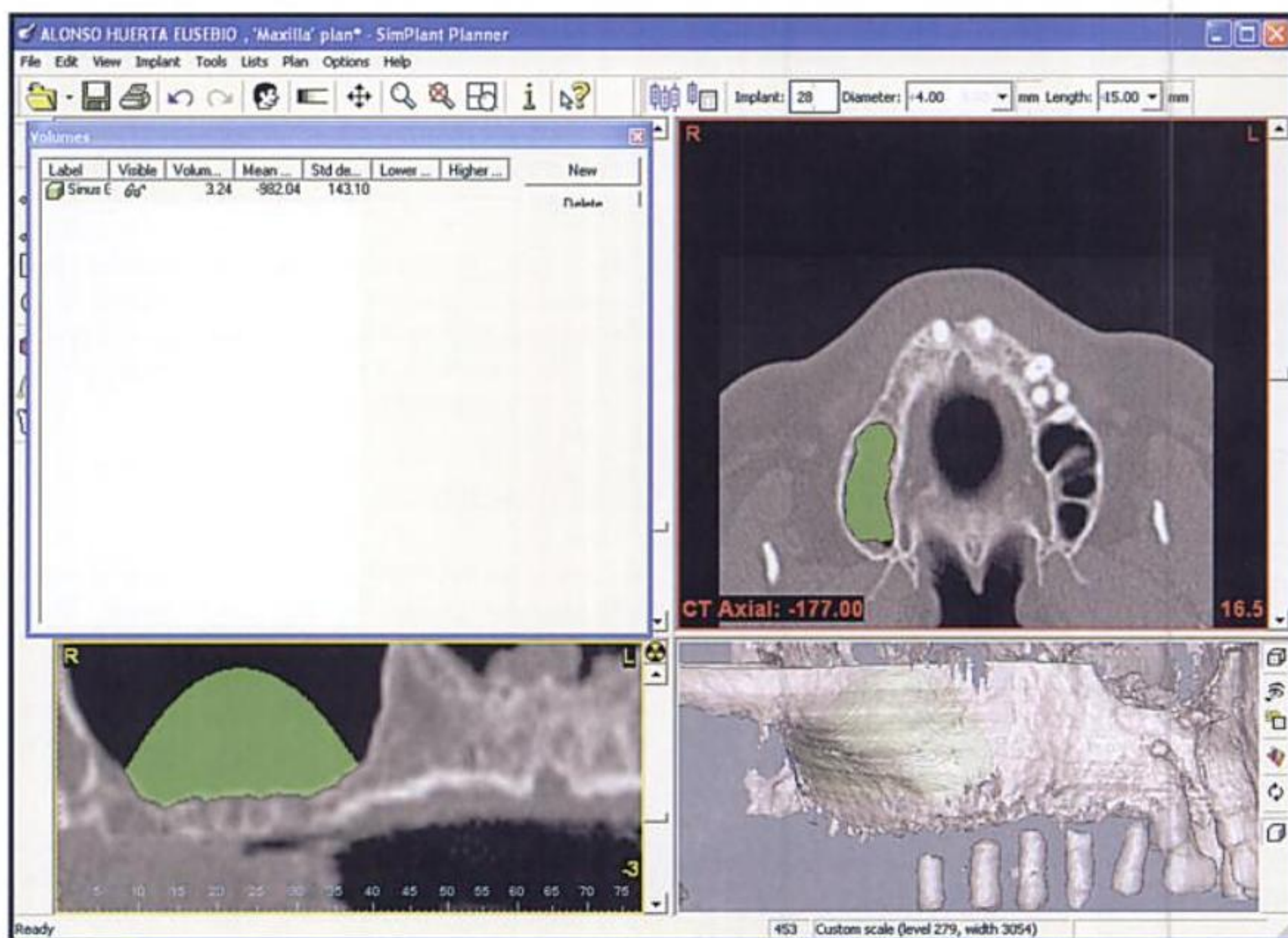


Figura 4-9. Imagen obtenida mediante el programa SimPlant®. Este programa permite saber la cantidad (en cm³) de material de injerto que se necesitará.

(Summers), colocando en el espacio así conseguido un injerto óseo, ganando los 4-5 mm necesarios para asegurar la colocación de fijaciones de al menos 13 mm. Al igual que en el apartado SA-1, existen dos subdivisiones en función de la anchura del proceso alveolar residual.

- Situación antral 3 (SA-3) (fig. 4-10C). Existe una distancia desde el reborde de la cresta al suelo del seno de entre 5 y 8 mm. En este caso estaría indicado un acceso del tipo al descrito por Tatum, abriendo una ventana en la pared lateral del seno que, como se verá más adelante al abordar con detalle las diferentes técnicas, se desplaza hacia el interior, pasando a constituir el techo de la nueva cavidad formada. Algunos

autores, sin embargo, prefieren realizar una técnica cerrada (Summers). Si puede obtenerse una estabilidad primaria adecuada, se colocarán los implantes en el mismo acto quirúrgico, lo que es posible en la mayor parte de los casos, ya que los 5-8 mm de hueso remanente son suficientes para dar estabilidad al implante, especialmente si se utiliza un implante con los pasos de rosca diseñados para huesos de tipo I de la clasificación de Branemark y Zarb (E-Bone de Branemark), o implantes con superficie tratada que aumenta la superficie de osteointegración. Tal y como ocurre en los apartados SA-1 y SA-2, existen dos subdivisiones en función de la anchura de hueso remanente.

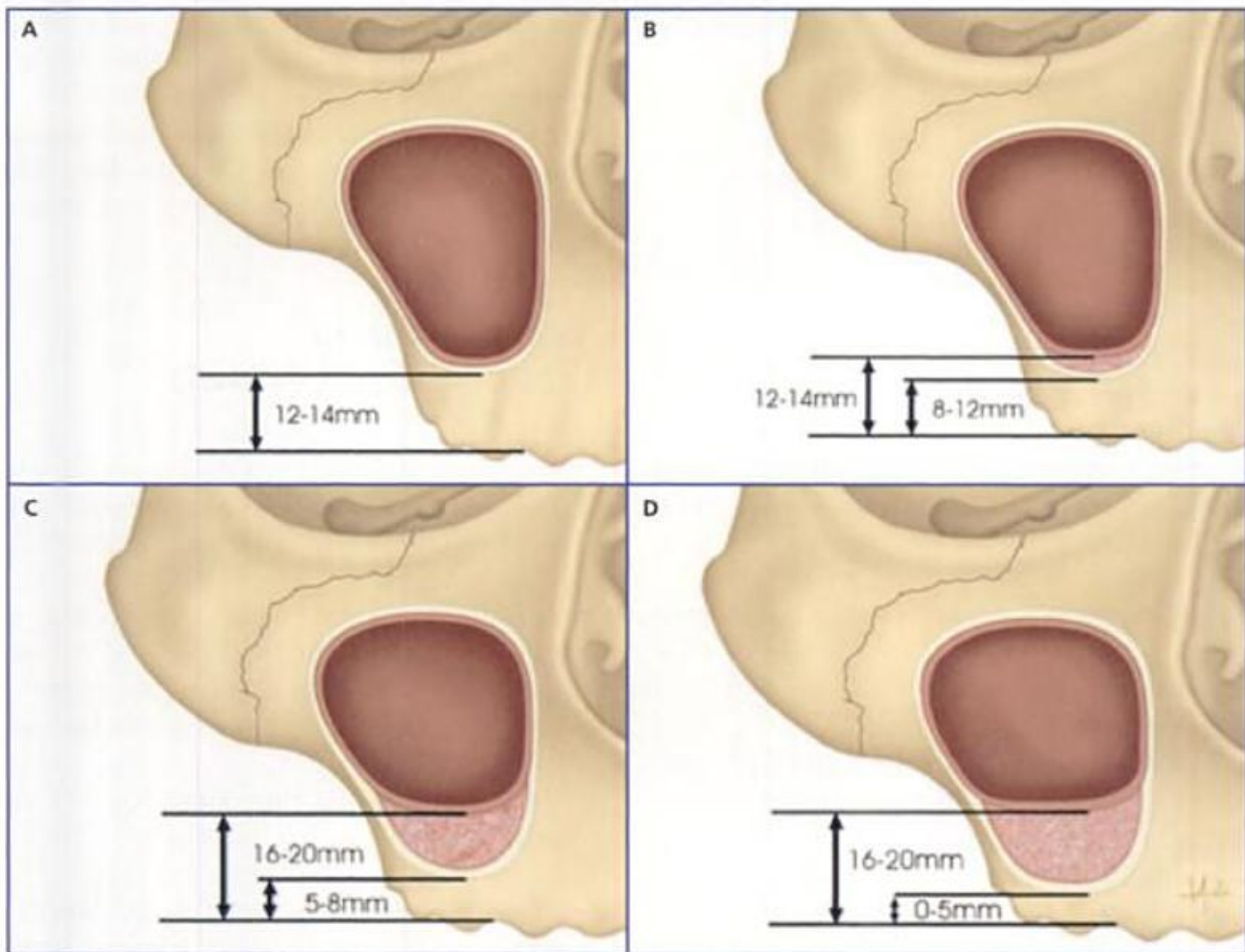


Figura 4-10. Clasificación de Misch de las diferentes situaciones del seno maxilar con objeto de colocar implantes. A) Situación antral 1 (SA.1). B) Situación antral 2 (SA.2). C) Situación antral 3 (SA-3). D) Situación antral 4 (SA-4).

- Situación antral 4 (SA-4) (fig. 4-10D). La distancia desde el reborde alveolar hasta el suelo del seno es menor de 5 mm. En este caso, al no poder conseguir una estabilidad primaria de los implantes, debe realizarse el injerto óseo en una primera fase, difiriendo la colocación de las fijaciones hasta pasados 6-8 meses. En los pacientes de este tipo se realizará siempre un abordaje del tipo descrito por Tatum, abriendo una ventana lateral en la pared del seno despegando la mucosa hacia la parte superior de este, creando así un nuevo espacio entre el suelo del seno y el nuevo techo formado por la pared lateral desplazada hacia el interior, que posteriormente se rellenará con material de injerto, idealmente con hueso del propio paciente. Dentro de este apartado S-4, existen dos

subdivisiones en función del grosor de la cresta alveolar residual.

Las indicaciones de la técnica de elevación de seno en implantología serán todos aquellos casos que presenten una situación antral S-3 y S-4 de la clasificación de Misch.

En los pacientes del grupo S-4 sólo podrá realizarse la técnica en su forma abierta.

Algunos autores realizan esta técnica incluso en casos S-2, lo que a nuestro parecer es una indicación discutible, ya que en muchas ocasiones puede conseguirse una buena estabilidad utilizando implantes de 10 mm sin necesidad de realizar técnicas agresivas. En estos casos, debería realizarse una valoración exhaustiva, prestando especial atención al volumen y la densidad de hueso remanente.

Contraindicaciones

Absolutas

En función de la situación médica general:

- Sepsis.
- Enfermedad sistémica descontrolada.
- Estado consuntivo grave.
- Psicofobias.
- Drogadicción (cocaína).
- Alcoholismo.
- Tabaquismo importante: el paciente debe dejar de fumar al menos 2 semanas antes de la intervención y 6 semanas después de esta.

En función de la existencia de trastornos locales:

- Tumores maxilares.
- Tumores del seno.
- Quistes de retención: deben ser eliminados previamente, llevando a cabo la intervención a los 2 meses.
- Rinitis alérgica.

Relativas

En función de la situación médica general:

- Tabaquismo moderado.
- Radioterapia en territorio maxilofacial.
- Edad del paciente.

En función de la existencia de trastornos locales:

- Sinusitis aguda.
- Sinusitis crónica.
- Infecciones odontogénicas.
- Cicatriz en el seno (por intervenciones previas).
- Fístulas orosinusales.

Descripción de la técnica

Existen diferentes abordajes que pueden realizarse tanto en las técnicas abiertas como en las

cerradas. Con fines didácticos, vamos a tratar tan sólo una técnica de cada tipo; entre las abiertas, hemos seleccionado la de Tatum por ser, con alguna variación como veremos más adelante, la más utilizada actualmente, y entre las cerradas la de los osteotomos de Summers, que será tratada en un capítulo aparte.

Técnica abierta (Tatum, Boyne, James)

Tratamiento previo

Dos días antes de la fecha programada para la cirugía, se iniciará el siguiente tratamiento:

- Antibiótico (amoxicilina + ácido clavulánico: Augmentine® 500 mg/8 h).
- Descongestionantes nasales (Nasocort® [acetónido de triamcinolona]): 2 gotas en cada fosa nasal cada 8 h.
- Realización de inhalaciones (Sinus®): una vez al día.

Si, poco antes de la fecha de la cirugía, el paciente presenta un proceso catarral, debe posponerse la intervención y puede iniciarse un tratamiento con antibióticos, corticoides y fluidificantes del moco mediante un aerosol ultrasónico.

Preparación del campo

Unos minutos antes de comenzar la intervención, el paciente realizará enjuagues con clorhexidina al 0,2%.

Se llevará a cabo un aislamiento del campo quirúrgico según la técnica que utilicemos habitualmente en cirugía oral, para tratar de asegurar, en la medida de lo posible, la asepsia de la zona que se desea intervenir.

Anestesia

Algunos autores creen imprescindible la realización de esta técnica bajo anestesia general y en quirófano. En nuestra experiencia, es suficiente realizar una sedación intravenosa acompañada de

anestesia locorregional con articaína (Ultracain®) a 1/100.000 y por supuesto en régimen ambulatorio, dejando la intervención con anestesia general para aquellos pacientes en los que debe realizarse una elevación bilateral que se presume complicada (existencia de septos, etc.), o en los que exista una patología general asociada que, pese a no contraindicar la intervención, aumenta los riesgos y posibles complicaciones de esta.

Incisión (fig. 4-11)

Utilizando una hoja de bisturí del número 12c, realizaremos una incisión crestral ligeramente desplazada hacia palatino y con cierto bisel interno, desde la tuberosidad maxilar hasta la papila distal del diente más anterior, o hasta la región canina, donde se lleva a cabo una descarga que quedará por delante del seno maxilar. Cuando en la boca del paciente estén presentes los premolares, la descarga se hará por delante de estos dientes, de tal forma que haya al menos 8 mm entre la descarga vertical en partes blandas y el límite anterior de la antrostomía, para evitar riesgos de exposición de la ventana sinusal y de la membrana que colocaremos sobre la antrostomía.

Despegamiento del colgajo mucoperióstico (fig. 4-12)

Se realizará un despegamiento meticuloso de espesor total, poniendo especial cuidado en no

desgarrar el colgajo, ya que esto podría ensombrecer el pronóstico de la intervención. Una vez realizado este despegamiento, procederemos a reflejar el colgajo, fijándolo mediante sutura de un cero a la mucosa yugal, lo que nos permitirá un cómodo acceso a la pared lateral del seno.

Osteotomía de la pared lateral del seno

En la actualidad realizamos una pequeña variación con respecto a la técnica que aprendimos con los doctores James y Lozada. Realizamos una serie de perforaciones con una fresa de diamante redonda del número 4 colocada en una pieza de mano multiplicadora. El límite inferior de estas perforaciones se lleva 2-3 mm por encima del suelo del seno, mientras que los límites superior y posterior variarán en función del aumento óseo necesario determinado previamente en la fase diagnóstica. Damos a la antrostomía una forma ovalada, con su diámetro mayor en posición transversal (fig. 4-13). Posteriormente, y con sumo cuidado de no dañar la membrana de Schneider, se van uniendo las perforaciones realizadas (fig. 4-14) utilizando la fresa redonda de diamante hasta que la pared lateral quede totalmente suelta, momento en el que se inicia el despegamiento de la mucosa antral. Actualmente estamos comenzando a trabajar con el *piezo-surgery*, un bisturí ultrasónico especialmente diseñado que evita la posibilidad de lesionar la mucosa sinusal al realizar la osteotomía (figs. 4-15 y 4-16).



Figura 4-11. Incisión mucosa. Obsérvese que está ligeramente desplazada hacia palatino.

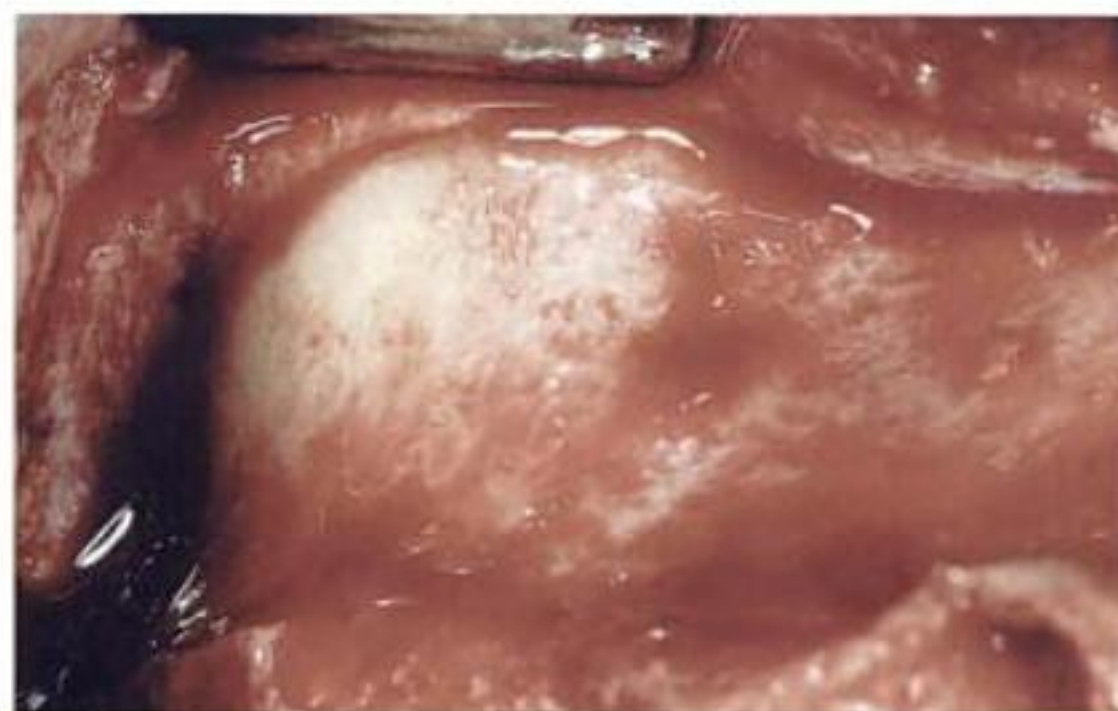


Figura 4-12. Exposición de la pared lateral del seno maxilar al despegar el colgajo mucoperióstico.

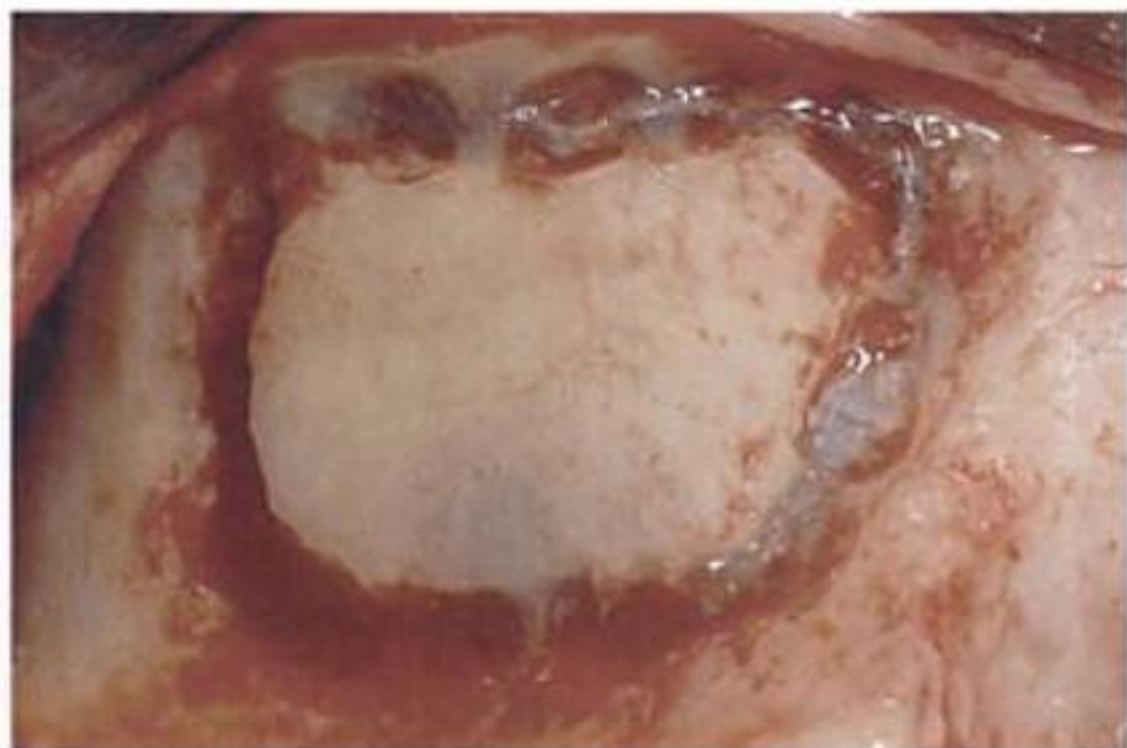


Figura 4-13. Marcado de la osteotomía mediante fresa redonda en la pared lateral del seno.



Figura 4-15. Utilización de ultrasonidos para realizar la antrostomía.



Figura 4-14. Las marcas realizadas previamente se unen hasta eliminar totalmente el hueso. Obsérvese cómo se transparenta la mucosa antral.



Figura 4-16. Detalle de la cabeza especial del bisturí ultrasónico, que se emplea para empujar la ventana del seno de forma atraumática.

Despegamiento de la membrana de Schneider

Esta parte de la técnica es la más delicada, ya que si no se realiza de una forma cuidadosa, se producirá indefectiblemente una rotura de la membrana, lo que ensombrece el pronóstico de la intervención, e incluso si el desgarro es grande, hace necesario finalizar el procedimiento, posponiéndolo 2-3 meses.

Para llevar a cabo este despegamiento, utilizamos un juego especial de curetas de la Universidad de Loma Linda (fig. 4-17), empezando por la

parte anterior de la mucosa, yendo con sumo cuidado hacia la parte inferior y la posterior (figura 4-18). En el momento de realizar el movimiento de despegamiento es de gran ayuda pedir al paciente que inspire con fuerza, lo que por una parte nos ayuda a liberar la membrana con más facilidad, y por otra nos sirve para verificar la integridad de esta, ya que se moverá acompasadamente durante la respiración, hecho que no ocurre si se produce una dehiscencia. Cuando despeguemos suficientemente la membrana movilizaremos también la ventana lateral de hueso, haciéndola entrar dentro del seno pasando así a



Figura 4-17. Juego de curetas de la Universidad de Loma Linda para realizar el despegamiento de la mucosa antral.

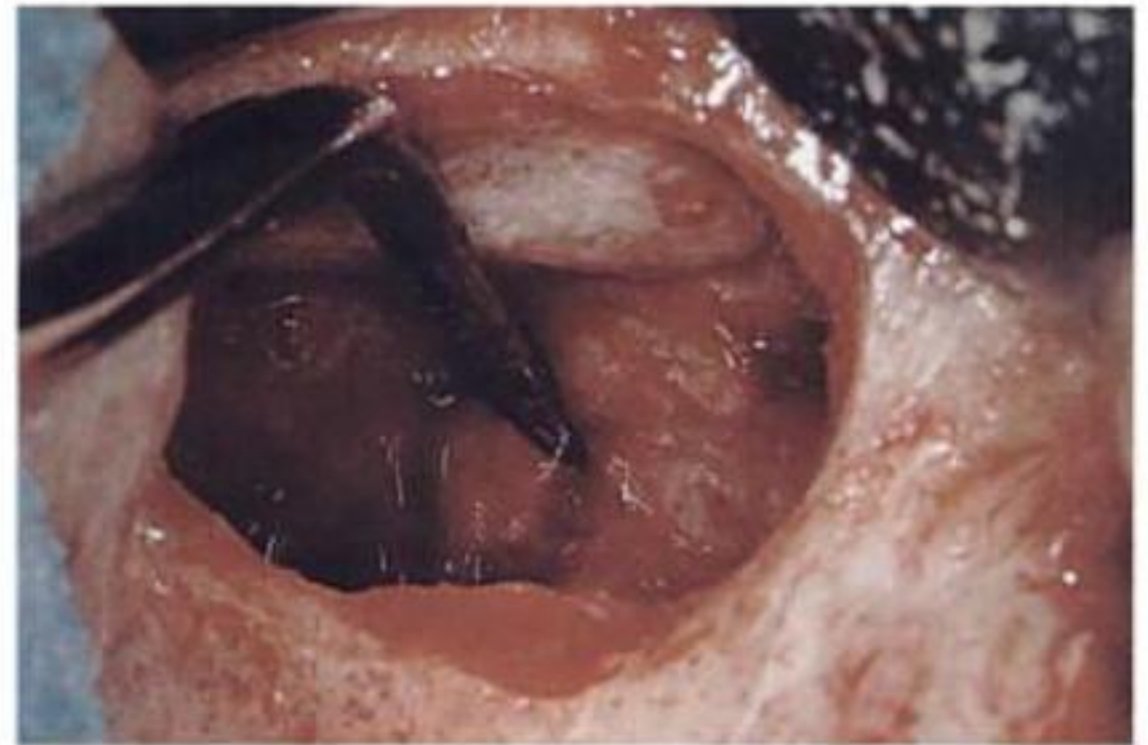


Figura 4-19. Detalle de la mucosa antral durante el despegamiento. Obsérvese cómo la pared lateral se ha convertido en el techo del espacio creado en el interior del seno.

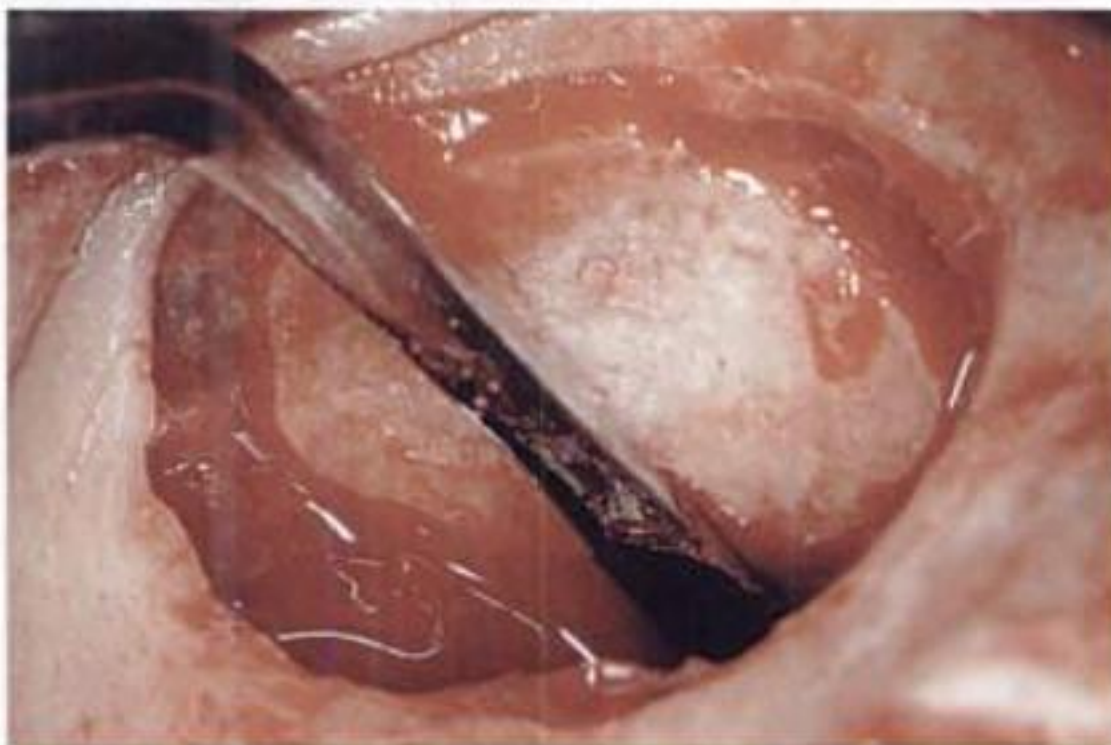


Figura 4-18. Despegamiento de la mucosa del seno maxilar, que debe iniciarse por la parte anteroinferior.

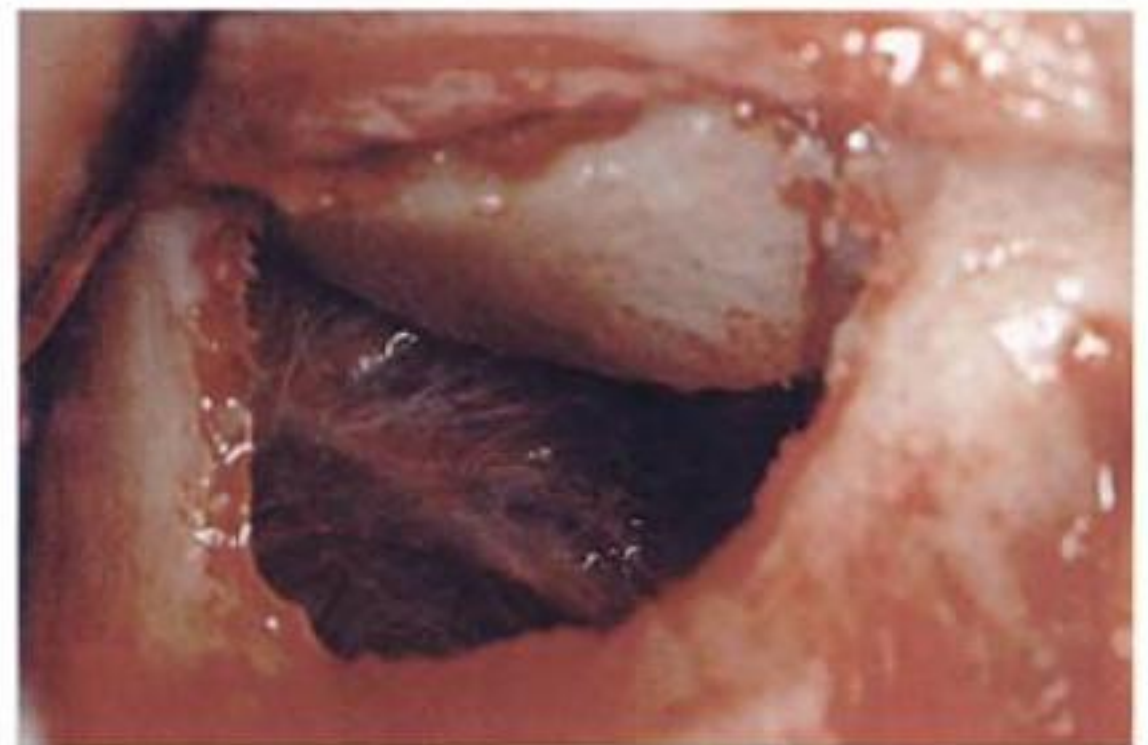


Figura 4-20. Mucosa del seno totalmente despegada y colocada en el techo del espacio creado dentro del seno maxilar.

formar el techo de la nueva cavidad creada (figuras 4-19 y 4-20).

En nuestra experiencia, resulta de vital importancia realizar un despegamiento extenso de la membrana, ya que de lo contrario, al estar en tensión, cualquier dehiscencia puede abrirse de una forma importante, mientras que si está totalmente liberada, las pequeñas dehiscencias pueden obstruirse al replegarse la membrana sobre sí misma; algunos autores colocan una membrana de colágeno o de otro material reabsorbible para cubrirla, con el fin de evitar el paso del material de injerto al interior del seno maxilar.

Colocación del material de injerto

Parece existir un acuerdo total entre los diferentes autores con respecto a que el material de relleno ideal parece ser el autoinjerto, ya que presenta una notable capacidad osteoinductiva sin que exista riesgo de transmisión de enfermedades. En el mismo acto quirúrgico puede realizarse un abordaje del mentón (figs. 4-21 y 4-22), del cuerpo y la rama mandibular o del paladar para obtener hueso del propio paciente que, bien en bloque o bien particulado, se colocará en la cavidad creada en el seno (figs. 4-23 y 4-24).

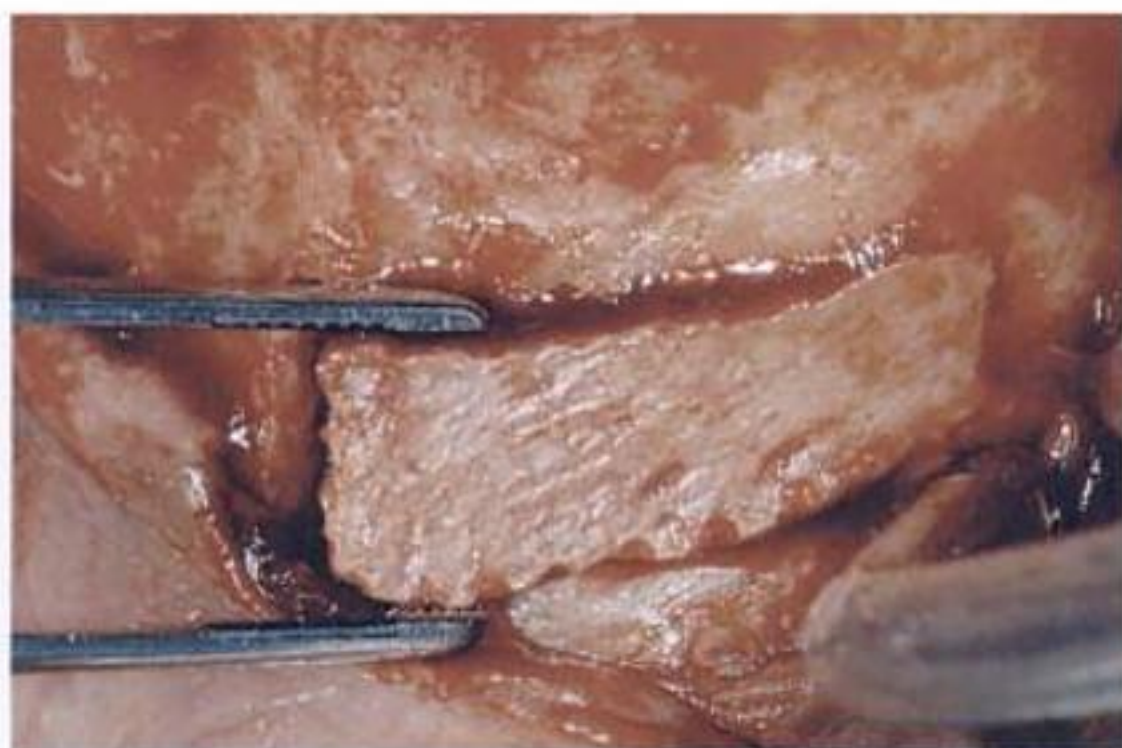


Figura 4-21. Bloque de hueso obtenido del mentón.



Figura 4-22. Obsérvese la cantidad de tejido esponjoso obtenido en el bloque de la figura anterior.

Habitualmente mezclamos este *hueso particulado* con una *tetraciclina* para evitar posibles contaminaciones y con una *hidroxiapatita* reabsorbible de origen bovino (Bio-Oss®), ya que así estamos añadiendo a la capacidad osteoinductora y a las proteínas morfogenéticas existentes en el hueso del propio paciente la capacidad osteoconductora de esta hidroxiapatita. Para llevar el hueso a la cavidad creada, se utilizan unas jeringas especiales con forma acodada, iniciando la colocación de hueso por la parte anteroinferior de la cavidad, rellenando después la parte posteroinferior y finalmente las partes inferior y vestibular de la cavidad.



Figura 4-23. Molinillo Quentin®, con el que se trituran los bloques obtenidos del mentón.



Figura 4-24. Hueso triturado, mezclado con Bio-Oss®.

Si vamos a colocar implantes en el mismo acto, antes de colocar el injerto realizamos las perforaciones (fig. 4-25), generalmente sin avellanar, o haciéndolo muy superficialmente y sin utilizar la tarraja, colocando posteriormente el material de injerto en sus zonas anteroinferior y posteroinferior y en la zona más interna de la cavidad creada, y finalmente los implantes (utilizamos fijaciones especiales para hueso de tipo IV o implantes con superficie tratada), asegurándonos de su estabili-



Figura 4-25. Fresa penetrando en el seno maxilar, antes de proceder a colocar el injerto y los implantes.



Figura 4-26. Cavity creada en el seno maxilar, totalmente rellena con el material de injerto.

dad primaria, colocando finalmente el resto del material de injerto (fig. 4-26).

Colocación de membrana sobre la antrostomía

Los resultados obtenidos colocando una membrana sobre la antrostomía son sensiblemente superiores a los obtenidos sin colocarla. En la actualidad colocamos una membrana de colágeno (Bio-guide®) que se maneja con gran facilidad, inmovilizándola con miniclavos Frios® no reabsorbibles de la casa Friatec (fig. 4-27), aunque también hemos obtenido muy buenos resultados con membranas no reabsorbibles de poli-tetra-fluoro-etileno (Gore-Tex®).

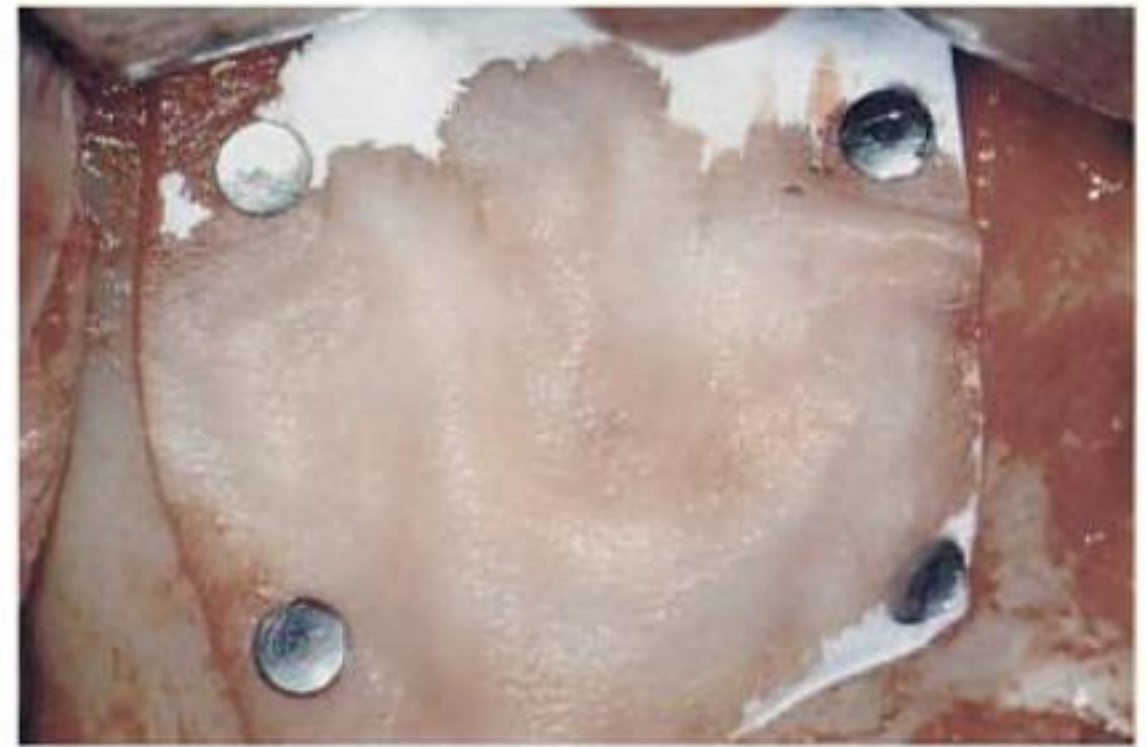


Figura 4-27. Membrana Bio-guide® colocada sobre la zona de la antrostomía, estabilizada mediante miniclavos.



Figura 4-28 Sutura de la zona intervenida.

Sutura

Se realiza una sutura de la descarga mesial con puntos sueltos, llevando a cabo varios puntos de colchonero sobre la incisión paracrestal y posteriormente una sutura festoneada continua (fig. 4-28).

Tratamiento postoperatorio

Inmediato

Se inyecta un corticoide *depot* (Celestone Chronodose®), que es una betametasona, por su acusado y prolongado efecto antiinflamatorio. Utilizando esta pauta no existen alteraciones en el metabolismo y absorción del calcio que podrían



Figura 4-29. Control radiológico del seno injertado.

poner en peligro el injerto colocado y la formación de nuevo hueso. Además, se coloca una bolsa de hielo instantáneo sobre la zona intervenida.

Mediato

Se iniciará ese mismo día un tratamiento con la siguiente pauta:

- Antibiótico. Amoxicilina + ácido clavulánico (Augmentine®) 500 mg cada 8 h durante 14 días.
- Antiinflamatorio. Ibuprofeno, 600 mg cada 8 h durante 5 días.
- Descongestionante nasal. Se utilizará un corticoide (Nasacort®) instilado en las fosas nasales, 2 gotas cada 8 h durante 3 semanas.
- Fluidificantes. Se utilizará acetilcisteína (Fluimucil®), 1 sobre cada 8 h durante 3 semanas.
- Enjuagues con clorhexidina al 0,2% después de cada comida durante el período de cicatrización.
- Se recomendará la realización de vahos utilizando Sinus® una vez al día durante 3 semanas.
- Se recomendará el uso de 2-3 almohadas para mantener la cabeza en alto las primeras 72 h para evitar la formación de edemas.

Además, se recordará al paciente que no debe sonarse con fuerza ni realizar maniobras de Valsalva durante al menos 2 semanas después de la

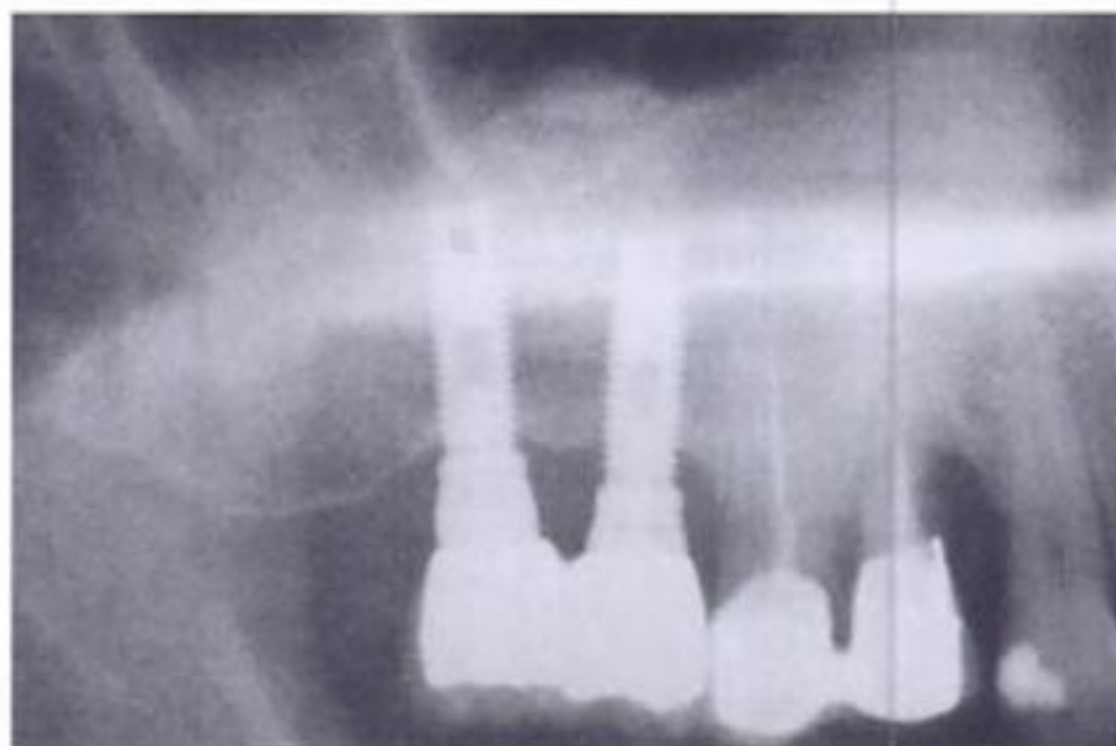


Figura 4-30. Radiografía de implantes colocados en el injerto introducido en el seno maxilar.

cirugía. Durante los primeros 2 meses no se permitirá el uso de prótesis que puedan comprimir estas zonas.

Controles periódicos

Se realizarán radiografías de control cada 2 meses, al menos durante los 8 primeros meses. Inicialmente será suficiente con ortopantomografía (figs. 4-29 y 4-30) reservando el escáner para los casos en los que se produzcan complicaciones (fig. 4-31).

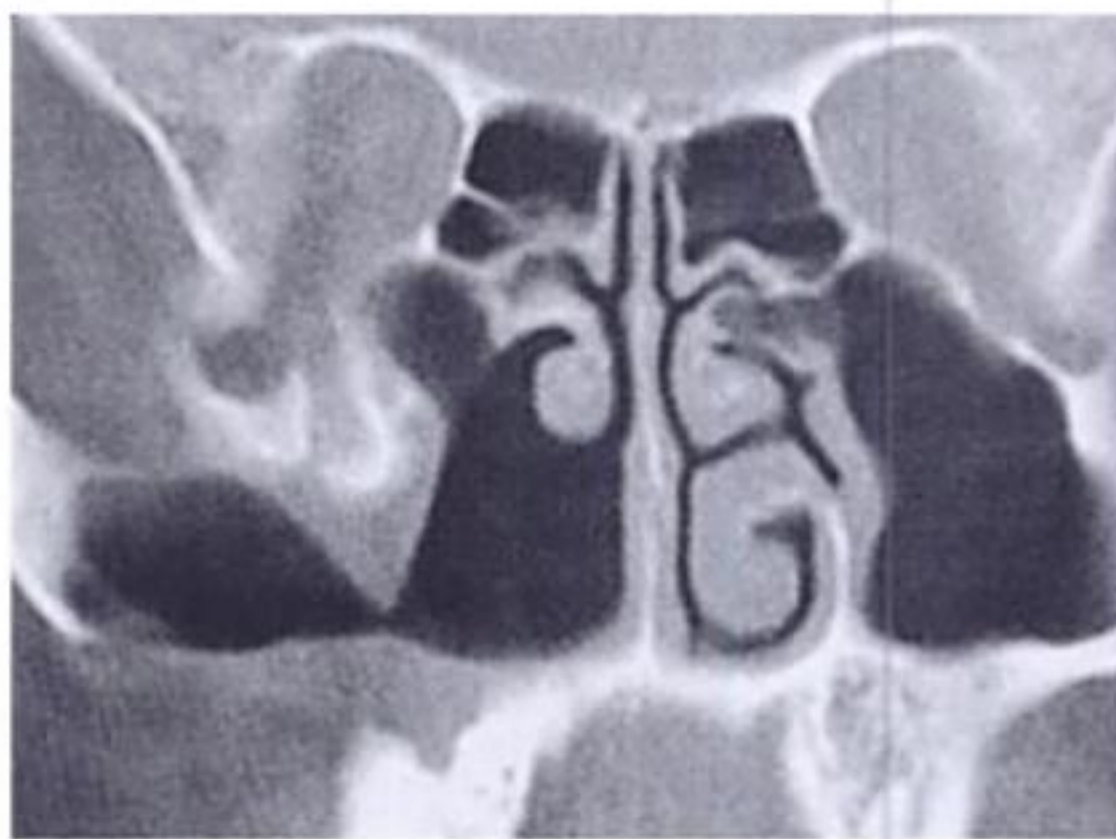


Figura 4-31. Tomografía computarizada de un quiste en el seno maxilar, tras un fracaso en la aplicación de la técnica de injerto sinusal.

Complicaciones

Complicaciones intraoperatorias

Perforación de la membrana de Schneider. Este hecho se produce aproximadamente en un 35% de los casos (Jensen). Hoy día parece aceptado que si la dehiscencia es menor de 5 mm, no existe ningún problema, ya que al despegar el resto de la membrana esta se pliega sobre sí misma obturando la dehiscencia. Si la perforación es mayor de 5 mm, algunos autores son partidarios de detener la intervención, posponiéndola 2 meses, mientras que otros, entre los que nos incluimos, creen que pueden colocarse una o dos membranas de colágeno estabilizadas con Tissucol® obturando la perforación y prosiguiendo con la técnica en la forma habitual, si bien en este caso trataremos de colocar el injerto en bloque en lugar de particularlo.

Fractura del proceso alveolar residual. En los casos en los que este proceso residual está muy adelgazado y con hueso de poca densidad, puede producirse una fractura si realizamos una maniobra intempestiva. Para evitarlo, debemos proceder con gran delicadeza, especialmente en los pacientes en los que al realizar los exámenes previos hayamos detectado un hueso residual que podría dar lugar a esta complicación.

Hemorragias. En algunos pacientes pueden llegar a ser dramáticas, ya que ocasionalmente pueden encontrarse vasos de cierto calibre en el espesor del hueso maxilar que pueden lesionarse durante la antrostomía, dando lugar a un profuso sangrado (debemos recordar la anastomosis entre la arteria infraorbitaria y la alveolar posterior, tal y como se vio en el capítulo de anatomía). En este caso debemos realizar compresión, localizar el vaso afectado y cauterizarlo. El uso de cera de hueso puede ser muy útil en emergencias de este tipo.

Lesión de dientes adyacentes. Cuando llevamos a cabo la antrostomía, tenemos que evitar lesionar los dientes vecinos durante el fresado, así como eliminar la menor cantidad posible de hue-

so para no dejar a estos sin soporte o dañar su aporte vascular. Por esta razón, tiene gran importancia realizar un estudio clínico y radiológico meticuloso que permita valorar la relación de los dientes vecinos con la antrostomía que pensamos llevar a cabo.

Falta de estabilidad primaria de los implantes. Cuando se realiza una técnica de un tiempo, es vital la estabilidad primaria de los implantes; por esto, es importante realizar el fresado con sumo cuidado, no utilizar la terraja ni el avellanador, y colocar fijaciones especiales para hueso tipo IV de la clasificación de Branemark (E-Bone) o implantes con superficie tratada.

Lesión de partes blandas. Bien durante las maniobras de despegamiento del colgajo o bien durante el fresado puede producirse una lesión de partes blandas que debe ser tratada en la forma adecuada. Evidentemente, la meticulosidad y el uso de una técnica correcta obviarán esta posible complicación.

Reacciones anafilácticas. En pacientes alérgicos a algunos de los componentes del material injertado (p. ej., los antibióticos asociados al hueso particulado, bien sea penicilina o tetraciclina), podría producirse una reacción anafiláctica. Por esta razón tiene una gran importancia realizar una historia clínica exhaustiva, reflejando cualquier posible alergia.

Si se produjera esta complicación, se llevará a cabo el siguiente tratamiento:

- Adrenalina subcutánea al 1/1.000. 0,3-0,5 ml (300-500 µg). En asmáticos 0,5 ml (500 µg).
- Adrenalina intravenosa. Diluir una ampolla al 1/1.000 en 10 ml de suero, perfundiendo 5 ml lentamente. Se puede repetir la dosis inicial con intervalos de 15 a 20 min. Debemos recordar que si el paciente está tomando bloqueadores beta, la adrenalina no tendrá el efecto deseado.
- Aminofilina en perfusión intravenosa. Dosis de ataque: 6 mg/kg en 250 ml de suero que deben pasar en 30 min.

Complicaciones postoperatorias

Las complicaciones postoperatorias inmediatas pueden ser:

- *Dehiscencia de la sutura.* Puede originar una exposición de la membrana colocada sobre la antrostomía, que obliga a retirarla, o incluso la pérdida total del injerto y la formación de una fístula oroantral. Para evitar esto debe realizarse una sutura cuidadosa, realizando primero puntos de colchonero y posteriormente una sutura festoneada continua. Debe prohibirse expresamente el uso de prótesis al menos en los 2 primeros meses.
- *Obstrucción del ostium.* Provoca que el seno no pueda ventilarse correctamente, aumentando el riesgo de infección. Para evitar esto, siempre debe colocarse el injerto hasta un nivel inferior al ostium. Como regla general diremos que el límite de este será 25 mm por encima del suelo sinusal, dependiendo siempre del grado de neumatización existente.
- *Sinusitis aguda.* Si nuestra técnica no ha sido meticulosa o el diagnóstico no ha sido correcto, puede producirse una infección de la zona intervenida, con el consiguiente fracaso de la operación. Para evitar esto, siempre debemos operar en un ambiente estéril llevando a cabo la técnica con pulcritud. Además, es importante realizar una cobertura antibiótica, que debe iniciarse 2 días antes de la intervención y continuarse durante 14 días.
- *Exposición de los implantes.* En los casos en los que se realiza la intervención en un solo tiempo, pueden exponerse las fijaciones bien por no estar la cabeza de los implantes enterrada en su totalidad o por una presión excesiva sobre estos (decúbito por la prótesis), o bien por estar el colgajo muy tenso. Una vez más, la correcta realización de la técnica, con un diseño adecuado del colgajo, colocación de las fijaciones en una posición ideal y bien enterradas, etc., será la mejor forma de prevenir este problema. También es importante, como ya hemos dicho, que el paciente no utilice su prótesis en los 2 primeros meses para evitar decúbitos.

Las complicaciones postoperatorias tardías son poco frecuentes, ya que la mayoría de las complicaciones se producen en las 2 primeras semanas.

Las principales son:

- *Fístulas orosinusales.* Pueden aparecer incluso 4-5 años después de la cirugía, sin que se sepa muy bien el mecanismo de producción, aunque se piensa que podrían deberse a una sinusitis crónica de evolución lenta. Una vez más insistimos en la importancia de realizar la técnica de una forma correcta, llevando a cabo controles periódicos y no dejando pasar por alto aquellos casos en los que el paciente refiere molestias continuas en la zona intervenida.
- *Quistes sinusales posquirúrgicos* (fig. 4-31). Afortunadamente, en muy pocos casos se produce esta complicación, aunque autores como Misch la han descrito tras la realización de un injerto óseo subantral con posterior colocación de implantes. En este caso, debe llevarse a cabo un abordaje de Caldwell-Luc, eliminando totalmente la pared del quiste y realizando una ventana intranasal.
- *Fracaso de los implantes.* La mayoría de los implantes fracasan inmediatamente después de la conexión de estos, o en las 3 primeras semanas después de la conexión (Hall, 1991). El porcentaje de implantes fracasados varía según los diferentes autores, y oscila desde un 1% (Misch), hasta un 18% (Blomqvist), si bien la mayoría de los autores afirman que el índice de fracasos se sitúa entre un 5 y un 10% (Wheeler). Para obviar este problema, podría estar indicada una carga progresiva, facilitando así la maduración del tejido óseo neoformado.

Además, debemos evitar la colocación prematura de fijaciones a nivel del injerto, por lo que se debe esperar no menos de 8 meses si hemos utilizado un autoinjerto, aproximadamente 12 meses si hemos mezclado hueso autólogo y materiales aloplásticos, y hasta 18 meses si solamente hemos utilizado material aloplástico.

Conclusiones

La técnica de elevación del seno maxilar es en la actualidad de gran utilidad en la rehabilitación mediante implantes de las zonas posteriores del maxilar superior, y se obtienen resultados altamente satisfactorios y predecibles si se lleva a cabo una adecuada selección del paciente y una ejecución meticulosa de la técnica.

Bibliografía

- Adell R et al. A long term follow up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 347-359.
- Aparicio C et al. Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic and periosteal study. *Clin Impl Dent Relat Res* 2001; 3: 39-49.
- Araujo MG et al. Lateral ridge augmentation by the use of grafts comprised of autogenous bone or a biomaterial. An experimentation in the dog. *J Clin Periodontol* 2002; 29: 1122-1131.
- Artzi Z et al. Bovine HA spongiosa blocks and immediate implant placement in sinus augmentation procedures. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 420-427.
- Bahat O. Osseointegrated implants in the maxillary tuberosity: report of 45 consecutive patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992; 7: 459-467.
- Bahat O et al. Efficacy of implant placement after bone grafting for three dimensional reconstruction of the posterior jaw. *Int J Periodont Restor Dent* 2001; 21: 220-231.
- Bain CA. Implant installation in the smoking patient. *Periodontology* 2000 2003; 33: 185-193.
- Bain CA et al. Smoking and implant failure: benefits of a smoking cessation protocol. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 756-759.
- Balshi T et al. Analysis of 356 pterygomaxillary implants in edentulous arches for fixed prosthesis anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 398-406.
- Balshi T et al. Management of the posterior maxilla in the compromised patient: Historical, current and future perspectives. *Periodontology* 2000; 33: 67-81.
- Betts NJ. Modification of the sinus lift procedure for septa in the maxillary antrum. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52: 332-333.
- Black MS et al. Bone maintenance 5 to 10 years after sinus grafting. *J Oral Maxillofac Surg* 1996; 56: 714-715.
- Black MS et al. Sinus augmentation for dental implants: The use of autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55: 1281-1286.
- Blomqvist JE et al. Retrospective analysis of one-stage maxillary sinus augmentation with endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 512-521.
- Blomqvist JE et al. Two-stage maxillary sinus reconstruction with endosseous implants: a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 758-766.
- Boyne PJ. Osseous reconstruction of the maxilla and the mandible. Chicago: Quintessence, 1997.
- Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1980; 38: 613-617.
- Branemark PI. An experimental and clinical study of osseointegrated implants penetrating the nasal cavity and maxillary sinus. *J Oral Maxillofac Surg* 1984; 42: 497-505.
- Canicchia F et al. Localized augmentation of the maxillary sinus floor through a coronal approach for the placement of implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001; 21: 475-485.
- Chiapasco M et al. Sinus lift and endosseous implants; preliminary surgical and prosthetic results. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1994; 3: 15-21.
- Coleraro L et al. Bilateral simultaneous augmentation of the maxillary sinus floor with particulated mandible. Report of a technique and preliminary results. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 201-206.
- Cordaro L et al. Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patient prior to implant placement. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 103-111.
- Cordioli G et al. Maxillary Sinus floor augmentation using bioactive glass granules and autogenous bone with simultaneous implant placement. *Clin Oral Impl Res* 2001; 12: 270-278.
- Crawford A et al. Implant installation in the smoking patient. *Periodontology* 2000 2003; 33: 185-193.
- Daelemans P. Autologous bone graft to augment the maxillary sinus in conjunction with immediate endosseous implants: a retrospective study up 5 years. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997; 17: 27-39.
- Engelke W et al. Endoscopically controlled sinus floor augmentation. A preliminary report. *Clin Oral Implants Res* 1997; 8: 527-531.
- Engelman MJ. Clinical decision making and treatment planning in osseointegration. Chicago: Quintessence, 1996.

- Geurs NC. Retrospective radiographic analysis of sinus graft and implant placement procedures from the Academy of Osseointegration Consensus Conference on Sinus Grafts. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001; 21: 517-523.
- Haas R et al. Freeze dried bone for maxillary sinus augmentation in sheep. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 581-586.
- Hallman H et al. A clinical and histologic evaluation of implant integration in the posterior maxilla after sinus floor augmentation with autogenous bone, bovine hydroxyapatite or a 20:80 mixture. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 635-643.
- Hurzeler MB et al. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with dental implants in the augmented maxillary Sinus. A 5 year clinical investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 466-475.
- Hurzeler MB et al. Maxillary Sinus Augmentation using different grafting materials and dental implants in monkeys. Part I. Evaluation of anorganic bovine-derived bone matrix. *Clin Oral Impl Res* 1997a; 8: 476-486.
- Hurzeler MB et al. Maxillary Sinus Augmentation using different grafting materials and dental implants in monkeys. Part II. Evaluation of autogenous bone combined with porous hydroxyapatite as a grafting material. *Clin Oral Impl Res* 1997b; 8: 487-496.
- Hurzeler MB et al. Maxillary Sinus Augmentation using different grafting materials and dental implants in monkeys. Part III. Evaluation of anorganic bovine-derived bone matrix. *Clin Oral Impl Res* 1997c; 8: 476-486.
- Jackson MP et al. Bone collected during dental implant surgery: a clinical and histological study. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 298-303.
- Jakse N et al. A modified technique of harvesting tibial cancellous bone and its use for sinus grafting. *Clin Oral Impl Res* 2003; 13: 488-494.
- Jenssen OT. Report of the sinus consense conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 11-45.
- Jenssen OT. The sinus bone graft. Chicago: Quintessence, 1999.
- Kan JY. Effects of smoking on implant success in grafted maxillary sinuses. *J Prosthet Dent* 1999; 82: 307-311.
- Kan JY et al. Factors affecting the survival of implants placed in grafted maxillary sinuses: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 485-489.
- Kanhberg KE et al. Sinus lifting procedure. One stage surgery with bone transplant and implants. *Clin Oral Impl Res* 2001; 12: 479-487.
- Keller EE et al. Maxillary antral-nasal inlay autogenous bone graft reconstruction of compromised maxilla: a 12 year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 707-721.
- Krekmanov L et al. A modified method of simultaneous bone grafting and placement of endosseous implants in the severely atrophic maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 682-688.
- Krekmanov L et al. Placement of posterior mandibular and maxillary implants in patients with severe bone deficiency: a clinical report of procedure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 722-730.
- Lazzara RJ. The sinus elevation procedure in endosseous implant therapy. *Curr Opin Periodontol* 1996; 3: 178-183.
- Lozada J et al. Clinical, radiographic and histologic evaluation of maxillary bone reconstruction by using a titanium mesh and autogenous iliac graft: a case report. *J Oral Implant* 2002; 28: 9-14.
- Lundgren S et al. Bone grafting to maxillary sinuses, nasal floor and anterior maxilla in the atrophic edentulous maxilla. A two-stage technique. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1997; 26: 428-434.
- Malevez C et al. Use of zygomatic implants to deal with resorbed posterior maxillae. *Periodontol* 2000 2003; 38: 82-89.
- Mangano C et al. A new porous hidroxyapatita for the promotion of bone regeneration in maxillary sinus augmentation. A clinical and histologic study in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18: 23-30.
- Mazor Z. Sinus augmentation for single-tooth replacement in the posterior maxilla: a 3 year follow up clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 55-60.
- Misch C. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987; 4: 49-57.
- Misch C. Contemporary implant dentistry. Chicago: Quintessence, 1993.
- Nevins M et al. The maxillary sinus floor augmentation procedure to support implant prostheses. En: Nevins M, Mellonig JT, ed. *Implant therapy: clinical approaches and evidence of success*, vol 2. Chicago: Quintessence, 1998: p. 171-195.
- Nevins M, Mellonig JT. *Implant therapy*. Chicago: Quintessence, 1998.
- Neyt LF et al. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with a combination of sinus augmentation, onlay bone grafting and implants J. *Oral Maxillofac Surg* 1997; 55: 1397-1401.
- Nkenfke E et al. Anatomic site evaluation of the zygomatic bone for dental implant placement. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 72-79.
- Olsen JW et al. Long term assessment (5 to 71 months)

- of endosseous dental implants placed in the augmented maxillary sinus. *Periodontol* 2000; 5: 152-156.
- Palacci P. Optimal implant positioning and soft tissue management for the Branemark system. Chicago: Quintessence, 1995.
- Peleg M et al. Sinus floor augmentation with simultaneous implant placement in the severely atrophic maxilla. *J Periodontol* 1998; 69: 1397-1403.
- Raghoobar GM et al. Augmentation of the maxillary sinus floor with autogenous bone for the placement of endosseous implants: a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 1993; 51: 1198-1203.
- Raghoobar GM et al. Morbidity and complications of bone grafting of the floor of the maxillary sinus for placement of endosseous implants. *Mund Kiefer Gesichtschir* 1999; 3: 65-69.
- Raghoobar GM et al. Maxillary bone grafting for insertion of endosseous implants: results after 12-14 months. *Clin Oral Impl Res* 2001; 12: 279-286.
- Rodríguez A et al. Maxillary sinus augmentation with deproteinized bovine bone and platelet rich plasma with simultaneous implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61: 157-163.
- Sartori S et al. Ten-year follow-up in a maxillary sinus augmentation using organic bovine bone (Bio-oss). A case report with histomorphometric evaluation. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 369-372.
- Schlegel K et al. Histologic findings in sinus augmentation with autogenous bone chips versus a bone substitute. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18: 53-58.
- Sclar AG. Soft tissue and aesthetic considerations in implant therapy. Chicago: Quintessence, 2003.
- Small SA et al. Augmenting the maxillary sinus for implants: report of 27 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 523-528.
- Smiller DG. Surgical solutions to prosthetic problems. *J Dent Symp* 1993; 1: 44-49.
- Spiekerman H. Implantology. Nueva York: Thieme, 1995.
- Smiller DG. The sinus lift graft: basic technique and variations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1997; 9: 885-893.
- Stricker A et al. Maxillary sinus floor augmentation with autogenous bone graft to enable placement of SLA surfaced implants: preliminary results after 15-40 months. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 207-212.
- Tadjoedum ES et al. Deproteinized cancellous bovine bone (Bio-oss®) as bone substitute for sinus floor elevation. A retrospective histomorphometrical study of five cases. *J Clin Periodontology* 2003; 30: 261-270.
- Tatum H. Maxillary and sinus implant reconstruction. *Dent Clin North Am* 1986; 30: 207-229.
- Ten Bruggenkate CM. Short (6 mm) non submerged dental implants: result of a multicenter trial of 1 to 7 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 791-798.
- Timenger N et al. Effects of maxillary sinus floor elevation surgery on maxillary sinus physiology. *Eur J Oral Sci* 2003; 111: 189-197.
- Tong DC et al. A review of survival rates for implants placed in grafted maxillary sinuses using meta analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 175-182.
- Triplett RG. Autologous bone grafts and endosseous implants: complementary techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 1996; 54: 486-494.
- Tulasne JF. Osseointegrated fixtures in the pterigoid region. En: Worthington P, Bränemark PI, eds. *Advanced osseointegrated surgery: application in the maxillofacial region*. Chicago: Quintessence, 1992: p. 182-188.
- Tumenga N et al. Maxillary sinus floor elevation surgery. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 322-328.
- Van den Bergh JP et al. Sinus floor elevation and grafting with an autogenous iliac crest bone. *Clin Oral Impl Res* 1998; 9: 429-435.
- Van den Berg JP et al. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11: 256-265.
- Wang PD et al. One-stage maxillary sinus elevation using a bone core containing a preosseointegrated implant from the mandibular symphysis. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002; 22: 435-439.
- Watzek G. Treatment of patients with extreme maxillary atrophy using sinus floor augmentation and implants: preliminary results. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998; 54: 486-494.
- Wheeler SL, Holmes RE, Calhoun CJ. Six-year clinical and histologic study of sinus lift grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 26-34.
- Williamson RA. Rehabilitation of the resorbed maxilla and mandible using autogenous bone grafts and osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 476-488.
- Winter AA et al. Placement of implants in the severely atrophic posterior maxilla using localized management of the sinus floor: a preliminary study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 687-695.
- Xu H et al. Experimental sinus grafting with the use of deproteinized bone particles of different sizes. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 548-555.
- Zarb GA et al. Osseointegrated implants for partially edentulous patients. *Dent Clin North Am* 1987; 31: 457-472.
- Zinner ID. Sinus lift graft: using the maxillary sinuses to support implants. *J Am Dent Assoc* 1996; 127: 51-57.

ANEXO 4-1.

Formulario de consentimiento informado

Una vez que el Doctor ha realizado los estudios pertinentes, me ha explicado que voy a ser sometido a una intervención de elevación del seno maxilar, informándome detalladamente de la técnica que va ser empleada en mi caso. Entiendo que es la mejor forma de resolver el problema de salud que plantea mi ausencia dentaria.

El procedimiento quirúrgico conlleva la realización de una incisión y despegamiento de las encías, eliminación de hueso para acceder al seno maxilar, despegamiento de la membrana del seno y colocación por debajo de esta de un injerto óseo, que en mi caso concreto va a ser del tipo:

- Autoinjerto: va a requerir el acceso a alguna otra zona de mi anatomía para recoger el material de injerto.
- Xenoinjerto: va a colocarse un material procedente de un banco de hueso con las garantías de cumplimiento de las normativas sanitarias existentes.
- Aloinjerto: va a colocarse un material procedente de otras especies animales, o bien sintético, con un origen que garantiza el cumplimiento de la normativa sanitaria existente.
- Combinación de algunas o todas las opciones anteriores.

Posiblemente se colocará además, sobre la perforación ósea realizada, una membrana no reabsorbible (Gore-Tex®) o reabsorbible, que será fijada con unas chinchetas especiales. Los implantes se colocarán en esta misma intervención o se llevarán a cabo posteriormente, en función del criterio del cirujano.

Después de la intervención, sé que voy a tener un cierto grado de molestias, inflamación, pesadez nasal y/o en el seno y dolor, lo cual va a limitar mi actividad normal durante 5-10 días. La desaparición completa de los síntomas tardará unas 3 semanas e incluso más en algunos casos.

Sé que no puedo fumar desde 2 semanas antes de la intervención hasta que hayan transcurrido al menos 6 semanas desde dicha intervención, ya que los resultados dependen en gran medida del cumplimiento de esta recomendación.

Entiendo que pueden surgir complicaciones como las siguientes:

- Infección de la herida quirúrgica o del seno.
- Dolor.
- Hemorragias nasales.
- Hemorragias postoperatorias.
- Dolor y heridas en las comisuras de la boca.
- Hematomas en la cara.
- Trastornos de la sensibilidad, en algunos casos permanente, en las encías, dientes superiores, paladar y zonas adyacentes a la intervención.
- Pérdida del material de injerto.
- Exposición de la membrana colocada sobre la perforación ósea con el consiguiente riesgo de pérdida del injerto.
- Aparición de una comunicación entre el seno y la boca.
- Lesión de dientes vecinos, incluso con pérdida posterior de éstos, así como rotura de empastes existentes.
- Imposibilidad posterior de colocar los implantes.
- Aparición o empeoramiento de síntomas en la articulación de la mandíbula.
- Necesidad de intervenciones quirúrgicas posteriores.
- Otras:

Fecha y firma:

Técnica cerrada de injerto subantral. Manejo de los osteotomos de Summers. Indicaciones y protocolo clínico. Cuidados postoperatorios

L. Martín Villa, A. Núñez Blanco, J.C. de Vicente Rodríguez y J. Fernández Castaño

Concepto

La técnica cerrada de injerto subantral consiste en elevar el suelo del seno maxilar desde el reborde de la cresta ósea del maxilar superior sin realizar una ventana lateral de acceso, utilizando para ello unos osteotomos especiales. Es una técnica más conservadora que la convencional, con la que se obtienen excelentes resultados si se utiliza en los casos indicados y de la forma adecuada.

Evolución histórica

En 1994 Summers describió una técnica con la que, mediante unos osteotomos de diferente calibre especialmente diseñados por él y utilizados de una forma secuencial, consiguió una impacción ósea vertical y transversal del suelo del seno, aumentando así el espacio disponible para colocar implantes en unas zonas en las que, de otra forma, ello habría sido imposible debido a la proximidad del antro maxilar.

Una vez realizado el desplazamiento del suelo del seno, se rellena el espacio conseguido con el material de injerto que hayamos decidido utilizar, disponiendo así de una mayor superficie ósea para colocar los implantes, que son introducidos en los alvéolos preparados en el mismo acto quirúrgico (fig. 5-1).

Posteriormente, diferentes autores, entre los que cabe destacar a Anitua y Cosci, han ido lle-

vando a cabo pequeñas variaciones en la técnica que han permitido obtener resultados mejores y más predecibles.

Indicaciones

Esta técnica está especialmente indicada en aquellos casos pertenecientes al grupo S-3 de la clasificación de Misch, en concreto cuando vamos a colocar solamente una o dos fijaciones si bien, como ya dijimos con anterioridad, algunos autores la utilizan en ciertos casos pertenecientes al grupo S-2 de la clasificación de Misch (v. fig. 4-10).

En nuestra práctica diaria, realizamos una elevación atraumática del seno maxilar en aquellos pacientes incluidos en los apartados A y B de la siguiente clasificación:

- A: Hay 10 mm o más de hueso residual desde el reborde de la cresta alveolar al suelo del seno maxilar y la anchura es adecuada para colocar implantes (mayor de 5 mm).
- B: Hay 7-9 mm de hueso residual desde el reborde alveolar al suelo del seno y la anchura es adecuada.
- C: Hay 4-6 mm de hueso residual desde el reborde alveolar al suelo del seno y la anchura es adecuada.
- D: Hay 1-3 mm de hueso residual desde el reborde alveolar al suelo del seno.

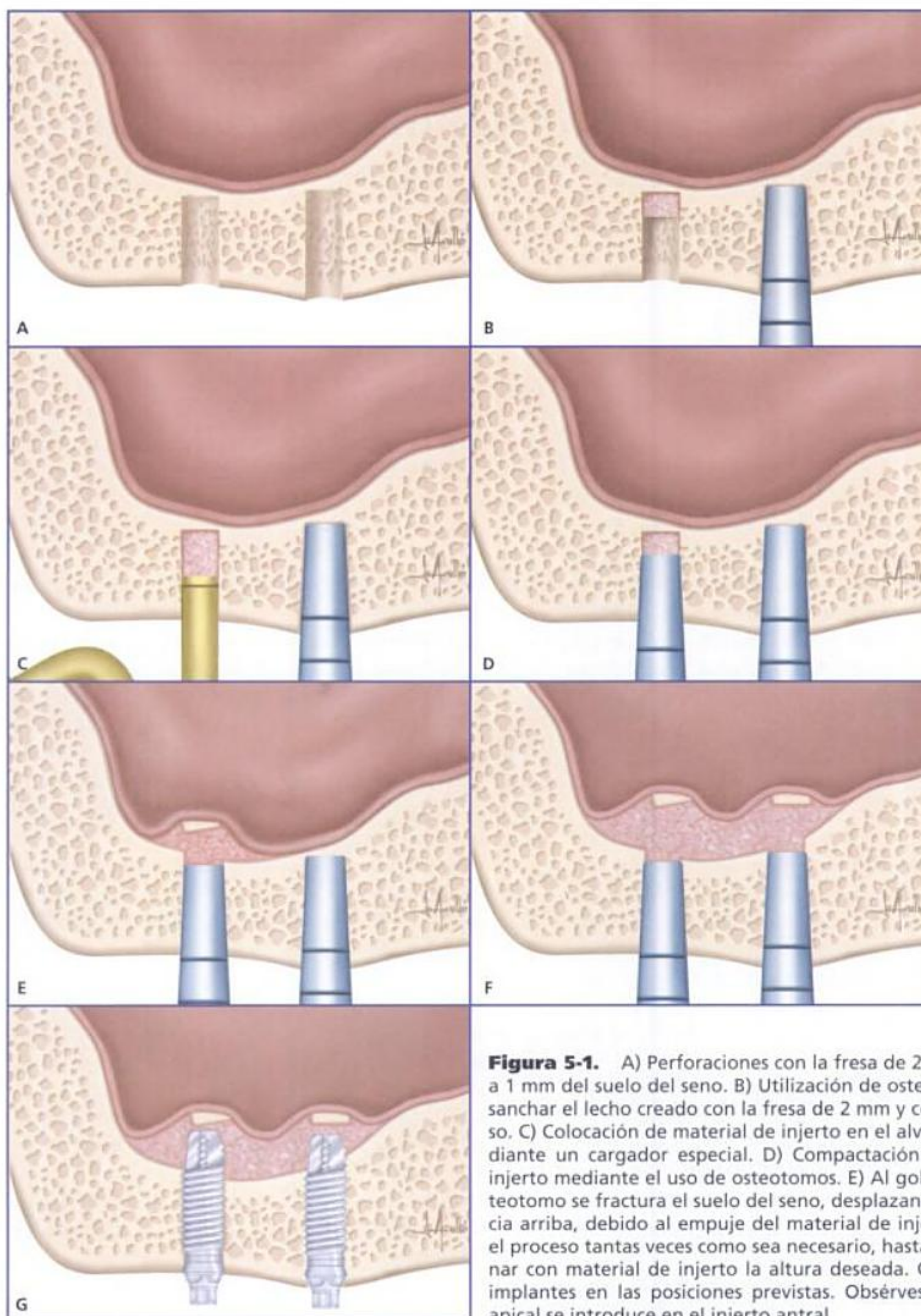


Figura 5-1. A) Perforaciones con la fresa de 2 mm hasta llegar a 1 mm del suelo del seno. B) Utilización de osteotomos para ensanchar el lecho creado con la fresa de 2 mm y compactar el hueso. C) Colocación de material de injerto en el alvéolo creado, mediante un cargador especial. D) Compactación del material de injerto mediante el uso de osteotomos. E) Al golpear sobre el osteotomo se fractura el suelo del seno, desplazando la mucosa hacia arriba, debido al empuje del material de injerto. F) Se repite el proceso tantas veces como sea necesario, hasta conseguir rellenar con material de injerto la altura deseada. G) Se colocan los implantes en las posiciones previstas. Obsérvese cómo la zona apical se introduce en el injerto antral.

E: Hay una ausencia total del seno, bien por anomalías del desarrollo o por ablación quirúrgica.

También podría plantearse la técnica cerrada en los casos del apartado C de la clasificación anterior que tuviesen una anchura de hueso alveolar suficiente para colocar un implante de 5 o 6 mm de diámetro, que permitiese obtener una adecuada estabilidad primaria del implante.

Descripción de la técnica

Diagnóstico previo

Se realizará una valoración clínica de la situación fisiopatológica del seno maxilar según el protocolo descrito en el capítulo 2.

Examen radiológico

Se llevará a cabo el estudio radiológico adecuado para valorar tridimensionalmente el estado del seno maxilar, tratando de detectar la existencia de posibles alteraciones que pudiesen contraindicar la intervención. Idealmente se realizará un estudio mediante SimPlant® que nos permitirá observar en detalle la estructura del seno; se puede realizar una simulación del tratamiento, y conocer así de antemano los implantes que vamos a utilizar, la cantidad de material de injerto que vamos a necesitar y la densidad del hueso residual alrededor del implante. Con estos datos podremos hacernos una idea aproximada sobre la estabilidad primaria que va a conseguirse (figs. 5-2 y 5-3).

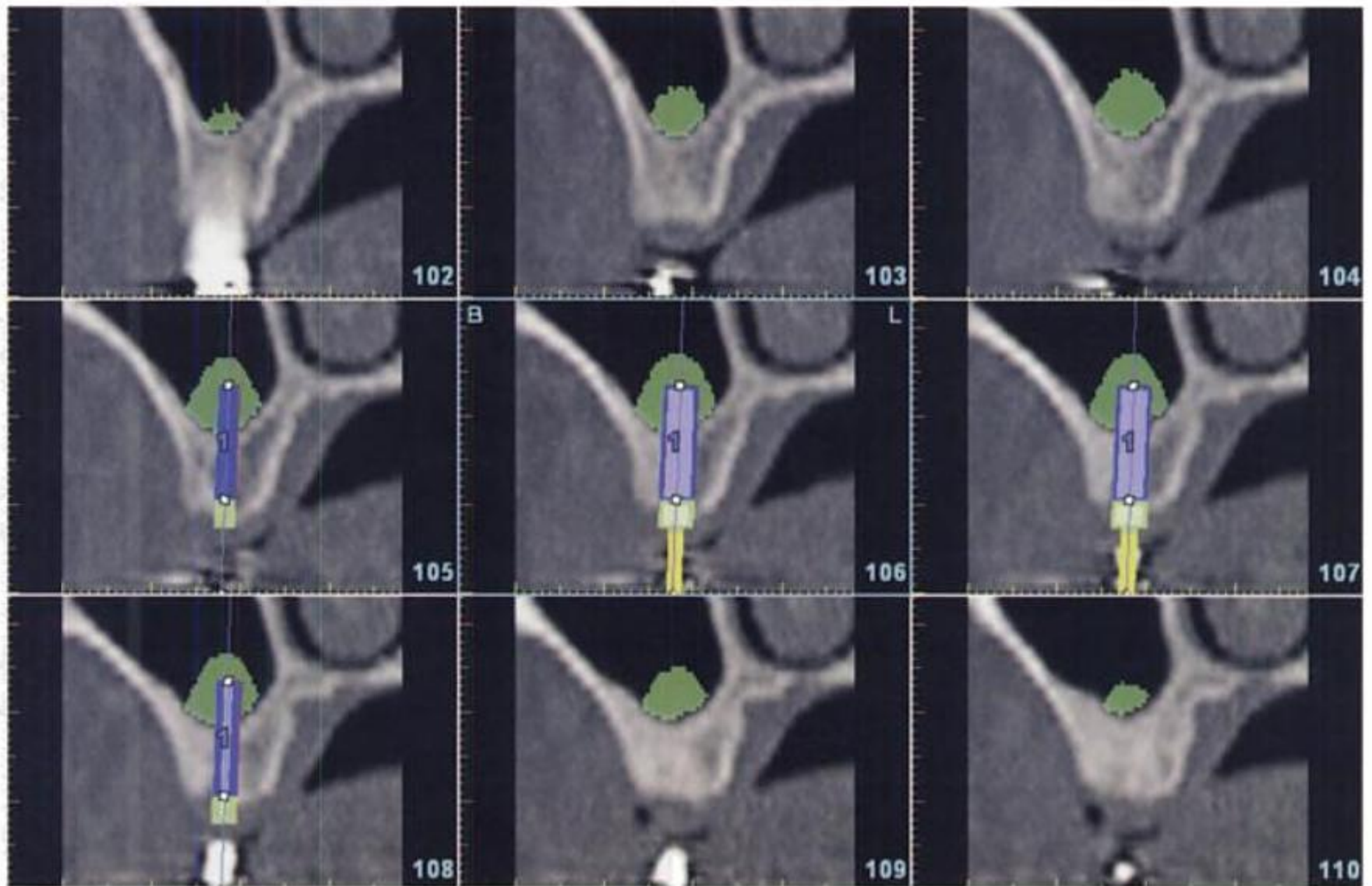


Figura 5-2. Cortes transversales del estudio SimPlant®, en una predicción de tratamiento mediante una técnica cerrada de injerto del seno maxilar.

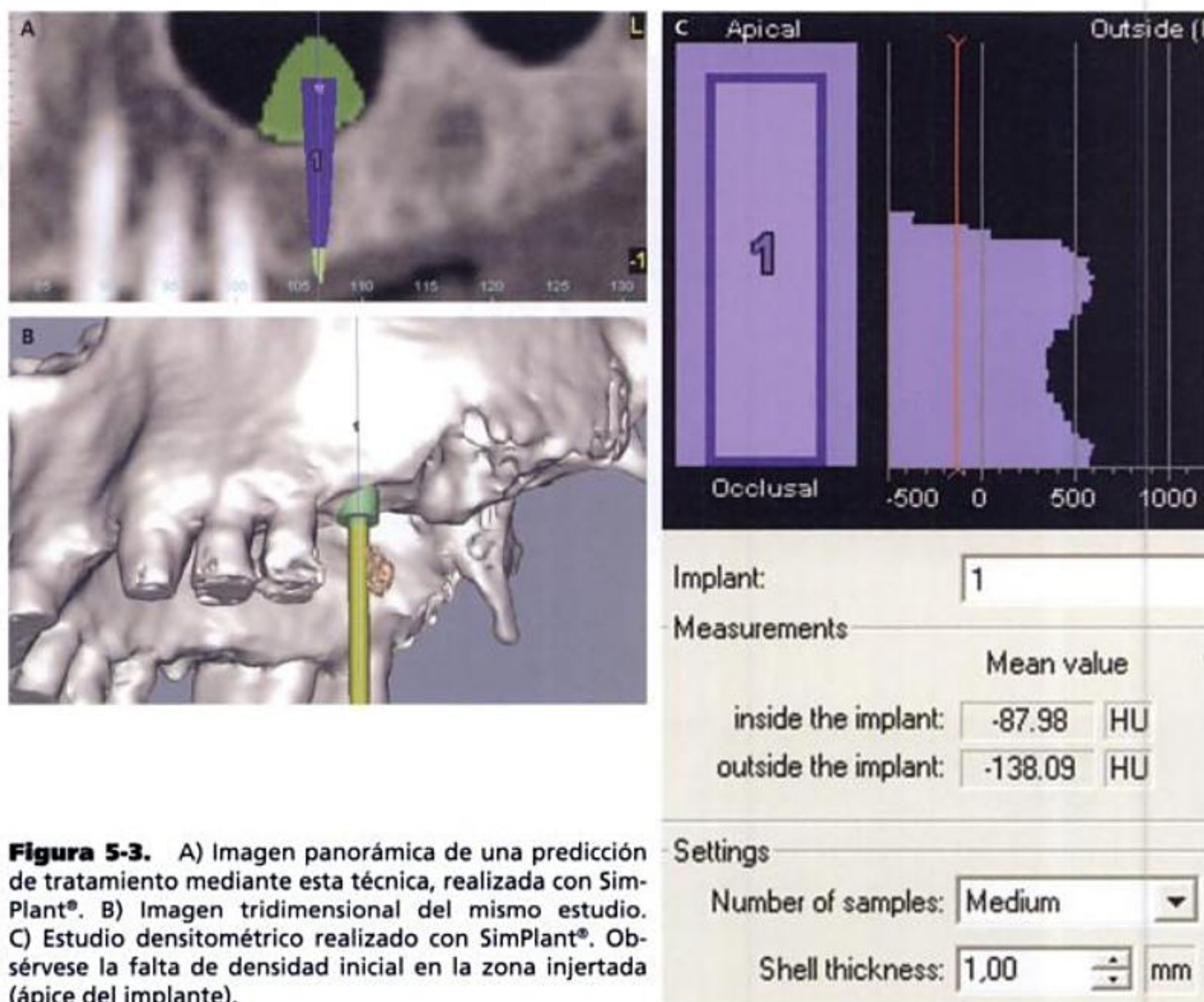


Figura 5-3. A) Imagen panorámica de una predicción de tratamiento mediante esta técnica, realizada con SimPlant®. B) Imagen tridimensional del mismo estudio. C) Estudio densitométrico realizado con SimPlant®. Obsérvese la falta de densidad inicial en la zona injertada (ápice del implante).

Medicación previa

Desde 48 h antes de la intervención, se realizarán vahos con Sinus® cada 12 h y se colocarán 2 gotas de Synalar® en cada fosa nasal cada 8 h. Se iniciará además un tratamiento antibiótico con amoxicilina + ácido clavulánico (Augmentine®) con una pauta de 500 mg cada 8 h. En pacientes alérgicos a la penicilina se utilizará eritromicina a una dosis de 500 mg cada 8 h.

Anestesia

Se realizará una anestesia infiltrativa vestibular y palatina mediante articaína con un vaso-

constrictor a 1/100.000. Dependiendo de la posible colocación simultánea de otras fijaciones y de la necesidad de obtener hueso autólogo para realizar el injerto, se infiltrará una zona más o menos extensa.

Incisión

Mediante una hoja de bisturí del número 11, se realizará una incisión ligeramente desplazada hacia palatino. El tamaño de la incisión y la necesidad de una descarga vertical dependerá del número de implantes que vayamos a colocar, y de la cantidad de hueso necesaria para el injerto.

Recomendamos que se extienda la incisión hasta la tuberosidad puesto que en muchos casos es suficiente el hueso obtenido de esta zona para realizar el injerto programado.

Despegamiento del colgajo

Mediante un periostotomo se realizará un despegamiento meticuloso evitando posibles desgarros tanto de la mucosa como del periostio, obteniendo un colgajo de espesor total que se reflejará para exponer la zona de hueso sobre la que vamos a trabajar.

Preparación del lecho óseo

Fresado

Utilizando la guía quirúrgica diseñada a partir del estudio previo con el SimPlant, se realizará una preparación con la fresa de 2 mm de diámetro, hasta llegar a 0,5-1 mm del suelo del seno maxilar, controlando mediante la visiografía que no se perfora el suelo de dicho seno por el consiguiente riesgo de dañar la membrana de Schneider (fig. 5-4).

Manejo de los osteotomos

En las figuras 5-5 y 5-6 se muestran los diferentes tipos de osteotomos. Empezaremos utilizando el *osteotomo del número 2*, asegurándonos de que no sobrepasamos la zona alcanzada con el fresado. Habitualmente utilizamos unos osteotomos con tope regulable (figs. 5-7 y 5-8) que evitan que profundicemos nuestra preparación más allá de lo previsto en el estudio realizado previamente. De hecho, con este osteotomo solamente estamos asegurando que podremos introducir el osteotomo del número 3 y que condensamos el hueso transversalmente.

Una vez utilizado el osteotomo del número 2, se rellenará con *material de injerto* el tercio apical de la preparación, introduciendo el *osteotomo del número 3*, golpeando con el martillo sobre el extremo del osteotomo hasta producir una frac-

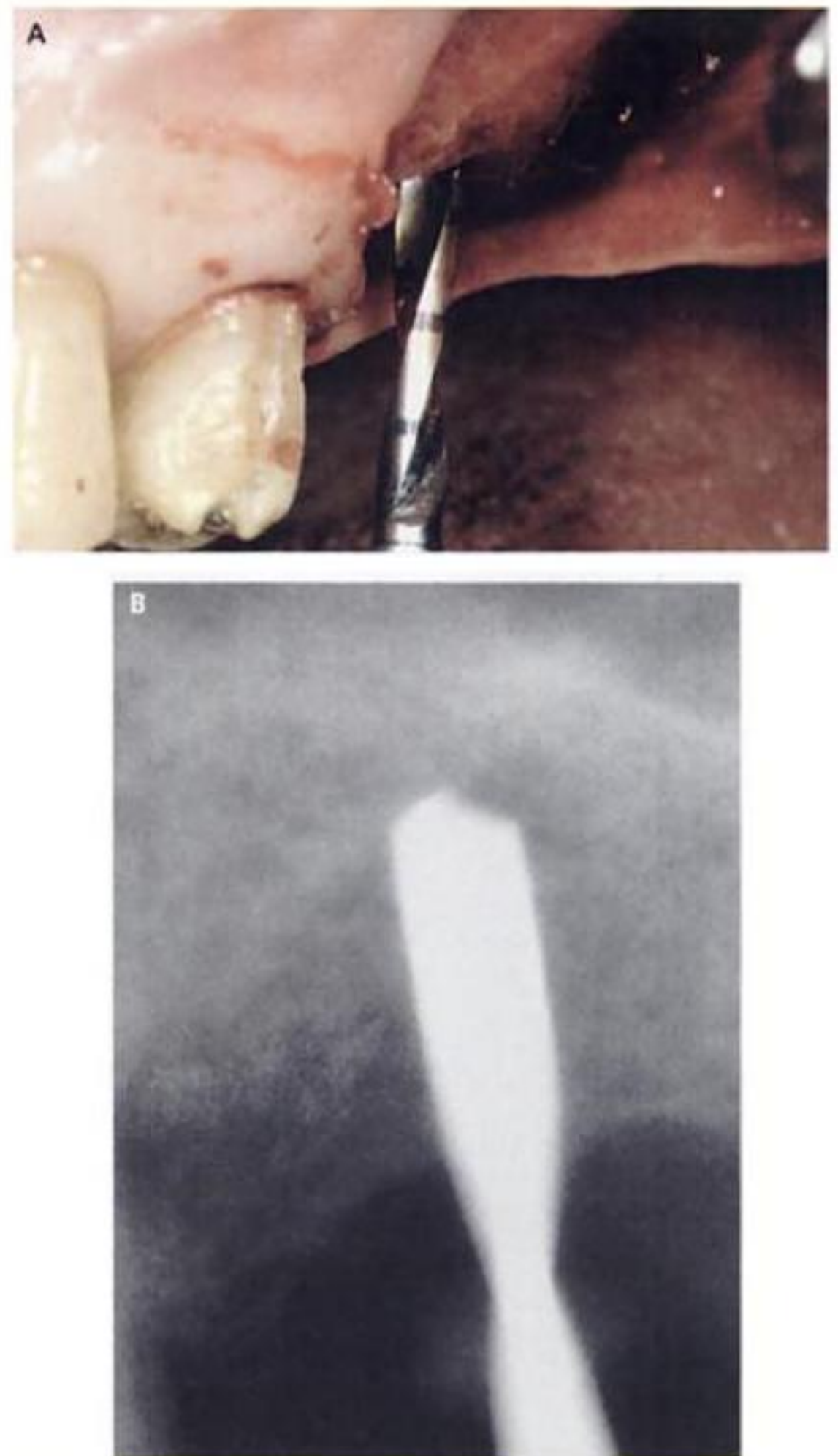


Figura 5-4. A) Preparación del lecho óseo con la fresa de 2 mm de diámetro. B) Control radiológico durante el fresado. Debemos llegar hasta 1 mm por debajo del suelo del seno.

tura en tallo verde del suelo del seno (figs. 5-9 a 5-11).

En ese momento y con gran cuidado, se continúa el golpeteo sobre el osteotomo, consiguiendo así el *desplazamiento de la membrana*, lo que originará la aparición de un espacio que será ocupado por el material de injerto (fig. 5-12).

Este proceso se repetirá las veces que sea necesario hasta conseguir *eleva*r de una forma



Figura 5-5. Osteotomos utilizados para realizar la técnica de Summers.



Figura 5-6. Detalle de la cabeza de los osteotomos utilizados en la técnica cerrada de injerto del seno maxilar.



Figura 5-7. Detalle de la cabeza de un osteotomo con tope regulable en altura, para evitar una excesiva penetración en el alvéolo.



Figura 5-8. Cabezas de osteotomos. Obsérvese que su extremo es totalmente romo.

atraumática el suelo del seno de tal manera que nos permita colocar el implante programado en el estudio realizado.

En aquellos casos en los que vayamos a colocar implantes de 5 o 6 mm de diámetro, y el hueso sea suficientemente denso, se puede utilizar el *osteotomo del número 4* para asegurarse de que el implante va a poder llegar hasta la altura deseada. El uso de este osteotomo permitirá conseguir además una mayor condensación transversal del hueso.

Colocación del implante

Habitualmente utilizamos implantes roscados de 5 o 6 mm de diámetro y 11,5 o 13 mm de longitud. Hoy día, parece universalmente aceptado que los implantes con superficie tratada consiguen una osteointegración más rápida que los de superficie pulida, por lo que prácticamente en todos los casos utilizamos un implante de este tipo (fig. 5-13A y B).

Es muy importante que nos aseguremos de la correcta estabilidad primaria del implante. Por último, realizaremos una visiografía de control para asegurarnos del éxito de la intervención (fig. 5-13C).

Esperaremos entre 6 y 9 meses hasta realizar la conexión de estos implantes, dependiendo de la estabilidad primaria del implante y de la densidad



Figura 5-9. Introducción del material de injerto (hueso autólogo) en el alvéolo.

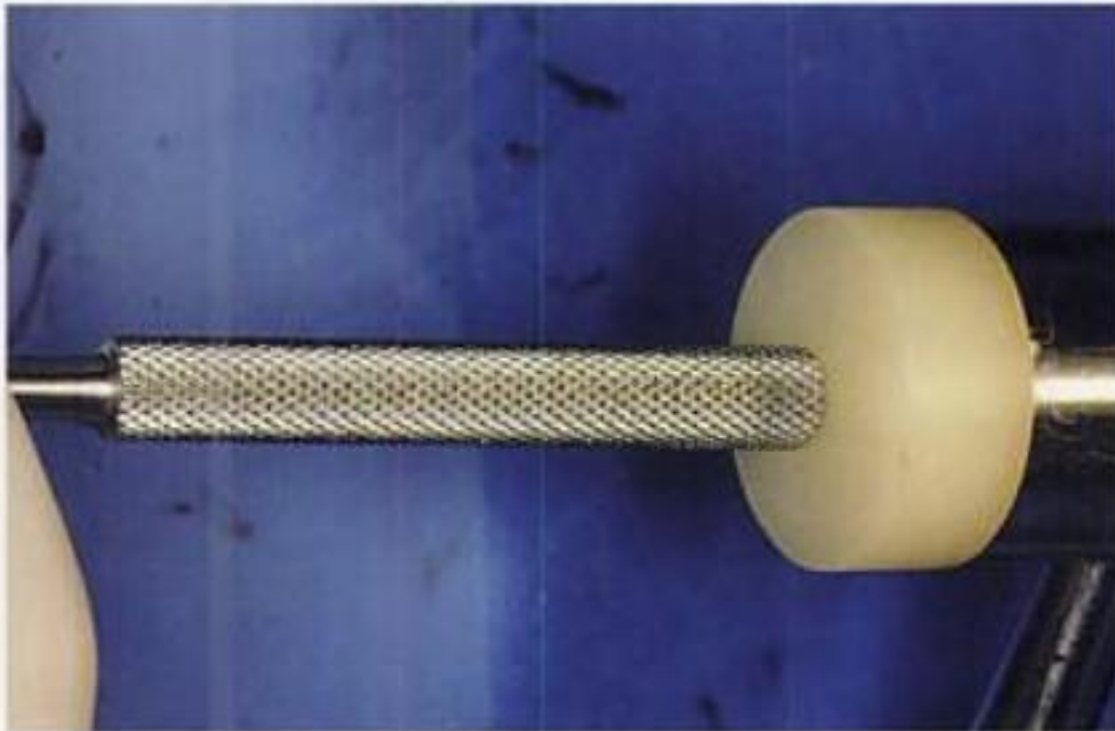


Figura 5-10. Forma de golpear con el martillo sobre el osteotomo, para provocar la fractura controlada del suelo del seno, al empujar el material de injerto.

del hueso receptor. Los resultados obtenidos son similares a los de técnicas abiertas, lo que unido a su mayor simplicidad y menores molestias postoperatorias, hace que esta sea la técnica de elección en los casos en los que hay hueso alveolar suficiente para lograr una estabilidad primaria del implante.

Material de injerto

Hoy día todos los autores defienden la tesis de que siempre que sea posible debe utilizarse hueso autólogo, debido a una serie de ventajas y a la indudable ausencia de inconvenientes:



Figura 5-11. Esquema de la colocación del osteotomo para empujar el material de injerto por debajo de la mucosa antral.

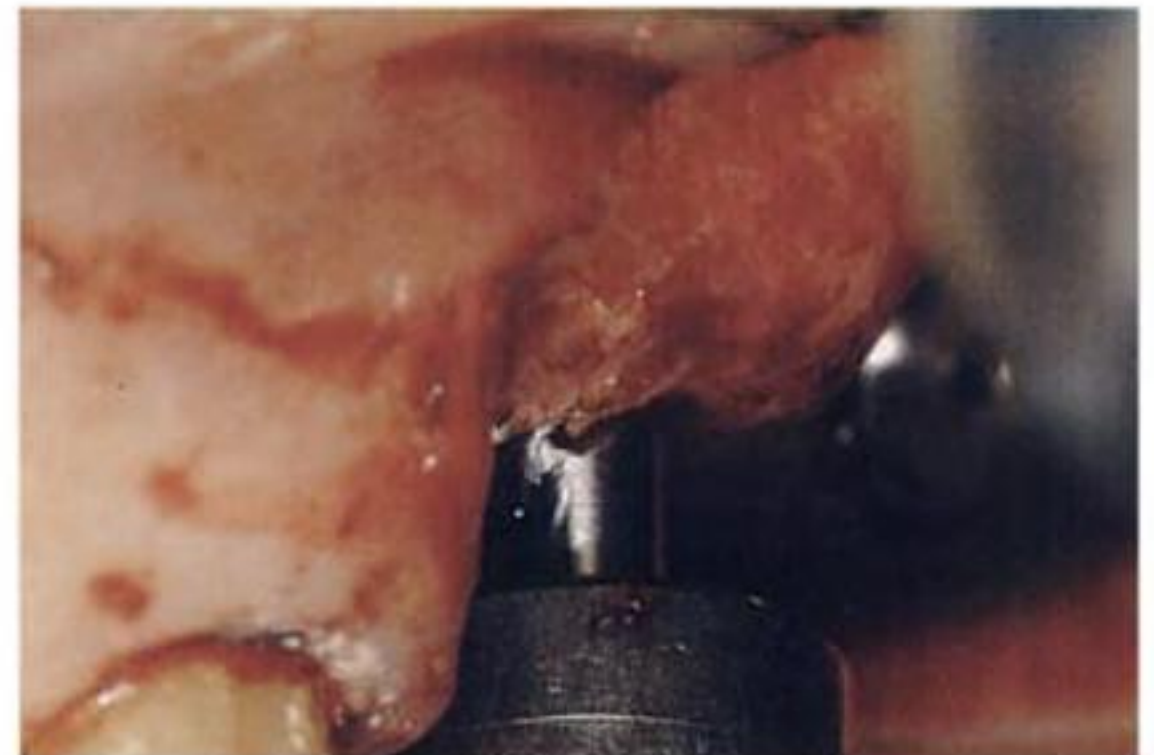


Figura 5-12. Cabeza del osteotomo alojada en el alvéolo, compactando el hueso y empujando el material de injerto. Obsérvese el tope regulable, que impide su excesiva penetración.

- Ventajas: Aporte inmediato de células óseas y factores tanto osteoinductores como osteoconductores.
- Ausencia de inconvenientes:
 - No se transmite ninguna enfermedad que no padezca ya el paciente.
 - Se evitan los riesgos de una posible respuesta inmunitaria que existen al utilizar otro tipo de materiales.

En algunos casos mezclamos el hueso obtenido con una hidroxiapatita de origen bovino (Bio-Oss®)

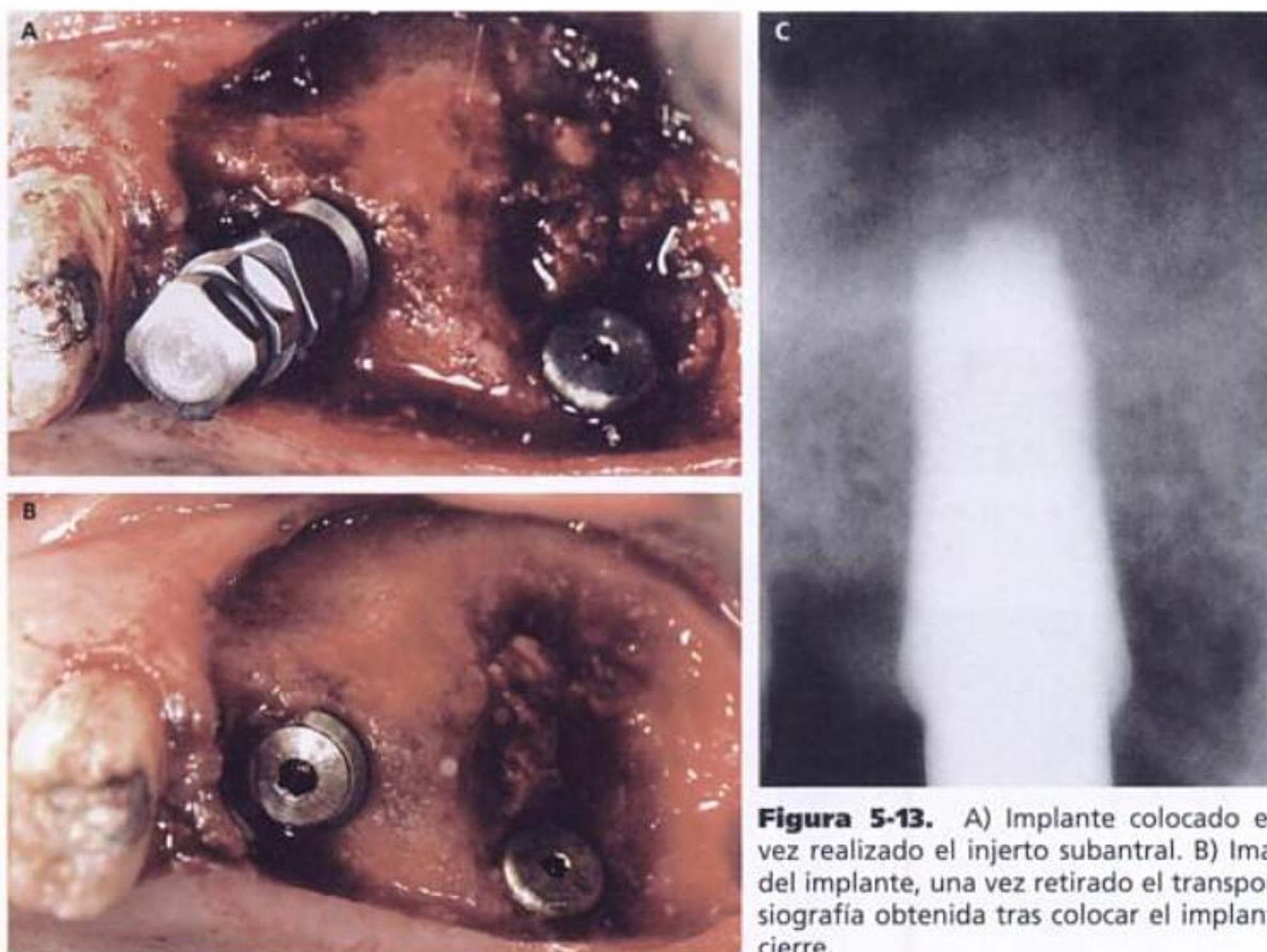


Figura 5-13. A) Implante colocado en el alvéolo, una vez realizado el injerto subantral. B) Imagen de la cabeza del implante, una vez retirado el transportador. C) Radiografía obtenida tras colocar el implante y su tornillo de cierre.

por sus demostradas propiedades osteoconductoras, en una proporción del 25-30% respecto al volumen total del injerto. El material de injerto se mezcla con plasma rico en factores de crecimiento (PRGF) obtenido a partir de la sangre centrifugada del paciente en el momento de introducirlo en el alvéolo preparado previamente (fig. 5-14).

Sutura

Se realiza una sutura con Gore-tex® de 3/0 mediante puntos sueltos o con una sutura festoneada continua, asegurándonos del cierre total y sin tensión de la herida quirúrgica (fig. 5-15).

Contraindicaciones

• Absolutas:

- Presencia de una patología sinusal que pueda contraindicar cualquier tipo de injerto en

esta zona, tales como tumores, ausencia del seno maxilar, etc.

- Enfermedad grave que contraindique la colocación de implantes (cualquier enfermedad que nos haga pensar en unas expectativas de vida del paciente cortas).
- Tabaquismo.
- Adicción a drogas, especialmente las utilizadas por vía inhalatoria nasal.
- Patología psiquiátrica.
- Alergia a los materiales de relleno.
- Relativas:
 - Patología sinusal reversible del tipo de sinusitis, quistes residuales, etc., que deben tratarse antes de llevar a cabo esta técnica.
 - Alteraciones metabólicas del tipo de la diabetes, no controladas. Una vez realizado el tratamiento adecuado que corrija esta alteración, se llevará a cabo el tratamiento programado con total normalidad.

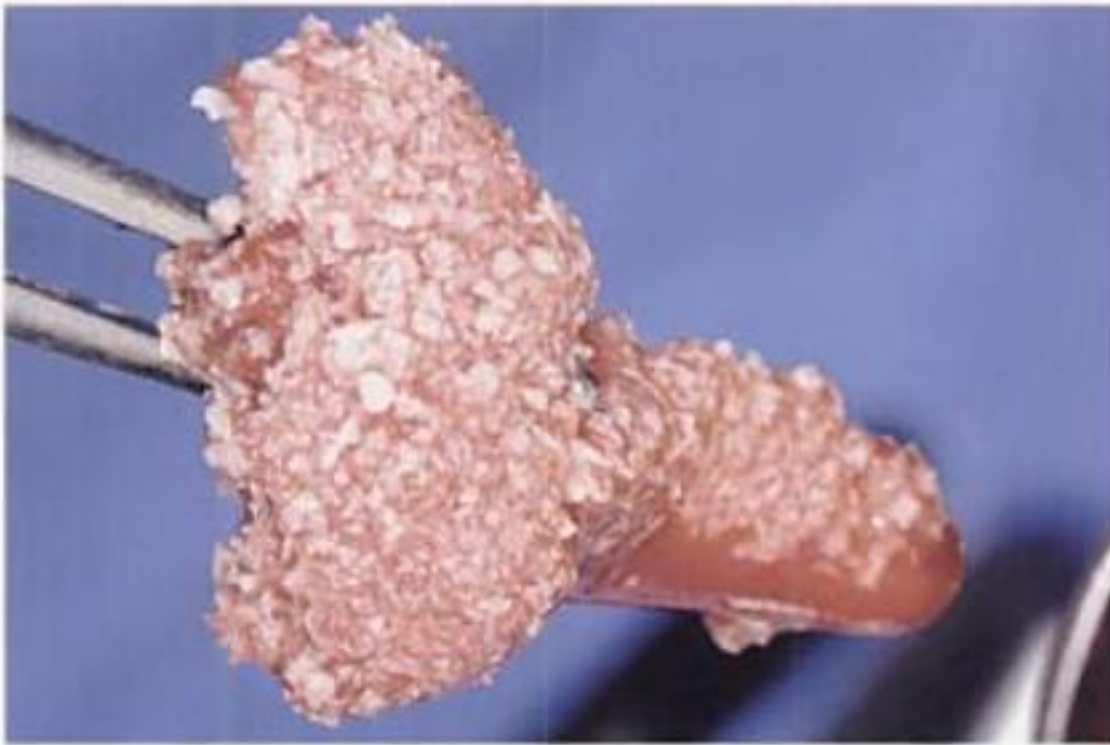


Figura 5-14. Injerto óseo autólogo mezclado con plasma rico en factores de crecimiento (PRGF) obtenido a partir de la sangre del propio paciente.

Tratamiento

- Inmediato: corticoide *depot* (betametasona) por vía intramuscular.
- Mediato:
 - Antibiótico: amoxicilina + ácido clavulánico (Augmentine®): 500 mg/8 h durante 14 días.
 - Antiinflamatorio: ibuprofeno 600 mg/12 h durante 4-5 días.
 - Acetónido de triamcinolona (Nasacort®): 2 gotas en cada fosa nasal cada 8 h durante 3 semanas.
 - Acetilcisteína (Fluimucil®): un sobre cada 8 h durante 3 semanas.
 - Sinus®: vahos una vez al día durante 3 semanas.
 - Metamizol (Nolotil®): solamente en caso de dolor. No más de 3 al día.

Recomendaciones:

- En caso de hemorragia, colocar una gasa empapada en ácido tranexámico (Amchafibrin®) sobre la zona, realizando compresión.
- Dormir con la cabeza incorporada (2-3 almohadas) durante 2 o 3 días, para evitar los edemas en zonas declives.
- Evitar sonarse. Durante 3-4 semanas, el paciente utilizará bastoncillos de algodón para elimi-

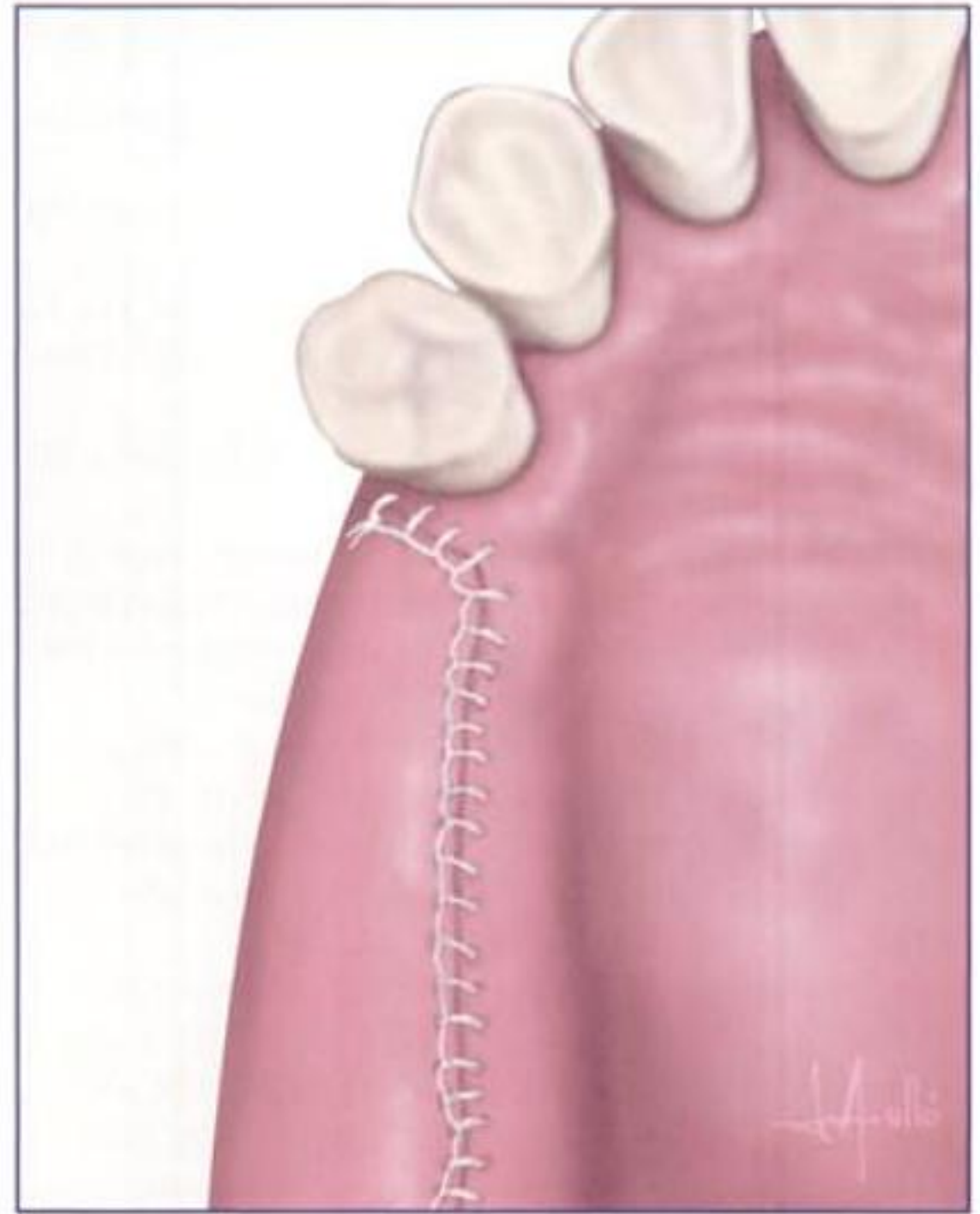


Figura 5-15. Sutura una vez finalizada la intervención.

nar las mucosidades, con el fin de evitar el aumento de presión dentro de los senos que se origina al sonarse.

- Evitar estornudar y, si no es posible, hacerlo con la boca abierta evitando así el aumento de presión intrasinal, durante al menos 1 mes.
- Evitar la realización de maniobras de Valsalva (en el caso de que, p. ej. durante un viaje, sintiese taponamiento en los oídos), durante el primer mes siguiente a la intervención.
- Evitar viajar en avión, por el aumento de presión que conlleva, durante al menos 1 mes.
- Contactar con el teléfono que le habremos facilitado, en caso de que surgiese algún problema.
- Si observase la eliminación de material de injerto por la nariz, ha de ponerse inmediatamente en contacto con la consulta.
- Mantener limpias las suturas después de cada comida, utilizando para ello un bastoncillo impregnado en clorhexidina.

Bibliografía

- Anitúa E. Un nuevo enfoque en la cirugía y prótesis sobre implantes. Vitoria: Puesta al día, 1996.
- Baladrón J et al. Cirugía avanzada en implantes. Madrid: Ergon, 2000.
- Baumann A, Ewers R. Minimally invasive sinus lift. Limits and possibilities in the atrophic maxilla. *Mund Kiefer Gesichtschir* 1999; 1: 70-73.
- Bori JE. A new sinus lift procedure: SA-4/0. *Dent Implantol Update* 1991; 2: 35-37.
- Cavicchia F, Bravi F, Petrelli G. Localized augmentation of the maxillary sinus floor through a coronal approach for the placement of implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001; 21: 475-485.
- Chen CL. Hydraulic sinus lift with sinus condensers. Interview. *Dent Implantol Update* 2003; 14: 17-23.
- Coatoam GW, Krieger JT. A four-year study examining the result of indirect sinus augmentation procedures. *J Oral Implantol* 1997; 23: 117-127.
- Cosci F, Luccioli M. A new sinus lift technique in conjunction with placement of 256 implants: a 6-year retrospective study. *Implant Dent* 2000; 9: 363-368.
- D'Amato S, Borriello C, Tartaro G, Itró A. Maxillary sinus surgical lift. Summer's technique versus lateral surgical approach. *Minerva Stomatol* 2000; 49: 369-381.
- Defrancq J, Vanassche B. Less invasive sinus lift using the technique of Summers modified by Lazzara. *Rev Belge Med Dent* 2001; 56: 102-124.
- Engelke W et al. Subantrosopic laterobasal sinus floor augmentation (SALSA): An up-to-5-year clinical study. *Int J Oral Maxillofac Impl* 2003; 18: 135-143.
- Fugazzotto PA. The modified trephine/osteotome sinus augmentation technique: technical considerations and discussion of indications. *Implant Dent* 2001; 10: 259-264.
- Ioannidou E, Dean JW. Osteotome sinus floor elevation and simultaneous, non submerged implant placement: case report and literature review. *J Periodontol* 2000; 71: 1613-1619.
- Nkenke E et al. Histomorphometric and fluorescence microscopic analysis of bone remodelling after installation of implants using an osteotome technique. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 595-602.
- Nocini PF et al. Implant placement in the maxillary tuberosity: the Summers' technique performed with modified osteotomes. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11: 273-278.
- Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium Contin Educ Dent* 1994; 15: 152-158.
- Summers RB. The osteotome technique Part 2-The ridge expansion osteotome (REO) procedure. *Compendium Contin Educ Dent* 1994; 15: 422-426.
- Summers RB. The osteotome technique Part 3-Less invasive methods of elevating the sinus floor. *Compendium Contin Educ Dent* 1994; 15: 700-704.
- Summers RB. The osteotome technique Part 4-Future site development. *Compendium Contin Educ Dent* 1995; 16: 1080-1092.
- Summers RB. Staged osteotomies in sinus areas: Preparing for implant placement. *Dent Implantol Update* 1996; 7: 93-95.
- Summers RB. Sinus floor elevation with osteotomes. *J Esthet Dent* 1998; 10: 164-171.
- Timmea NM, Raghoobar GM, Weissenbruch RV, Visink A. Maxillary sinus floor elevation surgery. A clinical, radiographic and endoscopic evaluation. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 322-328.

Materiales de relleno utilizados en la técnica de injerto óseo subantral. Manejo clínico. Resultados

F. Luengo Cantó, A. Sicilia Felechosa, J. Fernández Castaño y L. Martín Villa

Introducción

El objetivo de la intervención para elevar el suelo del seno maxilar es crear un espacio útil para alojar el material de injerto, el cual se transformará tras un período variable de tiempo en hueso viable en el que puedan ser insertados implantes osteointegrables.

Muchos han sido los materiales utilizados como injerto intrasinusal con este propósito y, si bien el hueso autólogo ha sido clásicamente el más empleado, el volumen necesario para rellenar todo un seno maxilar obliga a la obtención de este en cantidad suficiente, por lo que se debe recurrir a zonas extraorales (cresta ilíaca, meseta tibial, calota craneal), cuya morbilidad postoperatoria no siempre es aceptada por el paciente.

Por ello, diferentes autores han utilizado otros biomateriales de diversa procedencia, en un intento de que su uso aislado o en mezcla con diferentes cantidades de hueso autólogo proporcionasen un resultado similar al obtenido exclusivamente con este.

Para la comprensión de la utilización de unos u otros dentro de la amplia gama de biomateriales existentes en el mercado, es necesario establecer una clasificación previa de estos:

- *Biomateriales alogénicos*. Procedentes de individuos de la misma especie, es decir, huma-

nos (p. ej., hueso liofilizado, desmineralizado o no desmineralizado).

- *Biomateriales xenogénicos*. Procedentes de individuos orgánicos de diferente especie: bovinos, porcinos, caprinos, algas, coral, etc. (p. ej., sustitutos óseos minerales microporosos).
- *Biomateriales sintéticos*. No proceden de individuos orgánicos, sino que son fabricados mediante procesos artificiales (p. ej., hidroxiapatitas sintéticas; biocerámicas y biovidrios).
- *Biomateriales replicantes*. Son secuencias proteínicas similares a las humanas, obtenidas mediante ingeniería genética a través de diferentes especies, generalmente bacterianas (p. ej., las proteínas óseas morfogenéticas replicantes humanas [rhBMP]).

Además, es igualmente necesario describir los diferentes *procesos biológicos de la osteoformación*, ya que el mecanismo de actuación de unos y otros biomateriales no es siempre el mismo y, en ocasiones, es conveniente mezclar diferentes materiales cuyo mecanismo de acción sea sinérgico y complementario.

De esta forma, es sabido que los mecanismos biológicos de osteoformación son tres:

- *Osteogénesis*. En ella, osteoblastos y preosteoblastos vivos son transportados de una parte del organismo a otra, donde establecen centros

de formación ósea. El ejemplo más claro de utilización de este mecanismo es el hueso autólogo trasplantado.

- **Osteoinducción.** Se denomina así a la capacidad de transformación del tejido conectivo en tejido endocondral con capacidad de osificación, incluso en zonas extraesqueléticas. Es el mecanismo fundamental en el proceso de consolidación de una fractura ósea, y el biomaterial más característico que desarrolla esta forma de actuación es el hueso cortical liofilizado y desmineralizado (DFDBA) y las proteínas morfogenéticas recombinantes (rhBMP).
- **Osteoconducción.** En ella, el material no contiene células vivas, sino que actúa simplemente como un armazón para el crecimiento del nuevo hueso desde la periferia, a lo cual sigue un proceso de reabsorción. El biomaterial más conocido que funciona según este mecanismo de acción son las hidroxiapatitas, inicialmente sintéticas. Sin embargo, la aparición de nuevos biomateriales químicamente similares a estas, pero derivados de individuos orgánicos y cuya estructura superficial microporosa hacía que su comportamiento fuese considerablemente mejor, hizo que Osborn, acuñase en 1982 el término *osteotropismo*, en el que el material aumenta la formación de hueso por sus características químicas o estructurales, siempre que haya presencia de células precursoras osteogénicas.

Hueso autólogo

Parece fuera de toda duda que el material de mejor comportamiento para rellenar defectos óseos es el propio hueso. Esto ha sido aprovechado desde hace muchos años con el objeto de conseguir la reparación de destrucciones de tejido óseo de mayor o menor tamaño.

El injerto subantral que se introduce en la cavidad neoformada durante el procedimiento quirúrgico de elevación del suelo del seno maxilar en situaciones de déficit óseo no puede ser una excepción, y los primeros trabajos que se publicaron sobre esta técnica siempre incluían este mate-

rial como una primera opción. Otros trabajos de evaluación corroboraron este criterio de elección. Así, Moy y Lundgren estudiaron mediante histomorfometría la cantidad de tejido óseo neoformado tras su introducción en procedimientos de elevación del suelo sinusal, obteniendo los mejores resultados para el hueso autólogo procedente de región mentoniana (59,4%) que disminuía ligeramente (44,4%) cuando se mezclaba con gránulos de hidroxiapatita. Un resultado similar se obtuvo en la conferencia de consenso sobre Sinus Floor Elevation que se celebró en 1994, y que estableció que el hueso autólogo de cresta ilíaca y el hueso autólogo de la región mentoniana, por este orden, eran los materiales de mayor efectividad para el relleno del seno maxilar.

Uno de los principales debates sobre la utilización de hueso autólogo como material de relleno subantral se ha centrado en si este debe emplearse en bloque o en forma particulada. Existen trabajos sobre una u otra forma de utilización, sin que se establezca una diferencia estadísticamente significativa acerca de cuál es más favorable. Parece como si la elección estuviese basada más directamente en las preferencias del cirujano que en una evidencia científicamente probada sobre su eficacia. En la conferencia de consenso sobre injertos sinusales auspiciada por la Academia Americana de Osteointegración y celebrada en Massachusetts en noviembre de 1996, se estableció que no existía diferencia estadísticamente significativa entre una y otra forma ($p > 0,389$; Wilcoxon: $P > 0,401$).

La utilización de la forma particulada exige la integridad de la membrana sinusal, por lo que, en general, cuando se practica el procedimiento de elevación del suelo sinusal con la técnica de conservación de membrana, también el injerto empleado suele estar en forma particulada. Al contrario, cuando la forma del injerto es en bloque con el objetivo complementario de estabilizar los implantes mediante anclaje simultáneo en este y en el hueso residual subsinusal, la membrana de Schneider no suele ser respetada y el acceso a la cavidad sinusal se realiza mediante una ventana lateral que perfora simultáneamente la pared ósea y la membrana sinusal adherida. De acuerdo



Figura 6-1. Hueso autólogo en forma particulada obtenido de la cresta ilíaca.

con este criterio, la membrana se regeneraría en un período comprendido entre 2 y 3 meses tras la intervención.

También en términos generales, cuando el hueso autólogo se utiliza en forma de bloque, no suele ir acompañado de otros materiales, mientras que cuando se emplea en forma particulada, muy frecuentemente se mezcla con otros materiales, por lo general de tipo osteoconductivo.

Se han descrito también técnicas para introducir en el seno maxilar bloques de hueso de la región mentoniana en los que previamente se ha insertado un implante. Una vez osteointegrado este, se extrae el bloque de hueso con el implante y se ubica en el seno maxilar. La primera publicación de esta técnica fue realizada por Lazzara, aunque más recientemente Wang et al. han publicado una técnica similar.

Otro aspecto en debate son las zonas más comúnmente utilizadas para la obtención de hueso autólogo. Cuando se trata de obtener un injerto en bloque, la elección se dirige hacia la cresta ilíaca y la calota craneal si se precisan uno o varios bloques de gran extensión, o a la región parasinfisaria mentoniana cuando las necesidades de volumen son menores. En caso de que el injerto sea en forma particulada (fig. 6-1), cualquiera de estas zonas es perfectamente aceptable (fig. 6-2) previa trituración del bloque de hueso en un molinillo adecuado, o directamente en forma particulada de la zona de la epífisis tibial submesetaria



Figura 6-2. Obtención de hueso autólogo de la región mentoniana y parasinfisaria mediante trefinas.

(fig. 6-3) o de la cresta ilíaca mediante trépano (fig. 6-4). En el caso de un injerto mixto particulado, en el que se requiere una menor cantidad de hueso autólogo, puede ser suficiente el microfiltrado procedente de la preparación de los lechos implantarios (fig. 6-5) o el obtenido mediante raspadores manuales o piezoeléctricos.

Biomateriales alogénicos

Se denominan *biomateriales alogénicos* aquellos que proceden de un individuo orgánico de la misma especie, es decir, humano en el caso que



Figura 6-3. Obtención de hueso autólogo esponjoso procedente de la epífisis tibial submesetaria mediante trépano.



Figura 6-4. Obtención de hueso autólogo esponjoso procedente de la cresta ilíaca mediante trépano.

nos ocupa. Gracias a los estudios de Glowacki, Urist, Reddi, Sampath y otros durante las décadas de los años sesenta a ochenta, se demostraron las propiedades osteoinductoras de este material, capaz de inducir la formación de hueso, incluso en zonas extraesqueléticas, gracias a la liberación de diversos polipéptidos que fueron denominados *proteínas morfogenéticas*, que serían capaces de transformar el tejido conectivo en cartílago, el cual sería calcificado, invadido por vasos y reemplazado por hueso, en una secuencia de acontecimientos similar a la que ocurre en el proceso biológico de osificación endocondral, y conocido como la *cascada de inducción ósea*.

El biomaterial alogénico por excelencia es el hueso humano desmineralizado y liofilizado (figura 6-6). El procedimiento de desmineralización es el que proporciona la capacidad de osteoinducción a la matriz ósea, que es sometida posteriormente a un proceso de liofilización para su conservación y comercialización. El potencial osteoinductivo de la matriz ósea desmineralizada (DBM), es decir, su capacidad para la formación de hueso a partir de células mesenquimatosas, fue suficientemente comprobado por los autores antes mencionados y otros, tanto en modelo celular *in vitro* como en modelo animal *in vivo*, y ha sido atribuido a la acción de las proteínas morfogenéticas asociadas a la matriz orgánica del hueso, y que han sido identificadas fundamentalmente como BMP-2, BMP-4 y BMP-7. El proceso de ma-



Figura 6-5. Obtención de hueso autólogo procedente del microfiltrado de la preparación de los lechos implantarios.



Figura 6-6. Hueso desmineralizado y liofilizado.

nufactura de la DBM fue establecido por Urist y Reddi en una serie de pasos destinados a reducir la inmunogenicidad y aumentar su capacidad osteoinductiva a partir de esqueletos humanos.

Desde la década de los años setenta, cuando apareció en el mercado, su utilización ha sido masiva en los campos de la periodoncia y la cirugía oral y maxilofacial, y existen multitud de trabajos publicados en la literatura internacional, cuya sola enumeración ocuparía un amplio número de páginas y que dan una imagen controvertida de la idoneidad de este material para la regeneración de defectos óseos. Durante mucho tiempo la discusión de esta controversia se centró en los resultados sobre la repercusión que durante el proceso de manipulación produciría una descalci-

ficación total o parcial del material. Así, mientras algunos autores sostenían que la descalcificación total producía una mayor capacidad de osteoinducción que la decalcificación parcial, otros apoyaban el hecho de que una desmineralización parcial que dejase un calcio residual del 2% en peso era ideal para el desarrollo de la capacidad osteoinductiva.

También se tomó en consideración el tamaño ideal de las partículas de DBM y la existencia o no de un vehículo que facilitase su manipulación e impidiese su difusión fuera de los límites del defecto que se pretende regenerar. Así, se comercializan productos en el mercado que utilizan colágeno humano o un polímero hidrófobo (poloxámero) como vehículo para la confección de la matriz ósea en forma de gel o de pasta (Dyna-graft®), muy útil para su aplicación. Sin embargo, la forma de presentación más generalizada es la particulada, en forma de gránulos de 75-220 µm, tamaño que se considera el más adecuado para la regeneración de defectos óseos.

En cualquier caso, la capacidad exclusivamente osteoinductiva de la DBM (también conocida con el acrónimo de DFDBA: *demineralized freeze-dried bone allograft*) ha hecho que en multitud de trabajos haya sido mezclada con materiales osteoconductivos para facilitar y potenciar su actuación, lo cual produjo excelentes resultados en la mayoría de los trabajos publicados. Por el contrario, algunos autores como Smiler et al. publicaron los resultados de 15 elevaciones del suelo sinusal utilizando exclusivamente DFDBA como material de injerto, concluyendo que la utilización de este material aislado no proporciona un lecho suficiente para implantes sometidos a carga y que, por tanto, debe ser mezclado con otro sustituto óseo. En la conferencia de consenso sobre elevación del suelo del seno maxilar celebrada en 1994, a pesar de que se consideraba el hueso autólogo de cresta ilíaca o de la región mentoniana como el material más idóneo para el injerto subantral, también se estableció que la mezcla de gránulos de hidroxiapatita y partículas de hueso liofilizado constituían una alternativa válida para este fin. En este sentido, Small y Shepperd comunicaron más de 100 casos conse-

cutivos de injerto subantral utilizando este material, con una tasa de éxito del 100%. Sin embargo, en otra conferencia de consenso sobre injertos sinusales celebrada por la Academia Americana de Osteointegración, en la que se analizaba radiológicamente el tipo de injerto a lo largo de un período de 3 años, los aloinjertos mantuvieron la altura de una forma significativamente peor ($p < 0,05$) que los injertos autólogos.

En una reciente valoración clínica e histológica de diferentes biomateriales realizada en referencia a su capacidad de regeneración ósea de defectos localizados del reborde alveolar, el estudio dedicado al aloinjerto de hueso liofilizado demostró una neoformación ósea, valorada histomorfométricamente, de entre el 42,9 y el 70,5%, con una media del 47,6%. Los autores concluían que los hallazgos clínicos e histológicos de este estudio demostraban que los aloinjertos de hueso liofilizado y una barrera de e-PTFE pueden representar un modo predecible para la regeneración de los defectos de reborde alveolar previamente a la inserción de implantes.

Como resumen de todo lo anteriormente expuesto, parece demostrado que el hueso desmineralizado y liofilizado constituye una alternativa válida para la regeneración de defectos y la formación de hueso en el injerto subantral, siempre que se mezcle con materiales osteoconductores que permitan un mejor desarrollo de la capacidad osteoinductiva del material.

Biomateriales xenogénicos

Se conocen como biomateriales xenogénicos aquellos que proceden de seres orgánicos de diferente especie a la humana, purificados y manipulados mediante diferentes procesos que los hacen aptos para ser inoculados en un organismo humano.

Los biomateriales xenogénicos existentes actualmente en el mercado y que son empleados para la regeneración de hueso en defectos del proceso alveolar o en injertos subantrales en procedimientos quirúrgicos de elevación de seno, derivan de tres especies diferentes: *coral* (Interpore

200®), *algas* (Algipore®) o *bóvidos* (Bio-Oss®, Laddec®, Osteograf-N®). En estos últimos, derivados de animales bovinos, el procedimiento de obtención es el de sinterización (mediante presión y temperatura) para el Osteograf-N®, mientras que, en el Bio-Oss®, el procedimiento de manufactura incluye su manipulación a una alta temperatura durante más de 15 h y un tratamiento químico alcalino.

Todos ellos quedan englobados bajo la denominación de hidroxiapatitas microporosas de origen orgánico, si bien son más conocidos por la denominación de sustitutos óseos, término derivado de su similitud con la estructura porosa fina que posee el hueso humano. Las hidroxiapatitas de origen orgánico sustituyeron ventajosamente a las de síntesis debido fundamentalmente a su capacidad de reabsorción y a sus superiores propiedades osteoconductoras, factor esencial para la osteoformación en defectos superiores a 5 mm de diámetro. En las hidroxiapatitas porosas, la osteoconductividad depende fundamentalmente del tamaño de los poros y de la forma en que estos poros están interconectados. Las *hidroxiapatitas microporosas de origen bovino* poseen una porosidad del 75 al 80%, similar a la del hueso esponjoso humano; están totalmente desproteinizadas y son casi totalmente reabsorbidas por mediación celular y sustituidas por hueso lamelar del propio individuo. Estas características biológicas, muy superiores a las del resto de las hidroxiapatitas utilizadas, hacen que estos compuestos sean considerados como verdaderos sustitutos óseos y alejados, por tanto, de la controversia existente sobre el uso de la hidroxiapatitas, término que sin duda despierta recelo en numerosos clínicos e investigadores. Osborn (1982) definió el término de osteotropismo para estos materiales, los cuales incrementarían la formación de hueso por sus características químicas o estructurales, en presencia de células precursoras osteogénicas.

El Interpore 200® es una hidroxiapatita no reabsorbible extraída de la goniópore coralina mediante un proceso hidrotermal e interreacción con fosfato. Su estructura de poros interconectados favorece la penetración fibroblástica, la cual va seguida de invasión de osteoblastos, organiza-

ción y aposición de hueso en su superficie. Sus propiedades físicas son parecidas a las del hueso humano, si bien tiene una resistencia a la compresión significativamente menor, lo cual facilita su fragmentación ante la carga. Sin embargo, posee una excelente biocompatibilidad demostrada en numerosos trabajos. Hurzeler et al., en este último trabajo, establecieron las diferentes etapas de osteoformación que podían ser demostradas histológicamente y que incluían una neoformación ósea de 27,7%, 31,9% de tejido conectivo y matriz grasa, y 40,4% de gránulos residuales de Interpore 200®.

Probablemente, el sustituto óseo con una mayor documentación respecto a su utilización es el Bio-Oss®. Como antes se ha mencionado, el Bio-Oss® se manufactura manipulando esqueletos de reses a una alta temperatura durante más de 15 h, y un proceso químico alcalino que garantiza su desproteinización. También su ausencia de priones está totalmente garantizada, ya que, además del proceso químico, tan sólo se utilizan huesos de las extremidades de las reses, los cuales se consideran libres de priones.

Numerosos autores, tanto clínicos como investigadores, han publicado una gran cantidad de artículos con excelentes resultados en las diferentes áreas que competen a la regeneración de tejido óseo: defectos periodontales y de las bases óseas, reconstrucción del proceso alveolar, relleno de cavidades quísticas o residuales tras exodoncias, etc. El injerto subantral del seno maxilar no podía ser una excepción, y existen en la literatura científica actual numerosos trabajos que utilizan las propiedades osteoconductoras de este biomaterial como un relleno, solo o en mezcla con otros biomateriales, para la regeneración ósea dentro de la cavidad sinusal con el objeto de alojar implantes en ella (fig. 6-7). Se calcula que aproximadamente un millón de pacientes han sido tratados con este material.

En casi todas las ocasiones, el Bio-oss® ha sido utilizado mezclado con otros materiales autólogos o alogénicos que aprovechasen y potenciasen su indudable valor osteoconductor.

En un estudio realizado en 20 pacientes sobre 28 elevaciones del suelo sinusal practicadas con

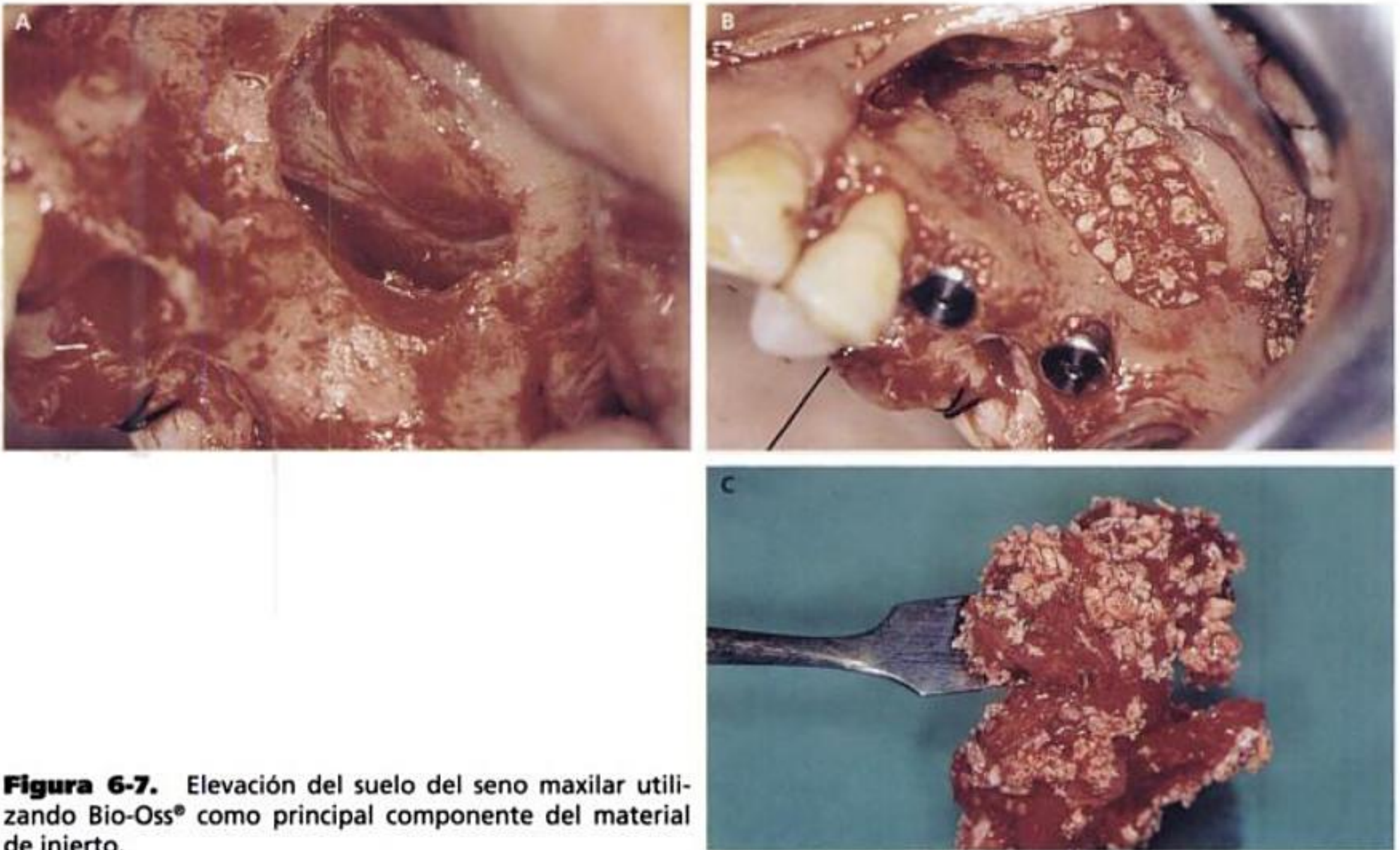


Figura 6-7. Elevación del suelo del seno maxilar utilizando Bio-Oss® como principal componente del material de injerto.

una mezcla de hueso liofilizado y Bio-Oss®, Valentini y Abensur constataron tras un período de carga de 2 años, una supervivencia de implantes situada entre el 90 y el 96%, y concluyeron que los injertos mixtos alogénicos/xenogénicos constituyen una cierta e importante alternativa a los autoinjertos en las intervenciones de elevación del suelo del seno maxilar.

Con estos mismos materiales como injerto subantral (hueso liofilizado y desmineralizado e hidroxiapatita bovina microporosa), Landi et al. correlacionaron la cantidad de hueso neoformado con el tiempo de maduración y comunicaron una tasa de neoformación del 5,36% a los 6 meses y de un 48,3% a los 12 meses, por lo que consideraron esta mezcla como una alternativa válida a los injertos autólogos en los procedimientos quirúrgicos de elevación del suelo del seno maxilar.

Tarnow, Wallace, Froum y otros han publicado un excelente trabajo en tres partes sobre 113 elevaciones de seno maxilar en las que se usaron sustitutos óseos bovinos inorgánicos (OsteoGraf-

N®) solos o en mezcla con hueso autólogo y/o hueso liofilizado y desmineralizado como material de injerto. Los resultados de este estudio indicaron que el OsteoGraf-N® resultaba ser un material de injerto efectivo con un índice de supervivencia implantaria del 98,2%. La formación de hueso vital aumentó con el tiempo, se incrementó moderadamente al añadir un aloinjerto de hueso liofilizado desmineralizado y aumentó considerablemente al añadir hueso autólogo intraoral o al utilizar una membrana de e-PTFE expandido, y el aumento de la altura lograda con el procedimiento permaneció estable durante un período de 3 años.

Biomateriales sintéticos

Biocerámicas o biovidrios

Los vidrios cerámicos bioactivos han sido utilizados desde 1966 en diferentes ramas de la medi-



Figura 6-8. Aspecto macroscópico de la estructura del BioGran®.

cina desde que Hench publicase diferentes aplicaciones biológicas de estos. Todos ellos comparten una misma estructura química, a pesar de sus diferentes denominaciones comerciales, y probablemente son el BioGran® (Orthovita®), el Bioglassy® el PerioGlass® (US Biomaterials) las más conocidas de estas. Estructuralmente, están formados por sales de sodio y calcio, fosfatos y dióxido de silicio; su composición es: dióxido de silicio (45%), óxido de sodio (24,5%), óxido de calcio (24,5%) y pentóxido de fósforo (6%). Difieren, sin embargo, en el tamaño de sus partículas: 90-710 mm para el PerioGlass®, y 300-355 mm para el BioGran® (fig. 6-8). Al ser sumergidos en líquidos y tejidos orgánicos, su reactividad química hace que se forme una capa de hidroxiapatita a la que el hueso puede unirse mediante quimiotaxis de osteoblastos y subsiguiente liberación de material orgánico osteoide, lo cual va seguido de mineralización. Este mecanismo constituye la base de su funcionamiento. La figura 6-9 representa partículas de BioGran® (caso clínico del autor), y en ella se observa su transformación en cámaras huecas de fosfato de calcio que suponen un entorno protector donde las células pueden diferenciarse hasta su transformación en osteoblastos maduros, formadores de hueso.

Este efecto osteogénico se produce en múltiples zonas, causando un relleno de hueso nuevo

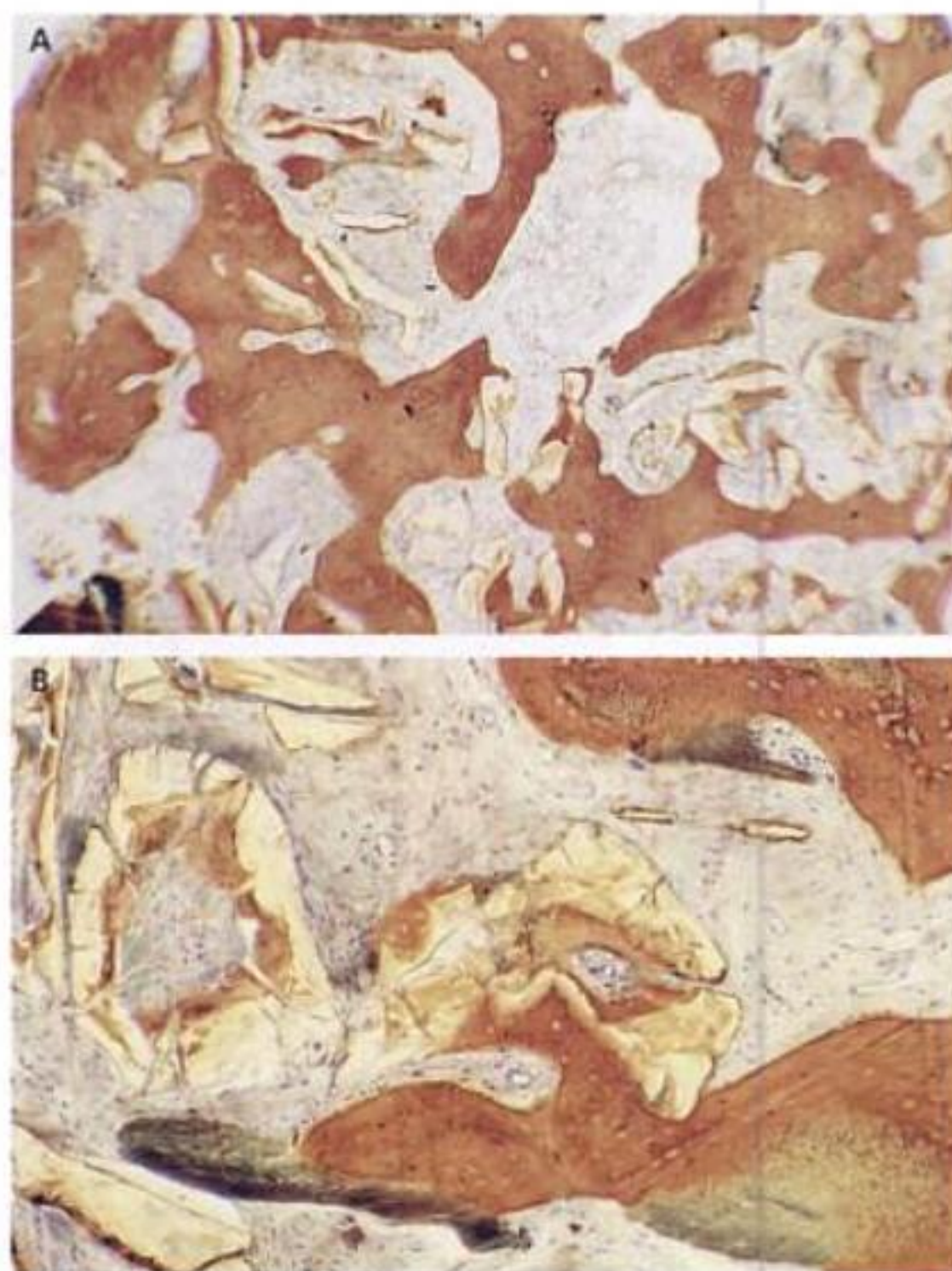


Figura 6-9. Aspecto histológico de un injerto subantral a los 6 meses de su realización, en el que se observan los granulos en forma de cámara hueca de BioGran® con tejido osteoide en su interior. A) Aumento de 40x. B) Aumento de 100x.

sujeto a remodelación. En la figura 6-9 se observa la histología de un injerto en el seno maxilar realizada a los 6 meses tras su inserción. La histomorfometría demostró una neoformación ósea del 38,91% a los 6 meses (caso clínico del autor), lo cual coincide con lo observado en trabajos publicados en la literatura científica internacional.

Tadjoedin y De Lange han comunicado una considerable cantidad de neoformación ósea evidente mediante histomorfometría tras injertar en el seno maxilar una mezcla de BioGran® con cantidades de hueso autólogo no superiores al 20% (39% de hueso trabecular a los 4 meses; 41% a los 6 meses, y 42% a los 15 meses. Estos resultados coinciden con los obtenidos por los autores de este capítulo con cantidades similares propor-

cionales de BioGran® y hueso autólogo de mentón, habiéndose obtenido una evidencia histomorfométrica próxima al 39% a los 6 meses.

En un estudio multicéntrico publicado por Shepers et al., llevado a cabo en 87 pacientes con 106 defectos de diferentes tipos (cirugía apical, exodoncias, quistes, defectos del reborde) que fueron tratados mediante relleno con BioGran®, tras un seguimiento de 5 años se obtuvo como conclusión que no existía evidencia de diferencias radiográficas entre las zonas injertadas y el hueso normal adyacente. En este y otros trabajos publicados, Shepers hace énfasis en la importancia que tiene el tamaño de las partículas de cerámica bioactiva en la osteogénesis. Debido al tamaño de las partículas de BioGran® (300-355 µm), los gránulos apenas dejan espacios abiertos entre ellos tras su implantación, lo cual repercute en una elevada tasa de revascularización, mayor de la que histológicamente cabe esperar cuando se trata de partículas de cerámicas bioactivas de mayor o de menor tamaño.

Furasawa ha publicado unos excelentes resultados en un estudio realizado sobre 25 pacientes cuyos senos maxilares, en procedimientos quirúrgicos de elevación, fueron injertados utilizando exclusivamente BioGran® como material de relleno, si bien la reabsorción de hueso maxilar en los casos tratados no era excesiva. A los 7 meses, el estudio histológico de las biopsias tomadas revelaba una transformación total del material en cámaras de fosfato cálcico en las que se verificaba la formación ósea, que se evidenciaba tanto en el interior como alrededor de los gránulos.

La conclusión de estos trabajos es que las cerámicas bioactivas constituyen un material válido de relleno subantral, y su comportamiento es mejor cuando se mezclan con hueso autólogo, este último en una cantidad igual o superior al 20% del volumen total del injerto.

Sulfato de calcio

El sulfato de calcio es un biomaterial ciertamente antiguo en su uso, datando su primera cita bibliográfica de 1892, cuando Dressman demos-

tró la regeneración de hueso que se producía al rellenar diferentes cavidades óseas con una mezcla de «yeso de París» y una solución de fenol al 5%. En este mismo sentido, y por la misma época, también Stachov (1894) y Martin (1894) publicaron buenos resultados obtenidos con la utilización del ya mencionado «yeso de París».

El sulfato de calcio es un material obtenido a partir de la tierra, donde se encuentra en su composición química de dihidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) en forma de alabastro, selenita o gipsita, o en forma cristalina carente de agua, como anhidrato. Algunos de estos materiales se hallan en condiciones particulares para formar el sulfato de calcio hemidrato, que si se le añade agua, se endurece para constituir la forma de dihidrato.

El sulfato de calcio existe en la naturaleza en dos formas diferentes: α , partículas densas no porosas, y β , cuya estructura es muy porosa. A pesar de que durante mucho tiempo ha sido considerado como un simple material de relleno, ya que constituye una barrera que impide la entrada en el defecto de tejido conectivo, diversos estudios han demostrado concluyentemente las propiedades bioactivas de este material; producen una verdadera formación ósea con una rápida reabsorción, y estimulan de manera activa la neoformación ósea mediante la deposición de una matriz bioactiva similar a una apatita biológica.

Pécora comunicó unos excelentes resultados histomorfométricos utilizando el sulfato de calcio como material de relleno en senos aumentados en un caso preliminar. Este estudio fue posteriormente ampliado sobre 50 elevaciones de seno realizadas en 45 pacientes utilizando el sulfato de calcio como material de relleno y un grupo piloto de 15 elevaciones de seno en 12 pacientes cuya experiencia sirvió para completar el grupo de prueba. Ambos grupos se diferenciaban en la estratificación y en la consistencia del material empleado. En los 130 implantes insertados se obtuvo una tasa de éxito del 98,5% tras un año de seguimiento. Histológicamente se encontró una formación de hueso lamelar en ambos grupos, con una total desaparición de restos del material a los 9 meses (fig. 6-10). La histomorfometría de-

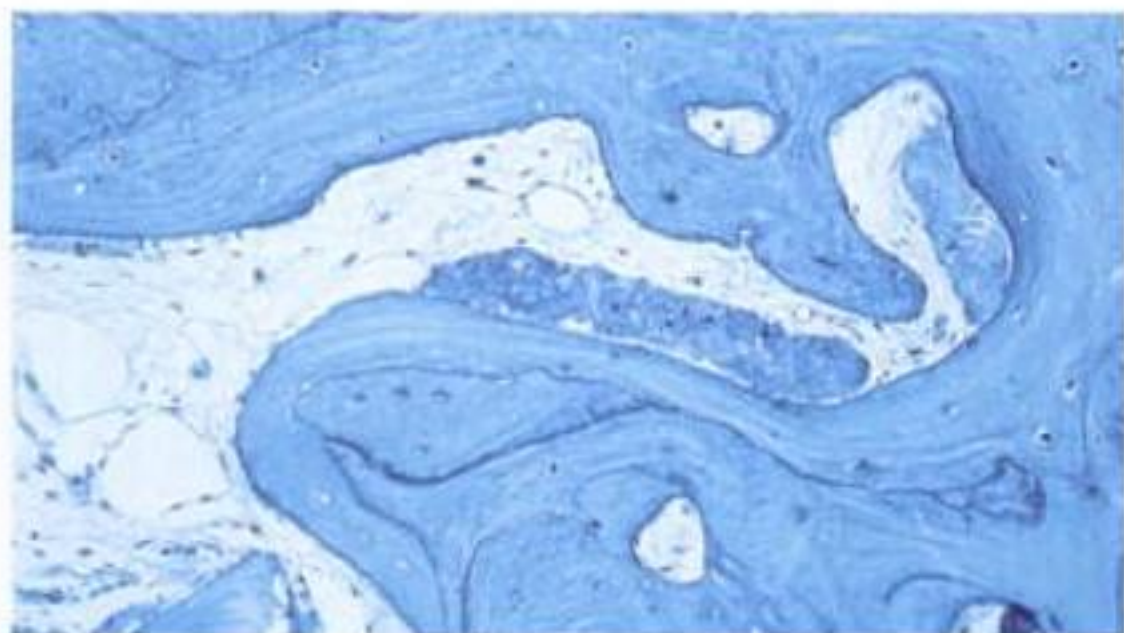


Figura 6-10. Aspecto histológico del sulfato de calcio en un injerto subantral a los 9 meses. Se observa una neoformación ósea de estructura lamelar con núcleos de crecimiento. Imagen por cortesía del Dr. G. Pécora.

mostró una neoformación ósea del $34,25\% \pm 10,02$ en el grupo piloto y $55,54\% \pm 19,82$ en el grupo de prueba. También Guarnieri y Bovi, en un estudio más modesto, demostraron histológicamente una estructura de hueso lamelar maduro en una muestra de biopsia tomada durante la inserción de implantes a los 8 meses de rellenar el seno maxilar con sulfato de calcio.

Como resumen, podemos establecer que el sulfato de calcio es un biomaterial de relleno poco costoso, bastante seguro y muy estable, si bien parece necesario disponer de más estudios que avalen dichas características.

Injerto mixto particulado

Aunque se han propuesto multitud de materiales orgánicos (alogénicos y xenogénicos) e inorgánicos (sintéticos), solos o en combinación, como materiales de relleno de la cavidad subantral neoformada, parece fuera de toda duda que ninguno de ellos, o de sus mezclas, puede igualar las propiedades osteoformadoras del hueso autólogo, a pesar de que en la conferencia de consenso anteriormente mencionada, la mayor tasa de supervivencia de implantes a 3 años (96%) correspondía al injerto mixto particulado mezcla de injerto alogénico, injerto xenogénico y hueso autólogo. En cualquier caso, la obtención de este en volumen suficiente para rellenar uno o ambos



Figura 6-11. Introducción de injerto mixto particulado para rellenar una cavidad subsinusal neoformada.

senos maxilares reviste una cierta dificultad, ya que la cantidad que puede obtenerse de las regiones orales más frecuentemente utilizadas como zonas donantes (tuberosidad, zonas edéntulas, trigono retromolar, sínfisis mentoniana) raramente puede ser suficiente para tal propósito (fig. 6-11).

Por este motivo, y ante la perspectiva de tener que buscar hueso autólogo suficiente en regiones más alejadas (cresta ilíaca, calota craneal, tibia, etc.), lo cual obligaría a plantear un tipo de cirugía más complejo y con una mayor morbilidad, numerosos autores han propuesto sustitutos al hueso autólogo en forma de mezcla de materiales orgánicos alogénicos y xenogénicos que aprovechasen las propiedades osteoinductivas y osteoconductoras de ambos.

Numerosos materiales y mezclas han sido propuestos por diferentes autores, cuya descripción excedería por sí misma tanto el espacio disponible como el propósito de este capítulo. Por ello se describirá a continuación tan sólo la que, de una forma más general, es aceptada como la más válida a tenor de los resultados histológicos, histomorfométricos y clínicos obtenidos. Esta mezcla, que también ha sido la utilizada por los autores en la casuística reflejada en su publicación de 2001, incluye (fig. 6-12):

- Gránulos de hueso cortical humano liofilizado y desmineralizado (DFDBA).



Figura 6-12. Aspecto del injerto mixto particulado antes de ser introducido en la cavidad subsinusal neoformada.

- Matriz ósea orgánica microporosa de origen bovino (Bio-Oss®; Osteograf-N®).
- Hueso autólogo fragmentado o particulado.

En nuestro estudio, la proporción de mezcla de estos materiales fue de 1 g de Bio-Oss® por 1 cm³ de hueso cortical desmineralizado en gránulos. La cantidad de hueso autólogo fue variable, siempre teniendo en consideración que, cuanto mayor sea la proporción incluida de este, tanto mejor será el pronóstico de viabilidad del injerto subantral. De los 116 implantes insertados en 69 elevaciones del suelo sinusal, fracasaron 6 de ellos (5,17%); 1 antes de ser sometido a carga, 3 antes del segundo año de carga y 2 después del segundo año de carga, si bien estos dos últimos ya habían presentado sintomatología previa que hacía dudar de su viabilidad a largo plazo. De los 6 implantes fracasados, 3 eran de superficie lisa mecanizada, 2 de superficie rugosa por adición (TPS) y 1 de superficie rugosa por sustracción (grabado ácido).

El estudio histológico de las muestras tomadas a los 12, 24 y 36 meses puso de manifiesto un hueso trabecular extenso y de buena calidad a los 24 meses con una densidad notablemente alta, lo cual coincidía plenamente con la impresión subjetiva del cirujano en el momento de la inserción de los implantes en el espesor del injerto. En la histología realizada a los 12 meses, el Bio-Oss® aparecía bien integrado en el hueso de reciente

formación. Las partículas de este material estaban casi completamente cubiertas por hueso del huésped y actuaban como un armazón secundario para su crecimiento. La superficie ósea comienza una remodelación local, y el hueso medular aparece bien vascularizado, sin signos de inflamación o reacción de cuerpo extraño (figura 6-13A). A los 24 meses, el hueso aparece con una pronunciada estructura lamelar dotada de numerosas trabéculas, en amplia extensión y de buena calidad. La densidad del hueso es notablemente alta y partículas de Bio-Oss® aparecen incorporadas en el interior de la red trabecular, con extenso contacto con el hueso circundante (fig. 6-13B). A los 36 meses, la muestra consiste en hueso denso, casi cortical, con densos canales vasculares y ostiones, alrededor de los cuales existe aposición de nuevo hueso. En los 3 años transcurridos tras la intervención, se ha formado un hueso lamelar denso y viable, a pesar de que algunos gránulos de Bio-Oss®, que han escapado al proceso de reabsorción y sustitución, se encuentran en el interior del hueso regenerado (fig. 6-13C).

Biomateriales replicantes e ingeniería genética

El hueso es un tejido altamente diferenciado formado por una matriz extracelular bien organizada, formada a su vez fundamentalmente por fibras de colágeno y proteoglucanos, y la interacción de tres tipos celulares: dos de origen mesenquimático (osteoblastos y osteocitos) y uno procedente de la estirpe monocítica (osteoclastos). Los osteoblastos segregan matriz ósea y quedan envueltos por ella, momento en el que pasan a denominarse osteocitos. Los osteoclastos, por el contrario, tienen como función la destrucción de hueso, y del equilibrio entre la acción de ambos tipos celulares, regulado por el metabolismo sistémico, depende la estabilidad del tejido óseo que, de esta manera, está sujeto a un constante proceso de remodelación.

Cuando un hueso se fractura, se pone en funcionamiento un proceso de reparación que no tiene nada que ver con la simple cicatrización, ya

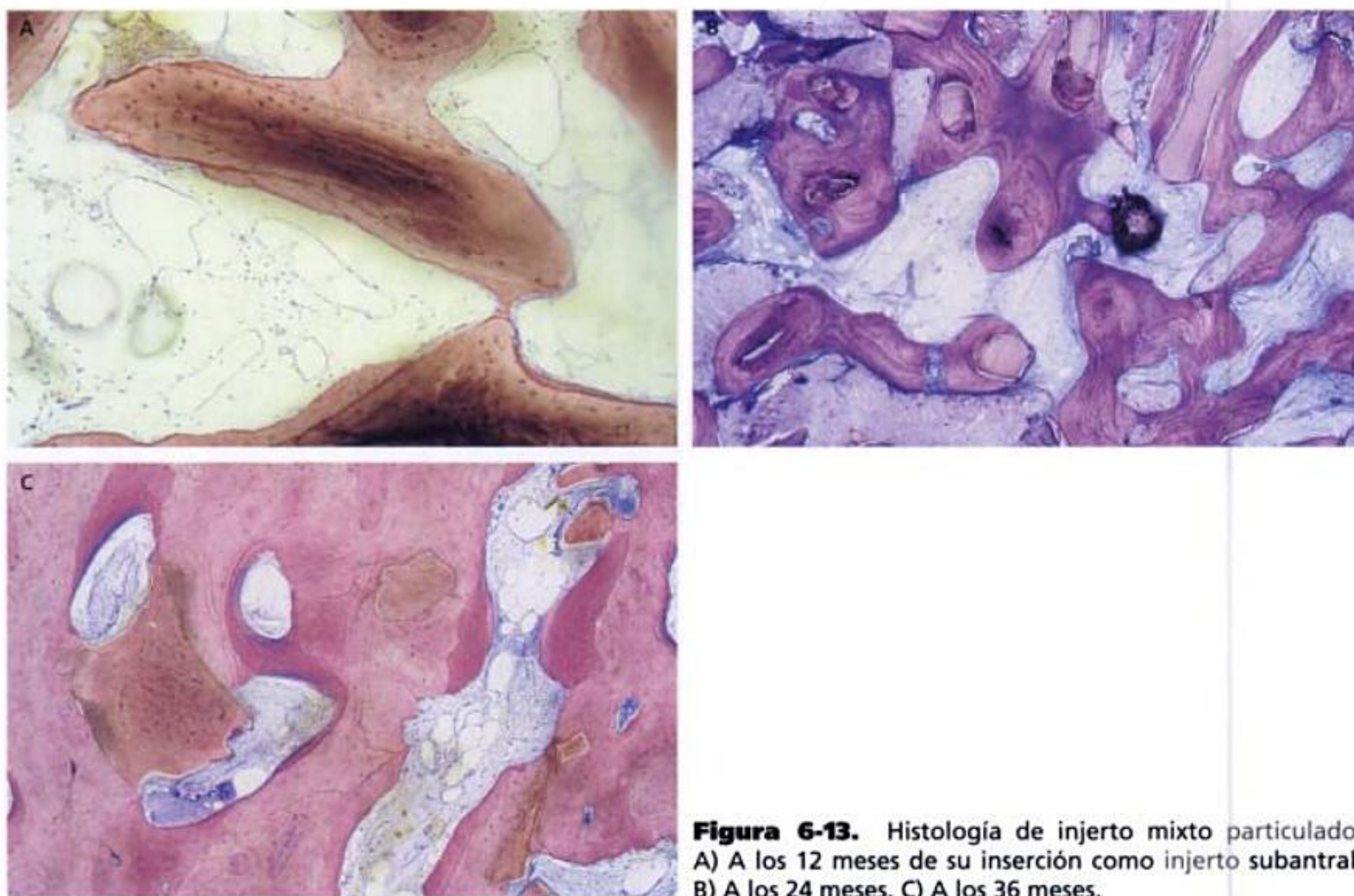


Figura 6-13. Histología de injerto mixto particulado. A) A los 12 meses de su inserción como injerto subantral. B) A los 24 meses. C) A los 36 meses.

que su objetivo final es la restitución de las condiciones funcionales y estructurales perdidas. Es, por tanto, un verdadero proceso de regeneración en el que factores exógenos y endógenos, celulares y moleculares señalizadores, intervienen coordinadamente para conseguir la regeneración *ad integrum* de la estructura dañada.

Por tanto, si la situación lo requiere, es teóricamente posible influir externamente para mejorar o inducir este proceso regenerativo, bien mediante la introducción de elementos celulares (células madre mesenquimatosas) o de factores solubles señalizadores que estimulen la cadena de producción y maduración osteoblástica.

Como anteriormente hemos mencionado, gracias a los estudios de Glowacki, Urist, Reddi, Sampath y otros durante las décadas de los sesenta a los ochenta, se demostró la existencia en el hueso desmineralizado y liofilizado de determinados polipéptidos cuya liberación era capaz de

inducir la formación de hueso, incluso en zonas extraesqueléticas. Estos polipéptidos, denominados *proteínas morfogenéticas*, serían capaces de transformar el tejido conectivo en cartílago, el cual sería calcificado, invadido por vasos y reemplazado por hueso, en una secuencia de acontecimientos similar a la que ocurre en el proceso biológico de osificación endocondral, y conocido como *cascada de inducción ósea*. El tiempo y la investigación han permitido definir hasta 13 diferentes proteínas morfogenéticas, cada una de ellas relacionadas con la formación de células maduras desde elementos celulares inmaduros en diferentes etapas jerarquizadas de la diferenciación mesengénica. Estos morfógenos están directamente implicados en el desarrollo de células, tejidos y órganos. De ellas, de la BMP-2 a la BMP-9, pertenecen a la gran familia del factor de crecimiento TGF- β (*transforming growth factor*). Aunque todas excepto la BMP-1 tienen un papel

fundamentalmente osteoinductivo, la BMP-2 y BMP-7 parecen ser las más activas en la neoformación ósea. Debido a la gran cantidad de huesos humanos que eran necesarios para conseguir aislar una mínima cantidad de BMP, estas sustancias quedaron durante años limitadas a su utilización experimental en centros escogidos, lejos de la utilización clínica. Sin embargo, en la actualidad las técnicas de ingeniería genética han acercado su uso a los clínicos, permitiendo su utilización en experimentación con animales y humanos.

La técnica de elaboración de estas proteínas recombinantes pertenece a Wang et al., quienes modificando el protocolo de Urist y Reddi consiguieron aislar algunos polipéptidos del hueso bovino, determinar su secuencia de aminoácidos y sintetizar sondas de oligonucleótidos que fueron utilizadas para mostrar las librerías genómicas del ADN. A partir de estas, se derivaron clones que, identificando las librerías genómicas humanas, permitieron codificar las BMP humanas y, por tanto, su producción, denominándose proteínas morfogenéticas recombinantes humanas (rhBMP).

Las proteínas morfogenéticas recombinantes constituyen sin duda alguna el futuro actualmente más prometedor para la regeneración de tejido óseo. Su papel es el de dirigir y jerarquizar el proceso de diferenciación celular hasta la formación de tejido óseo, lo cual se ha conseguido y demostrado en diferentes trabajos. Las rhBMP-2 y rhBMP-7 promueven la regeneración en defectos cuyas dimensiones no permiten una reparación mediante tejido óseo en condiciones normales, obteniéndose un tejido óseo de características idénticas al hueso circundante.

Actualmente existe una evidencia creciente del potencial terapéutico que suponen las rhBMP, tanto en trabajos sobre modelo animal como en pacientes humanos. Wada et al. compararon la rhBMP-2 impregnada en una esponja de colágeno con el hueso autólogo procedente de cresta ilíaca en elevaciones del suelo sinusal realizadas en 30 conejos. El análisis histológico e histomorfométrico realizado a las 2, 4 y 8 semanas no reveló diferencia entre los senos injertados con uno u otro material, por lo que se concluyó que ambos

inducían una formación de hueso histométrica e histológicamente comparable.

Nevins et al., en otro estudio realizado en cabras en cuyos senos maxilares introducían igualmente una esponja de colágeno impregnada en rhBMP-2, después de practicar estudios radiográficos, tomográficos e histológicos de la evolución comparándola con grupos control, llegaron a la misma conclusión de que la rhBMP-2 constituía una alternativa aceptable a los injertos óseos tradicionales como material de injerto en las elevaciones del suelo del seno maxilar.

McAllister estudió la formación de hueso en chimpancés adultos con diferentes dosis de BMP-7 (proteína osteogénica-1) y con Bio-Oss®, con el objeto de conocer cuál era la dosis adecuada para obtener el mejor resultado en neoformación ósea, y analizó los resultados mediante estudios histológicos y radiográficos, así como a través del tamaño del defecto residual lateral tras 7,5 meses de la realización del procedimiento quirúrgico. Los resultados proporcionaron la evidencia radiográfica e histológica de formación ósea en todos los grupos de tratamiento, así como una disminución estadísticamente significativa del tamaño del defecto residual tanto para el Bio-Oss® como cuando se empleaba una dosis de 2,5 mg de rhBMP-7 por gramo de colágeno, concluyendo que esta era la dosis indicada que producía una respuesta osteoformadora efectiva en el seno maxilar.

También en seres humanos existen pruebas de la efectividad de las proteínas morfogenéticas recombinantes humanas. Siguiendo un protocolo similar a los anteriormente descritos, Boyne et al. introdujeron en 12 senos maxilares de pacientes una esponja de colágeno bovino tipo I impregnada en rhBMP-2 a modo de injerto subantral, a una dosis de 1,77 a 3,40 mg por paciente. A 11 de los 12 pacientes del estudio se les pudo insertar implantes por métodos convencionales a las 16 semanas tras la intervención de aumento sinusal, y las muestras obtenidas en ese momento confirmaban la calidad del hueso obtenido.

A pesar de la cantidad de trabajos existentes que sugieren que las rhBMP pueden constituir un método práctico de tratamiento, todavía debemos mantener una cierta prudencia ante lo que

aún no es presente y quizá no llegue a ser futuro. A este respecto, no debemos olvidar que las proteínas morfogenéticas no son sino moduladores celulares capaces de ordenar y dirigir la diferenciación celular, pero para ello es necesario que existan células en número suficiente para que la respuesta acumulada de todas ellas pueda producir una respuesta osteoformadora viable de una forma predecible, por lo que esta respuesta siempre será mejor cuando exista una importante población celular mezclada con la rhBMP que cuando esta se encuentre sola. Esto resulta aún más necesario al hablar de los factores de crecimiento teóricamente liberados a partir de un concentrado de plaquetas, cuya efectividad se está viendo progresivamente cuestionada por un cada vez mayor número de investigadores, clínicos y usuarios.

Plasma rico en plaquetas

El fundamento de la utilización del plasma rico en plaquetas PRP es la existencia de factores de crecimiento en los gránulos α de estos elementos celulares. Los *factores de crecimiento* son elementos moleculares polipeptídicos, cuya misión fundamental es la de transmitir señales entre diferentes células con el objeto de regular su actividad. Para ello, es necesario que exista una célula a la que transmitir la señal (denominada célula diana), y que esta célula posea receptores específicos en su membrana para que el elemento señalizador pueda acoplarse y transmitir su mensaje. Además, existe un tiempo máximo de espera para que esta función sea ejercida, de tal manera que si transcurren más de 2 min para que el factor de crecimiento encuentre su célula diana, este, como cualquier proteína, se degrada y queda totalmente inactivado. Es fundamental considerar este aspecto cuando se está hablando de la efectividad del plasma rico en plaquetas, ya que la integridad de estas células es esencial para que su utilización pueda tomarse en consideración. La desgranulación de las plaquetas debe realizarse cuando el injerto está ya introducido en un espacio cerrado y la liberación de estos factores solu-

bles pueda encontrar los elementos celulares sobre los que ejercer su acción. Por tanto, el término plasma rico en factores de crecimiento (PRFC) que es utilizado con frecuencia obedece más a consideraciones comerciales y de marketing que a conceptos biológicos, ya que un plasma que contuviese factores de crecimiento liberados quedaría inactivado y, por tanto, inútil en un breve período de tiempo. Además, y a pesar del tiempo transcurrido desde su introducción en el mercado, todavía no existe una evidencia científica publicada en toda la literatura de que el PRP funcione en el organismo humano de la misma manera y con la misma efectividad con la que se han descrito *in vitro* las funciones de los mediadores solubles o factores de crecimiento que contienen sus células. La controversia existente aumenta progresivamente con el tiempo transcurrido, y ya son muchos los investigadores y clínicos que desechan su efectividad clínica en los protocolos descritos para su utilización.

El PRP (fig. 6-14) se obtiene mediante la centrifugación de una cantidad variable de sangre extraída al propio paciente, de acuerdo con protocolos establecidos. En los trabajos de Taya-pongsak y Marx, el procedimiento requería la extracción de 450 ml de sangre, si bien tras la obtención del concentrado plaquetario (fig. 6-15), el resto de los elementos sanguíneos eran re inoculados al torrente circulatorio del paciente. En la actualidad, existen protocolos en el mercado que al precisar una menor cantidad de sangre pueden ser practicados fuera de un ambiente hospitalario. De ellos, unos emplean un doble proceso de centrifugación, mientras que otros emplean sólo uno.

En principio, los protocolos que realizan una sola centrifugación tienen un rendimiento considerablemente menor que los de doble centrifugación, de forma que estos últimos obtienen un incremento de concentración que triplica al obtenido mediante una sola centrifugación. Además, es deseable que el protocolo se realice de una forma aislada del medio y sin manipulación externa mediante pipeteado, ya que ello conlleva inevitablemente la contaminación del producto. El concentrado obtenido es transformado en gel me-



Figura 6-14. Centrifugadora CENTRA® para protocolo PCCS mediante doble centrifugación en bolsa cerrada.



Figura 6-15. PRP obtenido en protocolo cerrado mediante doble centrifugación. Capa superior: plasma pobre en plaquetas; capa intermedia: botón de plaquetas; capa inferior: fracción de serie roja de sangre.

diente una reversión del proceso de anticoagulación mediante trombina bovina, cuyo empleo no está autorizado por las autoridades sanitarias de la Comunidad Europea, o mediante la adición de cloruro cálcico. El gel es mezclado con el material de injerto (fig. 6-16) e introducido en la cavidad creada durante el procedimiento quirúrgico (fig. 6-17).

De los factores de crecimiento conocidos, son tres fundamentalmente los que tienen una acción sobre la reparación ósea: el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF), el factor de crecimiento transformador (TGF- β) y el factor de crecimiento derivado de insulina (IGF). Los tres están contenidos principalmente en los gránulos α de las plaquetas, aunque también los hay en otros elementos celulares como macrófagos y células endoteliales. Actúan sobre receptores específicos en la membrana de células de la médula ósea situadas en localización perivascular, localización



Figura 6-16. Gel de plasma enriquecido en plaquetas mezclado con material de injerto.

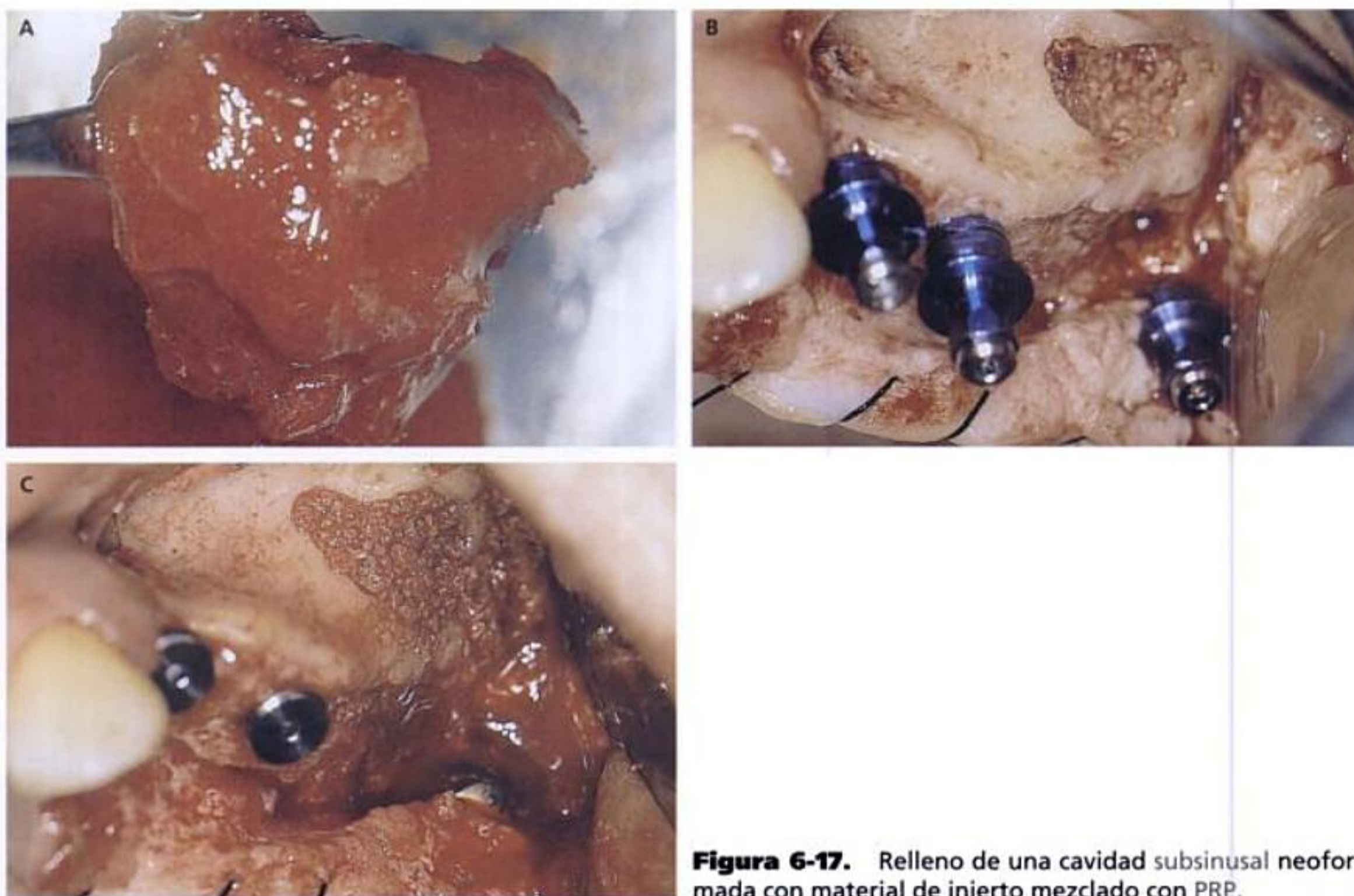


Figura 6-17. Relleno de una cavidad subsinusal neoformada con material de injerto mezclado con PRP.

endoóptica (osteoblastos y preosteoblastos activados por PDGF y TGF- β) y células intersticiales dispersas. Los receptores son moléculas de transmembrana que contienen una zona de serina/treonina cinasa y que son referidos como tipo I y tipo II, designación basada en su tamaño. Parece que ambos son necesarios para la señalización. El receptor de tipo II se une al ligando (p. ej., TGF- β) y es entonces reconocido por el receptor de tipo I, que es fosforilado por el receptor de tipo II produciendo una señal de transducción.

Su forma de funcionamiento consiste en estimular la proliferación, quimiotaxis y diferenciación de células esenciales para la osteoformación, con el propósito de mejorar el grado de formación ósea en un injerto, aumentando la densidad del hueso formado en un mismo período de tiempo. Por tanto, no se trata de impulsar un nuevo proceso que consiga crear hueso donde no existe, tal

como se está conceptuando en algunos sectores de la población tanto general como profesional, sino simplemente acelerar un proceso biológico que ya se produce de una forma fisiológica en el organismo. Para ello, es imprescindible que exista una población celular residente sobre la que actuar, ya que el reclutamiento de células no puede efectuarse a una distancia excesiva del lugar donde se precisa su acción. Uno de los interrogantes más excitantes en este momento, y sobre el que todavía no existe evidencia publicada, es conocer cuál es el grado de celularidad necesario para conseguir que los factores de crecimiento puedan resultar efectivos en el organismo humano.

El PDGF es una glucoproteína con un peso molecular aproximado de 30 Kd y que está contenida en plaquetas, macrófagos y células endoteliales en una cantidad de 0,06 ng por cada millón de plaquetas. Tiene una estructura dimérica en dos

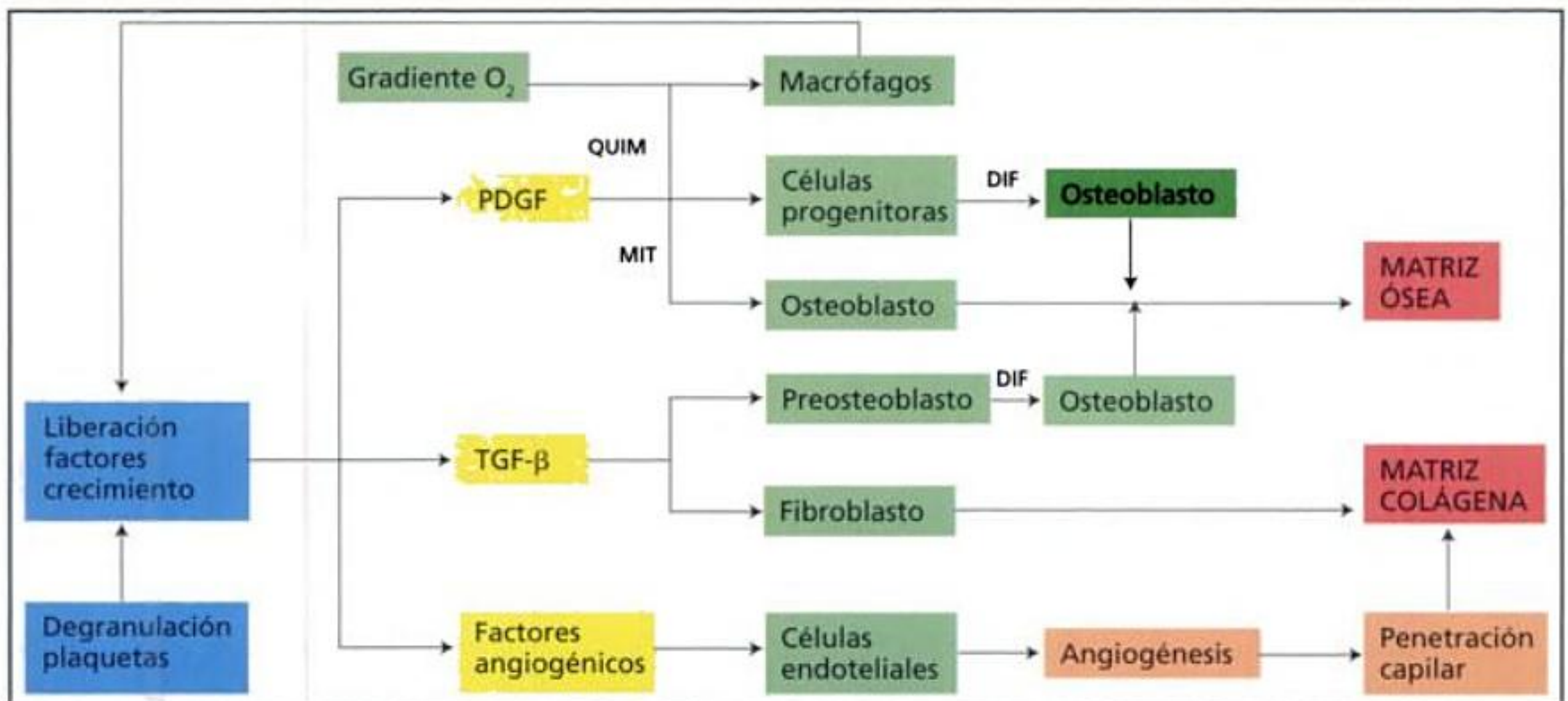


Figura 6-18. Esquema teórico del funcionamiento biológico del PRP.

cadenas de aminoácidos que se combinan formando tres tipos (aa, bb y ab) y su acción se concreta favoreciendo la mitogénesis de los osteoblastos (ligado a cadenas a y b), la quimiotaxis para osteoblastos y células precursoras (ligado a cadena b), y además ayuda en la síntesis de la matriz ósea.

El TGF- β es una gran superfamilia de elementos polipeptídicos de las que se conocen 5 isoformas diferentes ($\beta 1$ a $\beta 5$). Además, comprenden casi todas las proteínas morfogenéticas conocidas (BMP) y las activinas. Son proteínas de un peso molecular aproximado de 25 Kd y están contenidas en plaquetas, macrófagos y otros tipos celulares. Aunque su mecanismo de acción es todavía mal comprendido y explicado, se sabe que es el factor de crecimiento más implicado en la reparación de tejido conectivo y en la regeneración ósea, de la que existen datos que indican que el proceso se ve estimulado en algunas fases por la acción de estos factores, mientras que en otras suponen un elemento inhibidor. En este último aspecto, se sabe que los TGF- β actúan sobre la matriz colágena incrementando la síntesis de colágeno y disminuyendo la producción de colagenasa. Sobre la matriz ósea suponen un elemento quimiotáctico y mitogénico para los osteoblastos precursores (preosteoblastos) y, al mismo tiempo,

po, inhibe la formación de osteoclastos. También se conoce la existencia de un cierto sinergismo entre su acción y la de las BMP, de forma que estas serían necesarias en las últimas etapas de la osteogénesis. De esta forma, la utilización exclusiva *in vitro* del TGF- β tendría un efecto inhibitorio sobre la osteogénesis al no tener lugar esa acción sinérgica.

El factor derivado de insulina o factor de crecimiento I (IGF-I) tiene una acción limitada de forma aislada, pero potencia marcadamente la acción, tanto del PDGF como del TGF- β . Es segregado por las plaquetas y macrófagos para ayudar en la actividad mitogénica de osteoblastos y células precursoras, al mismo tiempo que incrementa la síntesis de colágeno para formar matriz ósea. También favorece la migración de los osteoblastos de forma dosis dependiente.

En la figura 6-18 se resume en un diagrama la esquematización de los mecanismos de funcionamiento de los factores de crecimiento en la reparación ósea. Como todos los esquemas, supone una simplificación de un complejo sistema de interacciones celulares mediadas por señalizadores solubles, pero resulta válido desde un punto de vista didáctico para la inmediata comprensión de dicho funcionamiento.

En el momento de la herida, se produce la desgranulación de las plaquetas y la liberación de los factores de crecimiento, fundamentalmente PDGF y TGF- β . El PDGF estimula la mitogénesis de los osteoblastos y la quimiotaxis de estos y de células progenitoras favoreciendo su diferenciación. Por otra parte, la liberación de TGF- β estimula la quimiotaxis y la mitogénesis de los preosteoblastos, colaborando así a su diferenciación hasta osteoblastos maduros, e inhibe la acción osteoclástica, favoreciendo de esta forma junto con la acción del PDGF la formación de la matriz ósea. También actúa sobre la matriz colágena, incrementando la síntesis de colágeno y disminuyendo la producción de colagenasa.

La vascularización del nuevo hueso se produce gracias al estímulo del PDGF sobre la liberación de factores angiogénicos que, actuando sobre las células endoteliales, inducen su proliferación y ponen en marcha el mecanismo de angiogénesis con neoformación de capilares que penetran y vascularizan el hueso neoformado.

Sin embargo, es necesario que este mecanismo continúe una vez que la vida media de las plaquetas haya finalizado, lo cual se produce alrededor de 7 a 10 días en un medio bien vascularizado. El PDGF favorece la quimiotaxis de los macrófagos al lugar de la herida, ayudado por el gradiente de oxígeno existente entre la zona hipóxica de la herida y la normóxica del entorno adyacente. Cuando este gradiente supera los 30 mmHg, se produce un estímulo complementario para la atracción de los macrófagos, los cuales retoman el papel de las plaquetas en la liberación de factores de crecimiento.

Este es el mecanismo teórico de funcionamiento de los factores de crecimiento plaquetarios para colaborar en la osteogénesis del injerto, y que resulta cierto cuando los estudios son realizados *in vitro*. Otra cosa es cuando se trata de evaluar su efectividad en el organismo humano tras su inoculación y su validez como procedimiento clínico estandarizado.

Desde los trabajos iniciales de Tayapongsak, el plasma enriquecido en plaquetas ha sido objeto de una inusual atención sobre las posibles venta-

jas que reportaría su utilización en los procedimientos de regeneración ósea y de tejidos blandos. Marx publicó en 1944 un estudio sobre 88 injertos de hueso autólogo, a 44 de los cuales se añadió PRP. Sus hallazgos evidenciaron en este grupo una maduración radiográfica de 1,62 a 2,16 veces superior a la obtenida en injertos en los que no se añadió, corroborada histomorfométricamente por una mayor densidad ósea ($74\% \pm 11\%$ en los injertos a los que se añadió PRP que en los que no se añadió: $55,1\% \pm 8\%$; $p = 0,005$).

Sin embargo, en una reciente búsqueda realizada por los autores en la literatura indexada a través de buscadores reconocidos (Medline Pubmed), la mayoría de los artículos consultados, alguno con una casuística superior a 800 casos, revelaban una diferencia inexistente o estadísticamente no significativa entre los grupos de prueba, realizados con PRP añadido a otros materiales, y los grupos control, a los que no se había añadido PRP para procedimientos de elevación del suelo del seno maxilar. Otros artículos carecían de grupos control y/o concluían que era necesario estudiar el papel del PRP en los resultados obtenidos, ya que no eran concluyentes respecto a este punto. Froum y Wallace han sido contundentes en su última publicación en la que afirman que la adición de grandes concentraciones de PRP a la mezcla de injerto no orgánica no tiene ningún efecto sobre la cantidad o maduración del hueso obtenido o sobre el contacto entre este y el implante. Estos datos concuerdan con los resultados preliminares obtenidos por los autores en un estudio actualmente en marcha en el que se evalúan distintos materiales como injerto subantral con o sin adición de PRP y se relacionan con el grado de celularidad autóloga.

Parece, por tanto, indudable, de acuerdo con la evidencia actual, que existen motivos más que fundados para poner en duda la idoneidad del PRP en los procedimientos de injerto para elevación del suelo del seno maxilar, por lo que esta técnica debe contemplarse con el escepticismo debido y quedar a la espera de nuevas pruebas que corroboren o descarten su indicación.

Bibliografía general

- Adell R, Lekholm U, Rockler B. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981; 10: 387-416.
- Aimetti M, Romagnoli R, Ricci G. Elevación del seno maxilar: efecto endoscópico de las macro y microlaceraciones de la membrana sinusal. *Int J Periodont Rest Dent* 2001; 21: 581-589. Edición en castellano: 2001; 5: 589-598.
- Albrektsson T, Bergman B, Folmer T et al. A multicenter study of osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent* 1988; 60: 75-84.
- Bahat O. Osseointegrated Implants in the Maxillary Tuberosity: Report of 45 Consecutive Patients. *JOMI* 1992; 7: 459-467.
- Bahat O. Treatment Planning and Placement of Implants in the Posterior Maxillae: Report of 732 Consecutive Nobelpharma Implants. *JOMI* 1993; 8: 151-161.
- Boyne P, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980; 38: 613-616.
- Branemark PI, Adell R, Albrektsson T. An experimental and clinical study of osseointegrated implants penetrating the nasal cavity and maxillary sinus. *J Oral Maxillofac Surg* 1984; 8: 497-505.
- Bruschi GB, Scipioni A, Calesini G. Localized management of sinus floor with simultaneous implant placement: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 219-226.
- Cavicchia F, Bravi F, Petrelli G. Aumento localizado del suelo del seno maxilar por vía coronal para la inserción de implantes. *Int J Periodont Rest Dent* 2001; 21: 475-485. Edición en castellano: 2001; 5: 482-493.
- Davarpanah M, Martínez H, Tecucianu FJ. Técnica de los Osteotomos modificada. *Int J Periodont Rest Dent* 2001; 21: 599-607. Edición en castellano: 2001; 5: 606-615.
- Forum SJ, Tarnow DP, Wallace SS. Elevación del suelo del seno empleando una matriz ósea bovina inorgánica (Osteograf-N) con o sin hueso autógeno: análisis clínico, histológico, radiográfico e histomorfométrico - 2.ª parte de un estudio prospectivo en curso. *J Periodont Rest Dent* 1998; 18: 529-543. Edición en castellano: 1998; 2: 501-515.
- Horowitz RA. The use of osteotomes for sinus augmentation at time of implant placement. *Compend Contin Educ Dent* 1997; 18: 441-452.
- Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol* 1991; 62(1): 2-4.
- Keller E. The maxillary interpositional composite graft. Branemark PI, Worthington P, eds. *Advanced Osseointegration Surgery*. Londres: Quintessence, 1992: p. 162-174.
- Keller E, Tolman D, Branemark PI. Surgical reconstruction of advanced maxillary resorption with composite grafts. En: Branemark PI, Worthington P, eds. *Advanced Osseointegration Surgery*. Londres: Quintessence, 1992: p. 146-161.
- Komarnyckyj OG, London RM. Osteotome single-stage dental implant placement without sinus elevation: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 799-804.
- Luengo F. Elevación del suelo sinusal con injerto mixto particulado: Técnica y predecibilidad a largo plazo. *Periodoncia y Osteointegración* 2001; 11(4): 305-320.
- McAllister B, Margolin M, Cogan A. Residual lateral wall defects following sinus grafting with recombinant human osteogenic protein-1 or Bio-Oss in the chimpanzee. *Int J Periodont Rest Dent* 1998; 18: 227-239.
- Misch C. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants: Organized alternative treatment plans. *Int J Oral Implantology* 1987; 4: 49-58.
- Morris HF, Manz MC, Tarolli JH. Success of multiple endosseous dental implant designs to second-stage surgery across study sites. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55 (supl. 5): 76-82.
- Smiler D, Holmes R. Sinus lift procedure using porous hydroxyapatite: a preliminary clinical report. *J Oral Implantol* 1987; 13: 239.
- Smiler DG, Johnson PW, Lozada JL et al. Sinus lift grafts and endosseous implants: Treatment of the atrophic posterior maxilla. *Dent Clin North Am* 1992; 36: 151-186.
- Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: The osteotome technique. *Compend Contin Educ Dent* 1994; 15: 152-160.
- Summers RB. The osteotome technique: part 3. Less invasive methods of elevating the sinus floor. *Compend Contin Educ Dent* 1994; 15: 698-708.
- Summers RB. The osteotome technique: part 4. Future site development. *Compend Contin Educ Dent* 1994; 16: 1090-1099.
- Tarnow DP, Wallace SS, Forum SJ. Comparación clínica e histológica en 12 pacientes de elevaciones bilaterales de suelo sinusal con y sin colocar una mem-

- brana de barrera: tercera parte de un estudio prospectivo en curso. *Int J Periodont Rest Dent*. 2000; 20: 116-125. Edición en castellano: 2000; 4: 125-133.
- Tatum H. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986; 30: 207-229.
- Valentini P, Abensur D. Maxillary Sinus Floor Elevation for Implant Placement with DFDBA and Bovine Bone (Bio-Oss). A clinical study of 20 patients. *Int J Periodont Rest Dent* 1997; 17: 233-241.
- Vercellotti T, De Paoli S, Nevins M. The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. *Int J Periodont Rest Dent* 2001; 21: 561-567.
- Vlassis JM, Fugazzotto PA. A Classification System for Sinus Membrane Perforations During Augmentation Procedures With Options for Repair. *J Periodont* 1999; 70: 692-699.
- Zitzmann NU, Schärer P. Sinus elevation procedures in the resorbed posterior maxilla. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85: 8-17.
- sis clínico, histológico, radiográfico e histomorfométrico - 2.º parte de un estudio prospectivo en curso. *Int J Periodont Rest Dent* 1998; 18: 529-541. Edición en castellano: 1998; 6: 501-516.
- Furusawa T, Mizunuma K. Osteoconductive properties and efficacy of resorbable bioactive glass as a bone grafting material. *Implant Dentistry* 1997; 6: 93-101.
- Geurs N, Wang LC, Shulmon L. Retrospective radiographic analysis of sinus graft and implant placement procedures from the Academy of Osseointegration Consensus Conference on Sinus Grafts. *Int J Periodont Rest Dent* 2001; 21: 517-523.
- Glowacki J, Mulliken JB. Demineralized bone implants. *Clin Plastic Surg* 1985; 12: 233-241.
- Hench LL, West JR. Biological applications of bioactive glasses. *Life Chemistry Reports* 1966; 13: 87-241.
- Landi L, Pretel RW, Hakimi NM. Elevación de seno maxilar empleando una combinación de DFDBA e hidroxiapatita porosa bovina: publicación histológica e histomorfométrica preliminar. *Int J Periodont Rest Dent* 2000; 20: 575-583. Edición en castellano: 2000; 4: 595-604.
- Lozada J, Emmanuelli S, James R. Root-form implants placed in subantral grafted sites. *J Calif Dent Assoc* 1993; 21(1): 31-35.
- Moy P, Lundgren S. Maxillary sinus augmentation: histomorphometric analysis of graft materials for maxillary sinus floor augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 1993; 51: 857-862.
- Neukam FW, Singelwald A. Experimental study using free autogenous bone graft for sinus floor augmentation. Conference at 9th Annual Meeting of the Academy of Osseointegration, 1994.
- Reddi AH, Wientroub S. Biologic principles of bone induction. *Orthop Clin North Am* 1987; 18: 207-212.
- Sampath TK, De Simone D, Reddi AH. Extracellular bone-matrix derived growth factor. *Exp Cell Res* 1982; 142: 460-464.
- Shapoff CA, Alexander DC, Clark AE. Uso clínico de partículas de vidrio bioactivo en el tratamiento de los defectos óseos humanos. *Compend Contin Educ Dent* 1997; 18: 352-363.
- Shepperd S, Small S, Collins T, Buser D, Parel S. Sinus Floor Elevation. *Int J Oral & Maxillofac Imp* (special supplement) 1994; 85-96.
- Sheppers EJ, Ducheyne P, Barbier L. Bioactive glass particles of narrow size range: a new material for the repair of bone defects. *Implant Dentistry* 1993; 2: 151-156.
- Sheppers EJ, Ducheyne P. Bioactive glass particles of narrow size range for the treatment of oral bone de-
- Benke D, Olah A, Möhler H. Protein-chemical analysis of Bio-Oss® bone substitute and evidence on its carbonate content. *Biomaterials* 2001; 22: 1005-1012.
- Coulson R, Clokie C. Collagen and a thermally reversible poloxamer deliver demineralised bone matrix (DBM) and biologically active proteins to site of bone regeneration. *Proceedings from Portland Bone Symposium* 1999; p. 619-637.
- Coulson R, Lalor P. Osteoinductivity of human demineralized bone matrix by in vivo and in vitro essays. *Gen Sci Bioimplants*, Toronto sept. 2000.
- Delloye C, Hebrant A, Munting E. The osteoinductive capacity of differently decalcified bone alloimplants. *Acta Orthop Scand* 1985; 56: 318-322.
- Feuille F, Knapp C, Brunsvold M, Mellonig J. Valoración clínica e histológica de los injertos de sustitución ósea para tratar los defectos localizados del reborde alveolar. Primera parte: Aloinjerto de hueso mineralizado liofilizado. *Int J Periodont Rest Dent* 2003; 23: 29-35. Edición en castellano: 2003; 7: 29-35.
- Froum SJ, Tarnow D, Wallace S. Elevación del suelo del seno empleando una matriz ósea bovina inorgánica (OsteoGraf/N) con o sin hueso autógeno: análisis

Bibliografía sobre biomateriales

hueso. Al actuar sinérgicamente con los factores de crecimiento, que modulan la diferenciación del tejido neoformado, pueden llegar a producir un crecimiento óseo importante.

Las BMP están siendo objeto de numerosos estudios por su potencial en diversos campos de la regeneración tisular. Hoy en día se conocen nueve BMP, de las que tan sólo dos parecen estar directamente implicadas en la formación de tejido óseo: la BMP-2 y la BMP-7 (o proteína osteogénica 1).

Factores de crecimiento

Los factores de crecimiento son proteínas solubles que pueden ser producidas por diferentes estirpes celulares. Se unen a receptores específicos de la membrana sobre la que actúan e intervienen en diferentes procesos que llevan a cabo las células, regulando actividades como la diferenciación celular, quimiotaxis, proliferación celular y síntesis de matriz extracelular.

Hoy se conocen al menos siete factores de crecimiento, cuatro de los cuales, en los α -gránulos de las plaquetas, están relacionados con la regeneración ósea:

- Factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF).
- Factor de crecimiento transformado- β 1 (TGF- β 1).
- Factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF).
- Factor de crecimiento insulínico (IGF- I).

Definición de plasma rico en plaquetas (PRP)

Es un volumen de plasma autólogo en el que existe una concentración de plaquetas al menos el doble de la fisiológica. Si tenemos en cuenta que normalmente en la sangre existen 150.000-400.000 plaquetas/ml, es fácil concluir que en el PRP existe una concentración de plaquetas entre 2 y 6,5 veces por encima de la sangre periférica.

El incremento en el número de plaquetas hace que aumente la concentración de factores de cre-

cimiento; pese a esto, según algunos autores el PRP no puede ser considerado *per se* como osteoinductor. La actuación del PRP parece realizarse a través de la activación de las BMP existentes tanto en el hueso sobre el que se coloca el injerto, como en el propio injerto (cuando se emplea hueso autólogo).

Actualmente existe una controversia sobre la posibilidad de que la utilización del PRP favorezca el desarrollo de un proceso tumoral en el tejido óseo debido a la acción de los factores de crecimiento presentes en el PRP. Podemos afirmar con rotundidad que hoy en día no existe un solo trabajo con un mínimo rigor científico que respalde esta tesis. Los factores de crecimiento presentes en el PRP son proteínas sin ningún tipo de manipulación, que sencillamente se presentan en concentraciones mayores de lo normal debido al centrifugado realizado. Hay trabajos que afirman que la utilización local o tópica de un PRGF nunca puede desencadenar un proceso tumoral, basándose en el corto período de aplicación y en el hecho de que, al aplicarlo localmente, nunca hay variaciones de las concentraciones de factores de crecimiento plasmáticos.

Metodología

A la hora de poner en práctica la técnica PRGF-BTI, es necesario, además de tener muy claros todos los pasos del proceso, un adiestramiento adecuado en este procedimiento y una gran meticulosidad durante el proceso de extracción de la sangre y manipulación del plasma, para garantizar al máximo la esterilidad del medio.

Material necesario

- Centrifugadora digital.
- Dos gradillas para tubos de ensayo.
- Tubos citratados (con citrato sódico al 3,8%) y cerrados herméticamente, con vacío en su interior (tapón azul).

- Tubos estériles sin vacío en su interior (tapón blanco).
- Algodón.
- Solución antiséptica.
- Compresor elástico.
- Sistema Venofix® para punccionar la vena.
- Sistema de extracción de sangre Venojet®.
- Apósitos estériles.
- Contenedor para el material desechable.
- Bloque de calor.

Condiciones de trabajo

El personal que realiza la extracción y todo el procedimiento debe vestir bata, gorro, mascarilla y guantes, todo ello estéril.

Debe existir una mesa o encimera igualmente estéril para colocar todo el material ordenado y dispuesto para su uso. En el lugar de la extracción debe evitarse cualquier corriente de aire acondicionado, ventanas o cualquier otro sistema de movimiento de aire para evitar la contaminación ambiental.

El paciente debe estar relajado, en posición cómoda. Debe evitarse la circulación del personal de la clínica a través del área de trabajo.

Extracción de sangre

Con el brazo apoyado en el reposabrazos, en una posición cómoda para el paciente y para la persona que va a realizar la extracción, colocamos el compresor elástico unos 10 cm por encima del área donde vamos a practicar la punción. La presión ejercida por el compresor se controlará tomando el pulso arterial, *que no debe ser interrumpido* (figs. 7-1 y 7-2).

El facultativo se coloca en una posición que le permita la punción de la vena escogida evitando cualquier movimiento posterior. El auxiliar encargado del sistema de extracción debe tener a su alcance todo el instrumental necesario, evitando cualquier maniobra que pueda mover la palomilla y nos haga perder la vena canalizada.



Figura 7-1. Venas del dorso del antebrazo. Las venas de la fosa antecubital serán las elegidas, por su gran calibre y fácil acceso.



Figura 7-2. El calibre y fácil localización de las venas de la fosa antecubital en este punto lo convierten en el primer lugar de elección para la extracción de sangre.

Una vez montado el sistema de extracción, se pincela con povidona yodada (Betadine®) la zona donde vamos a puncionar y se introduce la aguja con el bisel hacia arriba formando un ángulo de unos 15-17°. Si estamos en vena, la sangre fluirá por el tubo de silicona, sujetando entonces con suavidad la palomilla sobre la piel del paciente. Seguidamente el auxiliar procede a acoplar los tubos en el sistema Venojet® con una ligera presión, comprobando siempre el llenado del tubo hasta que se detenga en la marca de 5 ml, al desaparecer el vacío.

El volumen dependerá del defecto a tratar. Para la extracción de una pieza dentaria, serán suficientes entre 10 y 20 ml; para una elevación de seno bastarán 40-50 ml.

Se utilizan tubos estériles con citrato sódico al 3,8% como anticoagulante.

Una vez extraído el tubo del sistema Venojet®, se agitará la sangre para que se mezcle con el citrato contenido en el tubo.

Terminada la extracción, se retira el compresor y se coloca un algodón o gasa sobre la zona puncionada; retiraremos la aguja suavemente, presionando unos segundos con el algodón. Seguidamente colocamos un apósito que facilite la compresión sobre esta zona.

Colocaremos el protector de la aguja del sistema Venofix® y arrojaremos todo el sistema al contenedor de material desechable.

Durante el procedimiento de obtención de la sangre, pueden producirse las siguientes complicaciones:

- Pinchazo accidental de una arteria. Si ocurre esto, el paciente sentirá un dolor vivo y la sangre fluirá de forma pulsátil, más abundante y más roja.
- El error más frecuente es que la aguja se salga de la vena después de puncionarla, con la formación del consiguiente hematoma.



Figura 7-3. Equipo para la centrifugación y preparación del plasma.

Procesado de la sangre

Se centrifuga el plasma con un equipo digital que garantiza que los parámetros tiempo y velocidad son los adecuados (fig. 7-3).

El tiempo de funcionamiento será de 8 min, a una velocidad de centrifugación de 460 g a temperatura ambiente.

Descripción de las fracciones. El plasma se separa en fracciones mediante un pipeteado muy meticuloso para no crear turbulencias en las fracciones obtenidas (fig. 7-4). La *fracción 1*, que es de volumen variable dependiendo del hematócrito del paciente, corresponderá a un plasma con un número de plaquetas similar al de la sangre periférica (fig. 7-5A). La *fracción 2* corresponderá a un plasma unas dos veces más concentrado en plaquetas (PGF) (fig. 7-5B). La *fracción 3* es el plasma más rico en plaquetas y en factores de crecimiento; se trata de los 500 µl (0,5 ml) que se encuentran inmediatamente encima de la serie roja (de 3 a 4 veces más concentrado) (PRGF) (fig. 7-5C).

Separación de las fracciones. A continuación consideraremos, de forma esquemática y paso a paso, cómo podemos preparar el PRGF, partiendo de la extracción de dos tubos de sangre de 4,5 ml.

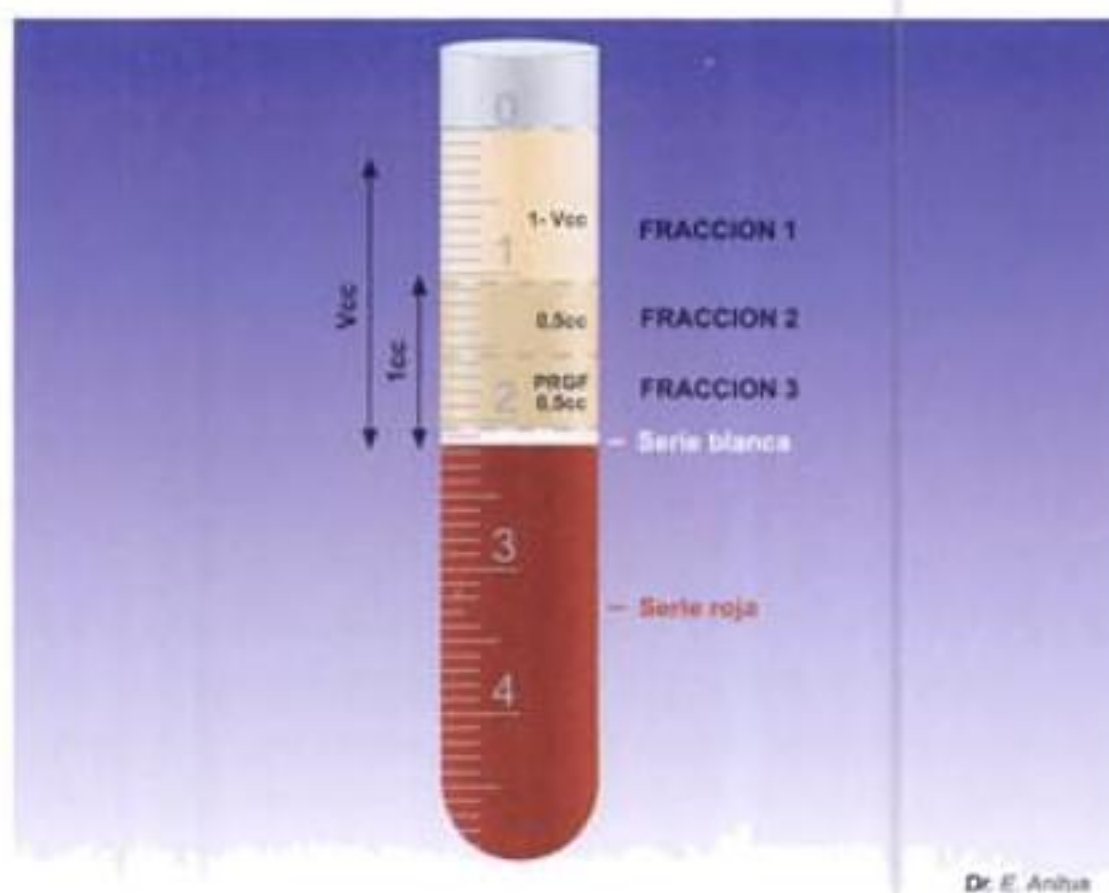


Figura 7-4. Tubo una vez extraído de la centrifugadora, en el que pueden observarse las diferentes fracciones obtenidas tras el centrifugado de la sangre.

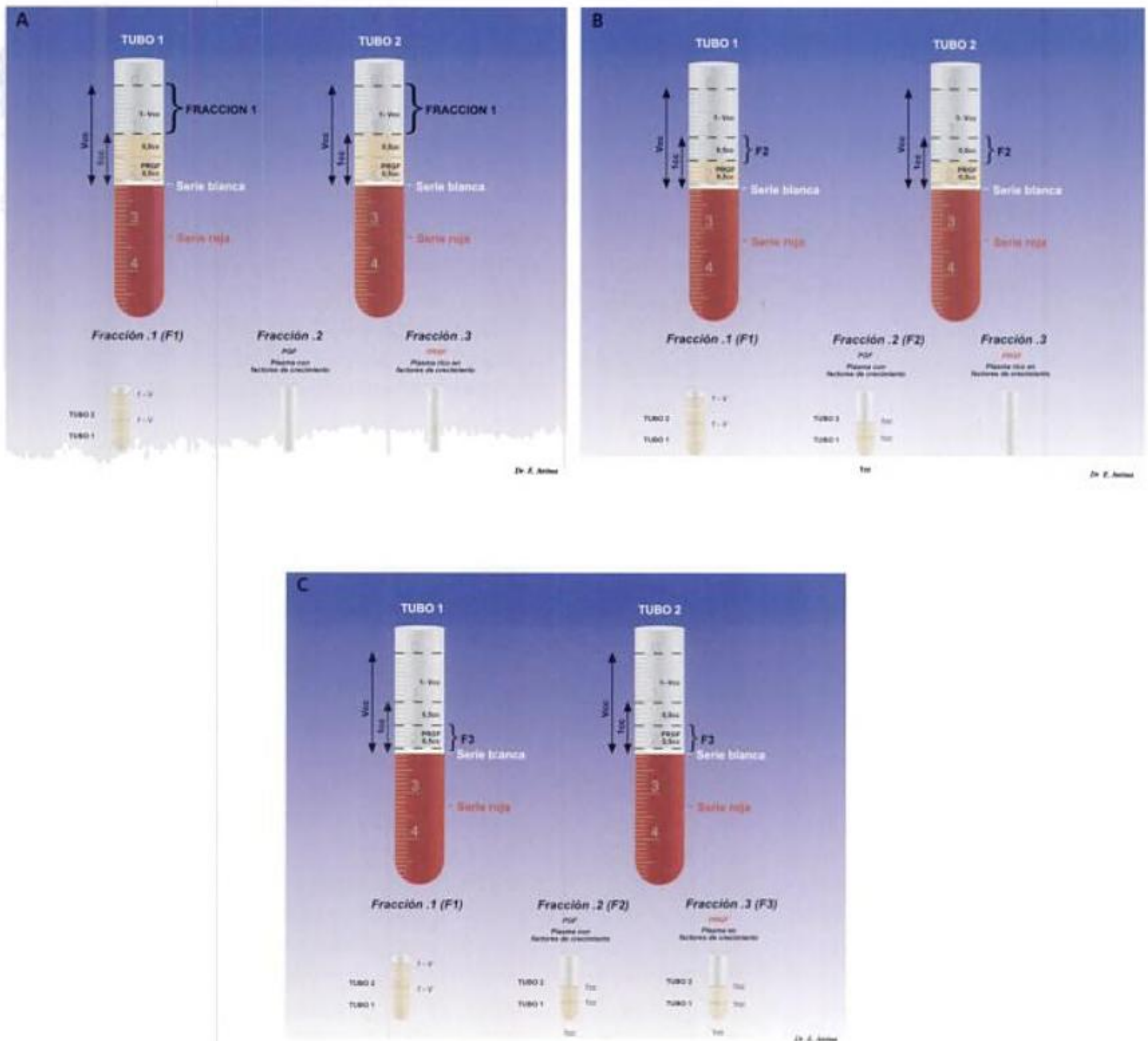


Figura 7-5. A) Con una pipeta de 500 µl (0,5ml) aspiraremos la fracción superior una o dos veces dependiendo del hematócrito del paciente y la trasladaremos a un tubo de cristal estéril, previamente etiquetado. Repetiremos lo mismo con el tubo 2. Esta fracción de plasma (F1), de volumen variable según el hematócrito del paciente, contiene un número de plaquetas por unidad de volumen similar a las contenidas en sangre periférica. B) De nuevo con la pipeta de 500 µl aspiraremos la fracción segunda (F2) de ambos tubos y la traspasaremos a otro tubo de cristal estéril. Esta fracción corresponderá a un plasma dos veces más concentrado en plaquetas que la sangre periférica. C) La tercera fracción de plasma (F3) es la más importante por su alto contenido en plaquetas. Realizamos un pipeteado más cuidadoso, utilizando para ello una pipeta de 100 µl con el fin de evitar turbulencias y no aspirar los hematíes ni la serie blanca. La serie blanca consistirá en los últimos 50 µl que se encuentran encima de la serie roja. Repetiremos el pipeteado 5 veces ($0,1 \text{ ml} \times 5 = 0,5 \text{ ml}$) y lo llevaremos a un tercer tubo de cristal estéril; será el plasma más rico (PRGF) (fracción 3). Los 0,2 ml de plasma que están más próximos a la serie blanca y a los hematíes son los que tienen un contenido más alto en plaquetas y, por tanto, en factores de crecimiento. Repetiremos la misma operación con el segundo tubo.

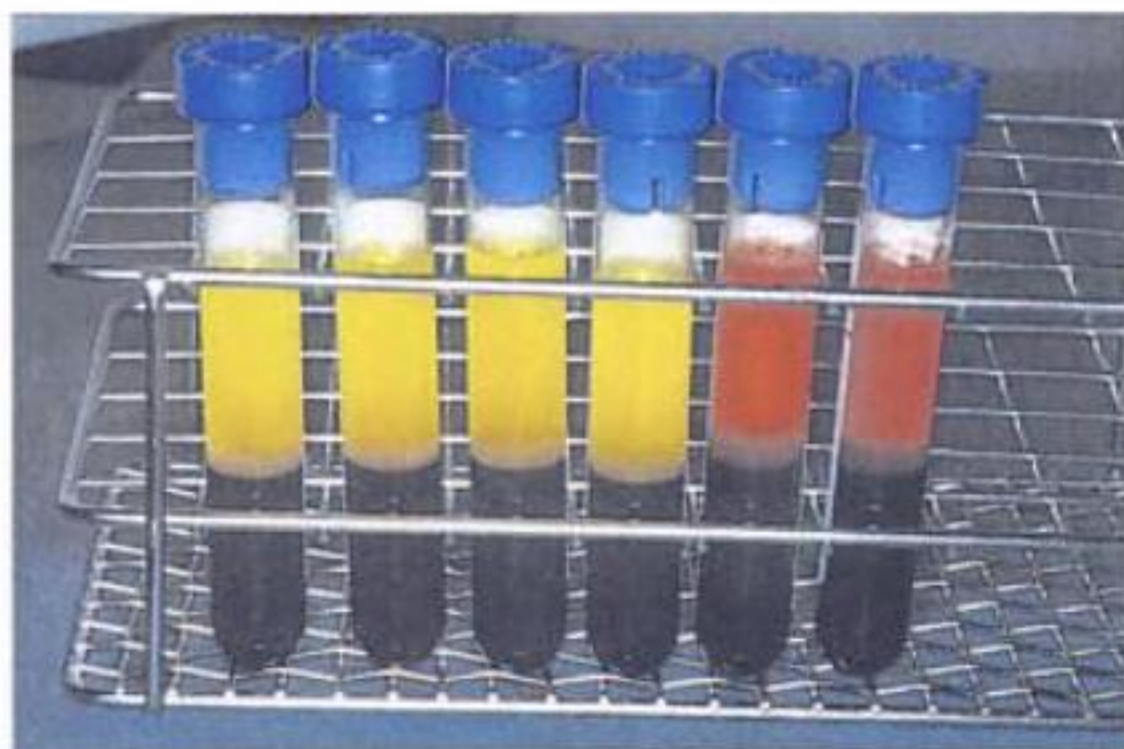


Figura 7-6. En los dos tubos de la derecha se observa que el plasma tiene una coloración más rojiza. Como ya hemos explicado, esto se debe a un exceso de tromboplastina por el traumatismo de la punción. Estos tubos los desecharemos.

El volumen de plasma que se obtiene tras la centrifugación varía ligeramente de unos individuos a otros; esto significa que nos podemos encontrar con más plasma por tubo que lo descrito en este ejemplo, dependiendo del hematócrito del paciente. Siempre contaremos de la serie roja hacia arriba y, por lo tanto, si obtenemos más plasma, este será plasma pobre en factores de crecimiento. Como en el ejemplo expuesto, si partimos de dos tubos de 4,5 ml de sangre, siempre obtendremos 1 ml de PRGF y 1 ml de PGF; el resto será el plasma menos concentrado en factores de crecimiento, que puede ser de 1,5-2 ml o incluso 2,5 ml. Las fracciones de plasma de mayor contenido en GF son las 3-2 situadas inmediatamente por encima de la serie roja. Otro detalle digno de mención es que, si después de centrifugar observamos un tubo en que el plasma está turbio con hematíes, este tubo lo desecharemos, ya que esa pequeña hemólisis se debe a un defecto en el momento de extraer la sangre. Hemos provocado una lesión algo mayor de lo habitual en el vaso, se ha liberado una mayor cantidad de tromboplastina tisular y esto provoca que, dentro del tubo, se produzca la coloración rojiza del plasma y alteraciones en la formación del coágulo e incluso pequeños microcoágulos. También en caso de utilizar un catéter de cierto calibre, la hemólisis pue-

de ser provocada por un exceso de presión de salida de la sangre al tubo; en estos casos el color del tubo es más rojizo por la rotura de los hematíes. Estos tubos podremos utilizarlos para la obtención de fibrina, pero nunca como PRGF (fig. 7-6).

Activación y agregación de las plaquetas

Una vez separada la fracción de plasma que vamos a utilizar, para provocar la formación del coágulo podremos emplear los siguientes protocolos:

1. Añadiremos 50 μ l (0,05 ml) de cloruro cálcico al 10% por cada mililitro de plasma. Entre 6 y 8 min después se formará el coágulo. El tiempo variará en relación inversa al número de plaquetas: a mayor número de plaquetas, menor será el tiempo de formación del agregado. Ello es importante ya que siempre existe una cierta variabilidad personal en el número de plaquetas, que puede oscilar entre 150.000 y 400.000 dentro de los límites fisiológicos. Si antes de activar este plasma equilibramos su temperatura con la temperatura corporal (36-37° C) conseguiremos que el coágulo se forme en un tiempo más breve.
2. Si vamos a mezclar el plasma con cualquier material de injerto, primero añadiremos el cloruro de calcio y seguidamente lo mezclaremos con el injerto. Entre 4 y 5 min más tarde se formará un agregado que contendrá el injerto, con una consistencia gomosa muy fácil de manipular y muy cómoda de compactar (fig. 7-7). De nuevo a 36-37° C este tiempo se acortará. Si el injerto es de hueso autólogo, el coágulo que engloba el injerto se formará en 2 o 3 min (fig. 7-8).

Obtención de fibrina autóloga

Como ya hemos comentado, cuando activamos el PRGF con cloruro cálcico, en unos minutos obtendremos un coágulo; al añadir el calcio hemos provocado la formación de la trombina endógena y la transformación del fibrinógeno en fibrina.

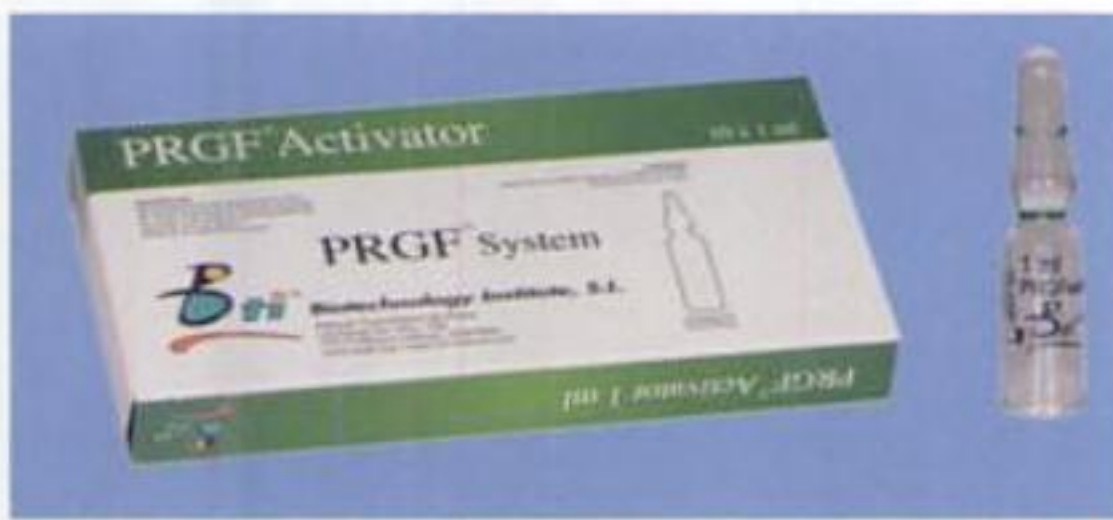


Figura 7-7. PRGF activator.

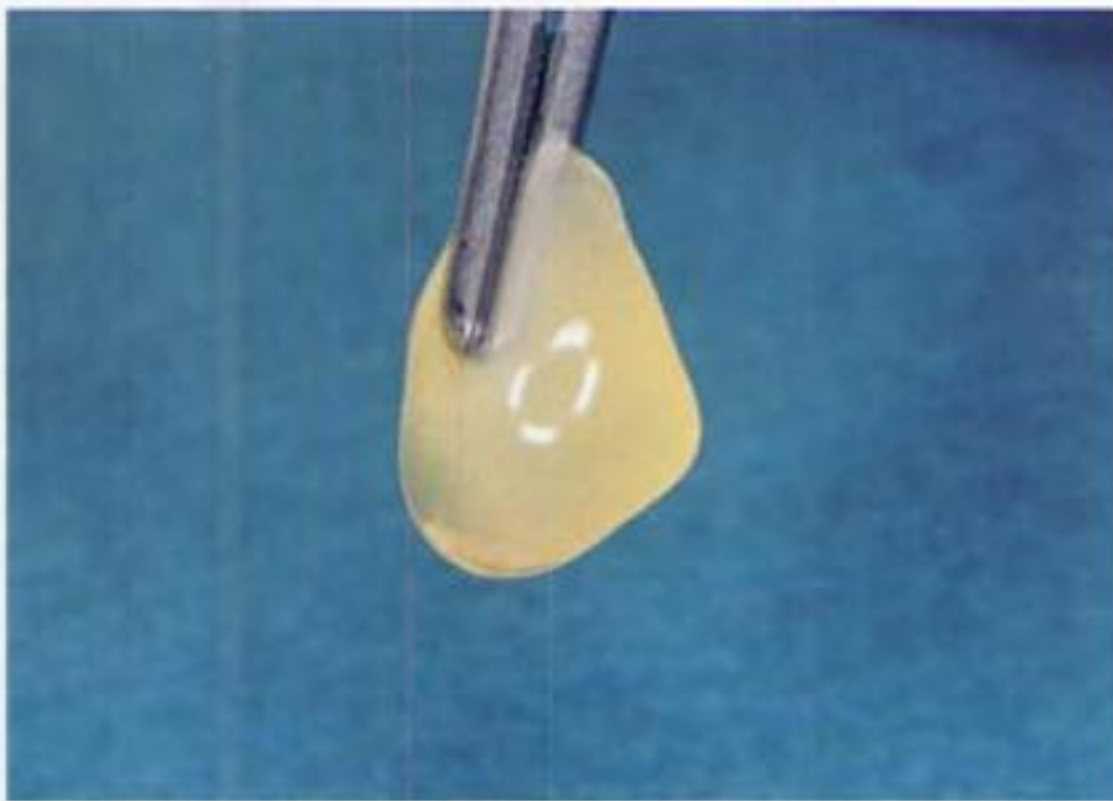


Figura 7-8. Coágulo blanco recién formado.

Como hemos podido observar mediante microscopía electrónica, en un principio se forma la malla de fibrina, se activan las plaquetas y, dentro de ese coágulo, se siguen produciendo cambios. Sabemos que, en su fase inicial, las plaquetas activadas están esparcidas en esa malla y que poco a poco se van agregando, uniéndose entre sí, lo que provoca cambios en su citoesqueleto y, como consecuencia, la liberación del contenido de los gránulos. El coágulo recién formado se comporta como una esponja empapada en factores de crecimiento y otras citoquinas. El coágulo, que engloba o no un injerto, va a seguir experimentando cambios; el último paso es su retracción. Un coágulo retraído ha eliminado parte de su contenido en factores de crecimiento; las fibras de fibrina están engrosadas y mejor organizadas. Esta última fase de retracción del coágulo la podemos catalizar manteniendo dicho coágulo a 36-37° C (figs. 7-9 y 7-10 A-C).



Figura 7-9. Bloque térmico utilizado para la preparación de fibrina o para acelerar la coagulación del PRGF.

¿Para qué nos puede interesar esta forma de utilización del plasma? La fibrina densa autóloga que vamos a obtener con esta técnica tiene múltiples aplicaciones. Por ejemplo, un tapón de fibrina nos puede servir como cierre en una extracción, para proteger el coágulo de PRGF de ser aspirado o movilizado con la lengua. Podemos obtener fibrina en forma de membrana biológica que sirva para cubrir un injerto. Un coágulo de fibrina tiene una consistencia gomosa que se puede casi suturar y, por lo tanto, tendrá múltiples aplicaciones clínicas (fig. 7-10D-G).

Su modo de obtención consiste en provocar la retracción del coágulo. Esto lo podemos hacer introduciendo el plasma ya activado en un bloque térmico a 36-37° C. De esta forma obtendremos una fibrina bien organizada.

Para ampliar el conocimiento sobre la técnica del PRGF recomendamos la lectura de *Un nuevo enfoque en la regeneración ósea* (Anitua, 2000).

Coágulo de fibrina

Del resto de los tubos (rico, pobre y muy pobre), habremos obtenido un coágulo de fibrina con diferentes concentraciones de factores de crecimiento, según la riqueza de la fracción utilizada, y que emplearemos con distintas finalida-

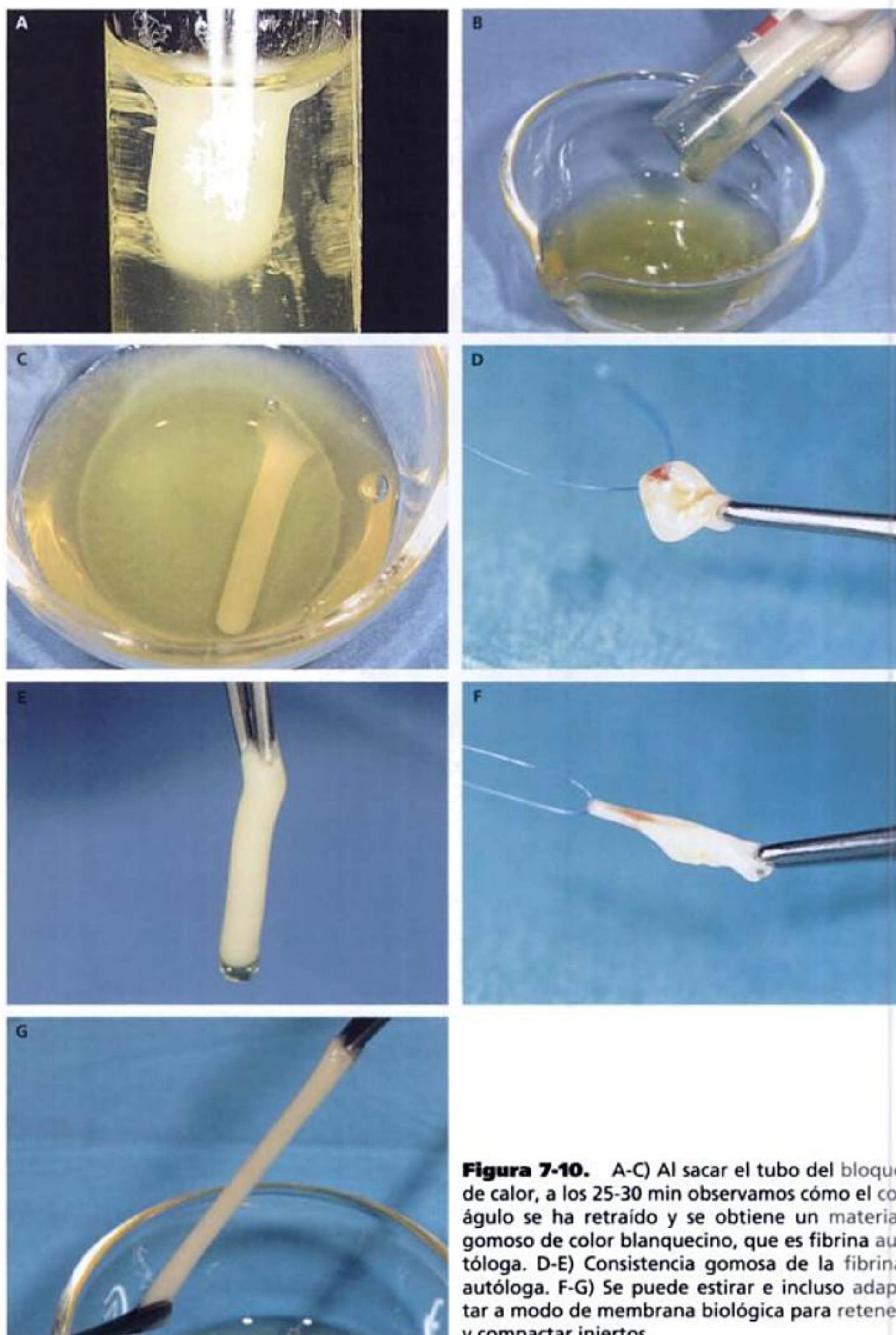


Figura 7-10. A-C) Al sacar el tubo del bloque de calor, a los 25-30 min observamos cómo el coágulo se ha retraído y se obtiene un material gomoso de color blanquecino, que es fibrina autóloga. D-E) Consistencia gomosa de la fibrina autóloga. F-G) Se puede estirar e incluso adaptar a modo de membrana biológica para retener y compactar injertos.

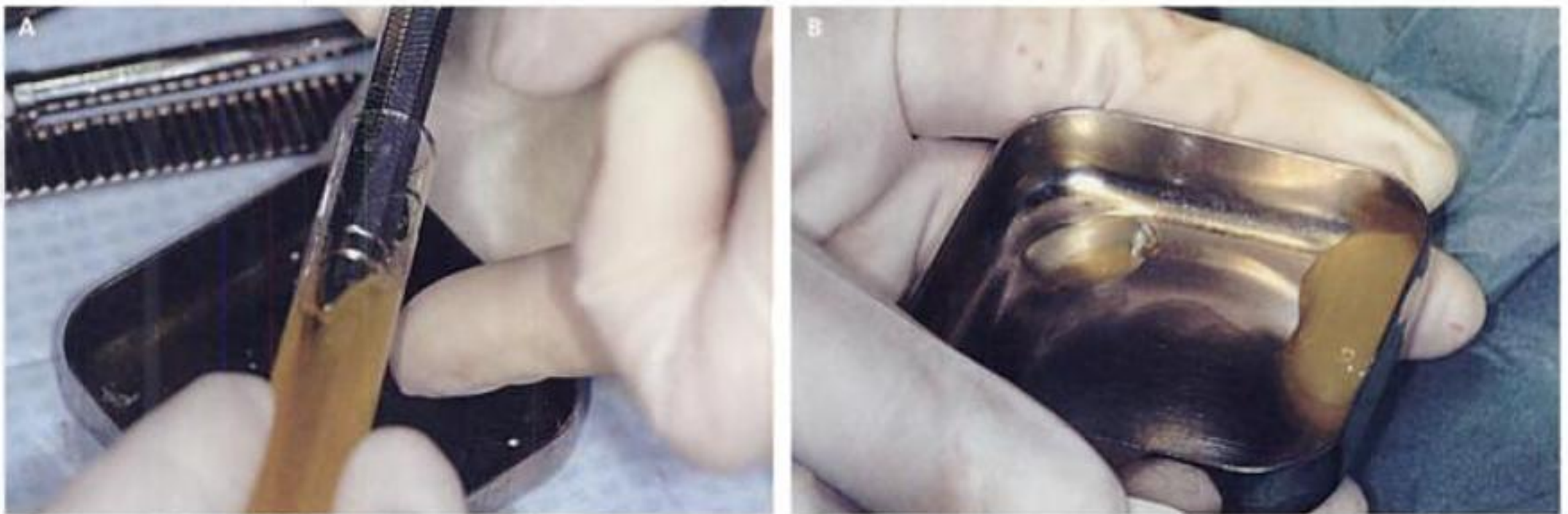


Figura 7-11. Con el tapón de fibrina se puede fabricar una membrana autóloga que se colocará sobre el injerto óseo.



Figura 7-12. PRGF en alvéolo.



Figura 7-13. PRGF en lecho canino.

des según las pautas que se describirán más adelante (fig. 7-11A y B).

Materiales con los que podemos mezclar el PRGF

En el campo de la regeneración ósea, el PRGF se ha utilizado de las siguientes formas:

- *Mezclado con hueso autólogo.* Dadas las propiedades osteoinductoras y osteoconductoras del hueso, se trata de la combinación ideal para obtener los mejores resultados.
- *Mezclado con materiales osteoconductores como las hidroxiapatitas de origen bovino*

(*Bio-oss®*, *Osteograf®*). En nuestra experiencia clínica, los resultados son menos predecibles que cuando utilizamos hueso autólogo.

Aplicaciones clínicas del PRGF

- Alvéolos postextracción, donde posteriormente vamos a colocar un implante (fig 7-12).
- Relleno postextracción, dientes incluidos (figura 7-13).
- Apicectomías (fig. 7-14 A-D).
- Rellenos óseos posquistectomía (figs. 7-15A-C).
- Regeneración ósea, tanto alrededor de los implantes como de dientes periodontales (fig. 7-16 A-C).

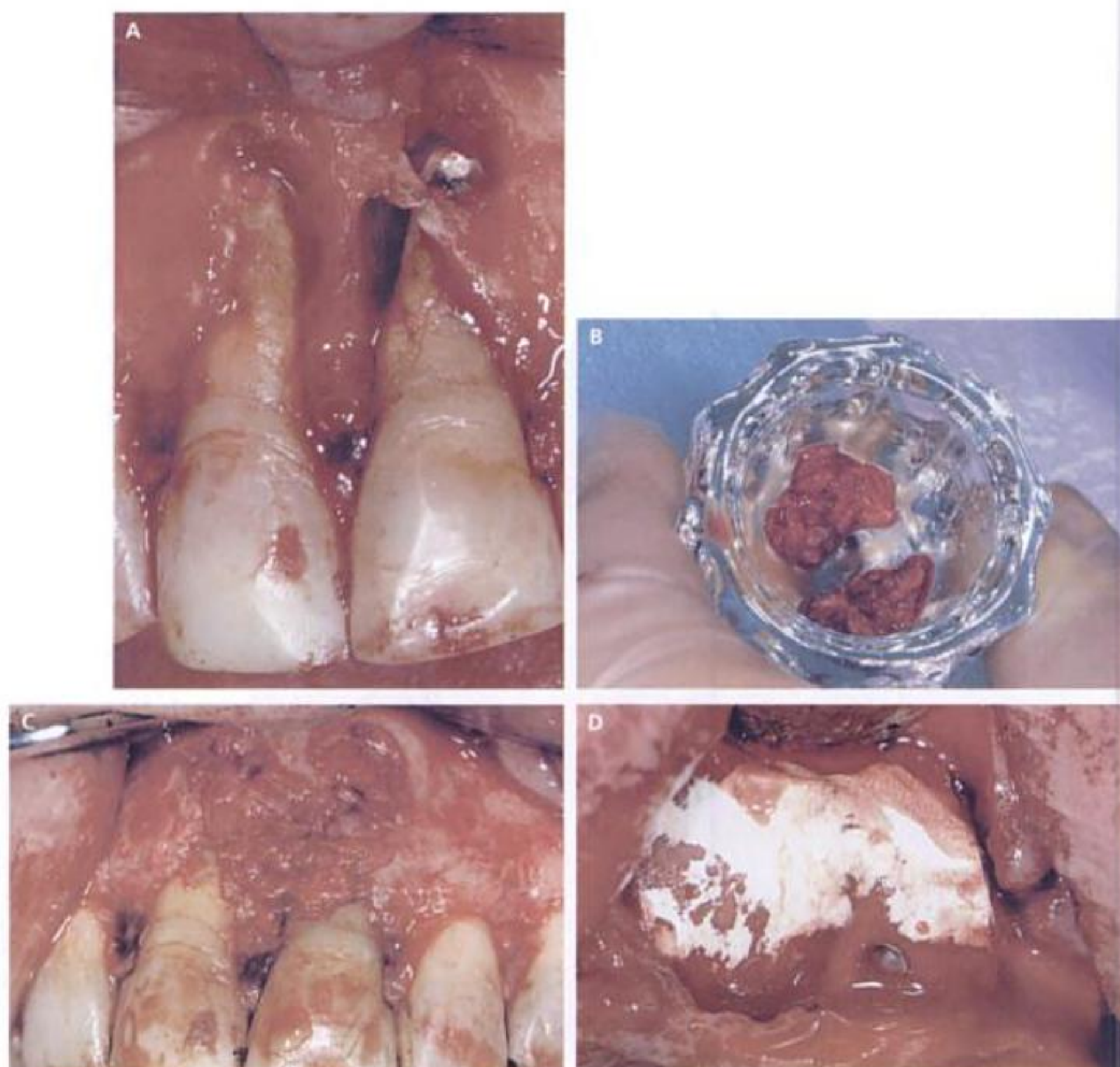


Figura 7-14. A-D) Apicectomías.

- Injertos óseos en bloque (fig. 7-17A y B).
- Expansión de la cresta maxilar o mandibular.
- Rellenos en los casos de injerto del seno maxilar (fig. 7-18A y B).
- Técnica de distracción ósea.
- Úlceras neuropáticas y úlceras crónicas de diabéticos.
- Neurogénesis retiniana (está en vías de investigación).

En todos estos casos ha sido probada la eficacia de la técnica descrita por el Dr. Anitua, lo cual, unido a su simplicidad y a lo asequible de su cos-

te, ha permitido su incorporación a la rutina diaria de gran número de cirujanos orales, implantólogos e incluso odontoestomatólogos generalistas.

Agradecimientos

Vaya desde este capítulo nuestro reconocimiento público a los Dres Anitua (Vitoria) y Robert Marx (Florida, Estados Unidos) por su infatigable y generoso esfuerzo en el desarrollo de la técnica descrita y por la utilización de los factores de crecimiento plasmáticos.

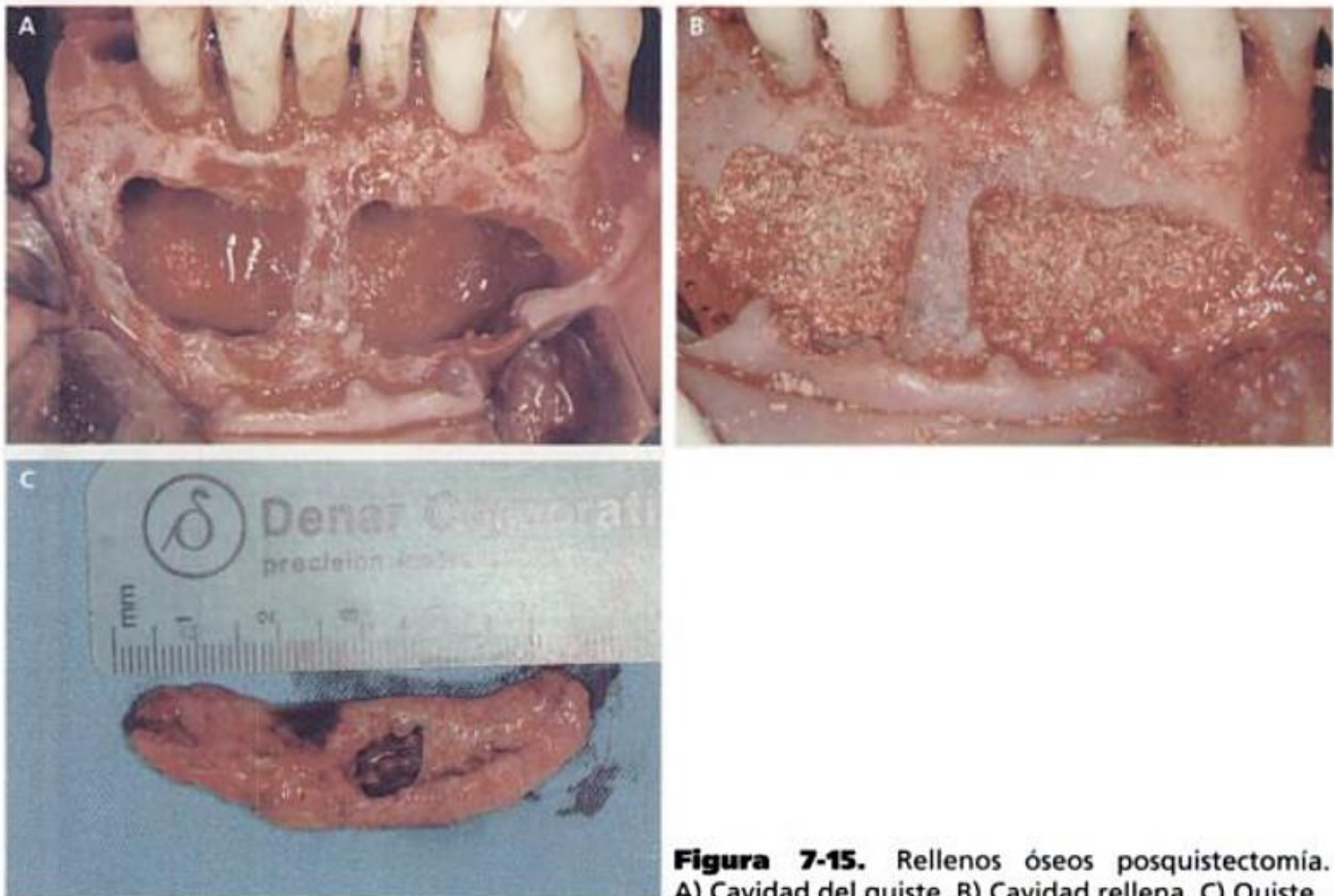


Figura 7-15. Rellenos óseos posquistectomía. A) Cavity of the cyst. B) Filled cavity. C) Cyst.

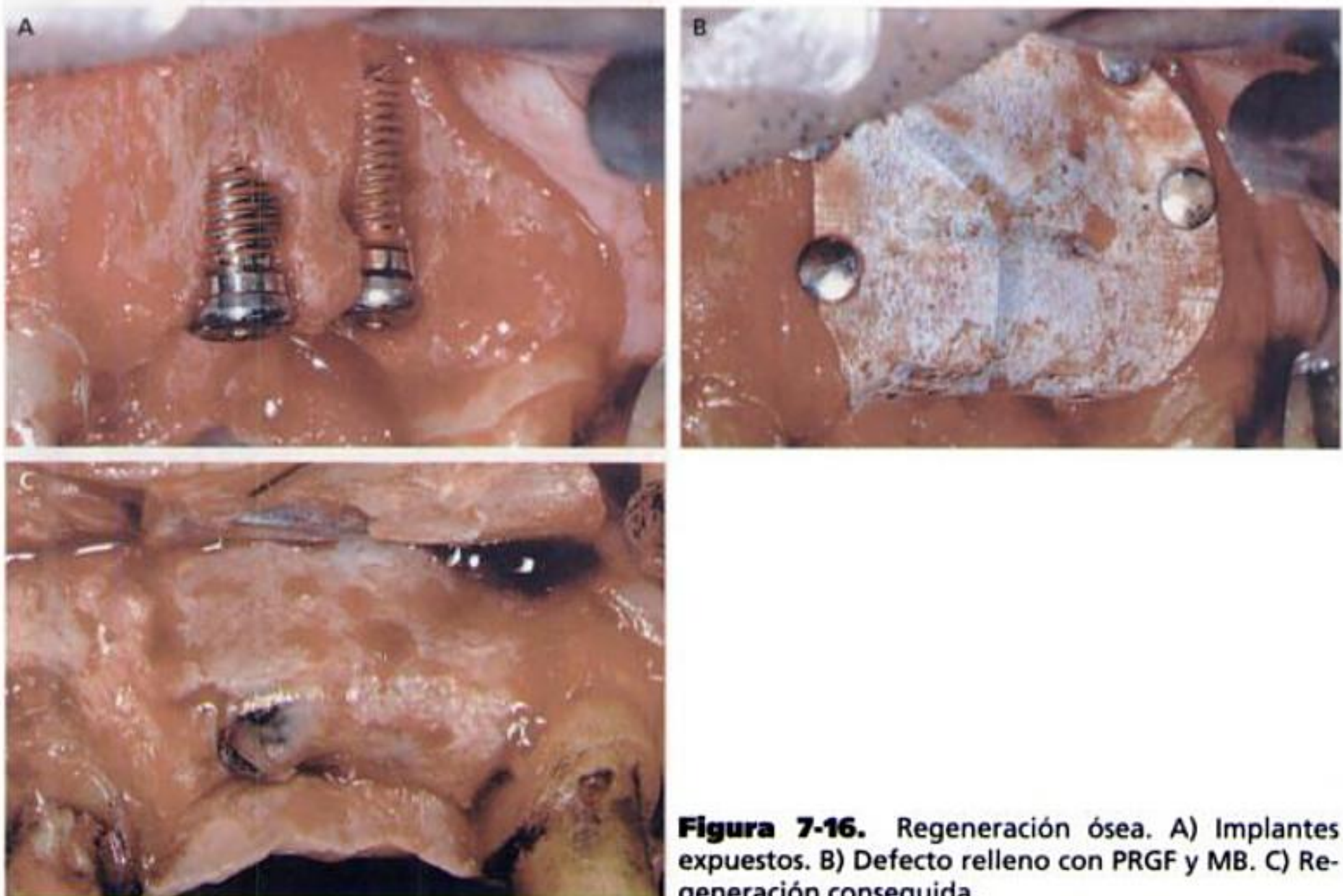


Figura 7-16. Regeneración ósea. A) Implants exposed. B) Defect filled with PRGF and MB. C) Regeneration achieved.

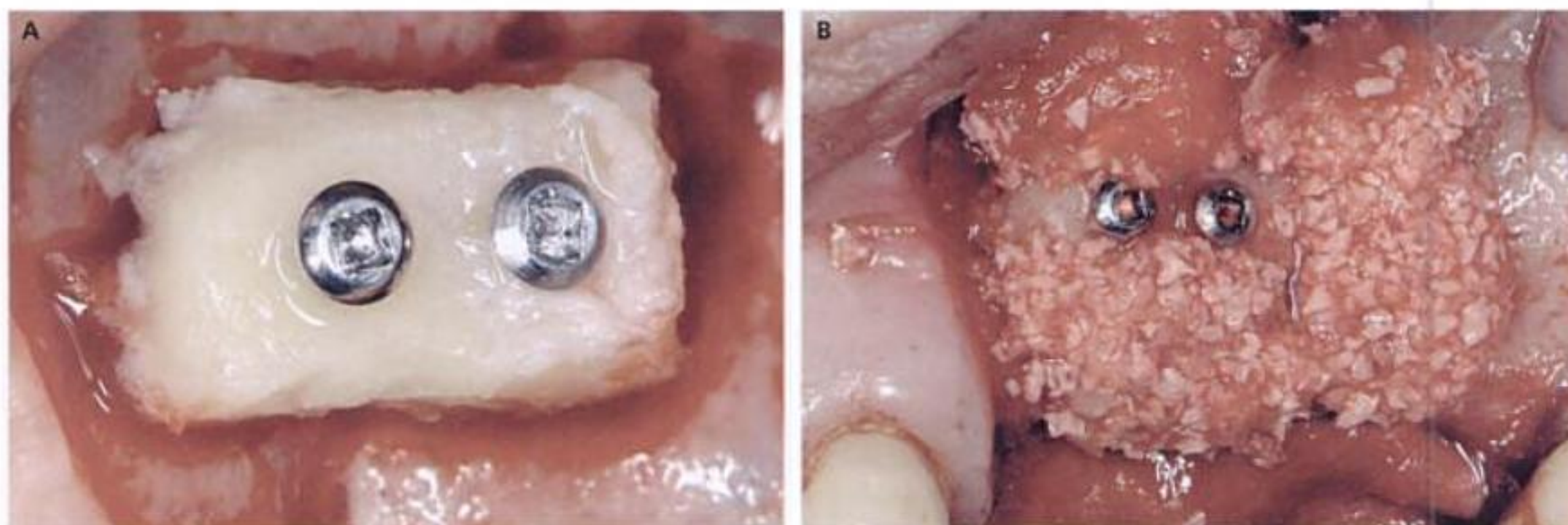


Figura 7-17. A y B) Injerto óseo en bloque y el mismo injerto cubierto con hueso particulado.



Figura 7-18. Rellenos en casos de injerto del seno maxilar. A) Hueso y PRGF activado. B) Detalle de un seno rellenado.

Bibliografía

- Anitua E. La utilización de los factores de crecimiento en la cirugía oral, maxilofacial y periodoncia (PRGF). RCOE 2001; 6: 305-315.
- Anitua E. The use of plasma rich in growth factors (PRGF) in surgery. Pract Proceed Aesthet Dent 2001; 13(6): 487-493.
- Anitua E. Expansión de cresta con osteotomos: estado actual. Utilización del plasma rico en factores de crecimiento (PRGF). Rev Esp Cirug Oral Maxilofacial 2001; 23: 1-5.
- Anitua E. Plasma rich in growth factors: preliminary results of use in the preparation of future sites for implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1999; 14(4): 529-535.
- Anitua E. Un nuevo enfoque en la regeneración ósea. Plasma rico en factores de crecimiento (PRGF). Victoria: Puesta al día, 2000.
- Antonaides HN. Human platelet derived growth factor (PDGF): purification of PDGF-I and PDGF-II and separation of their reduced sub-units. Proc Natl Acad Sci USA 1981; 78: 7314-7317.
- Antonaides HN, Williams LT. Human platelet-derived growth factor: structure and functions. Fed Proceed 1983; 42: 2630-2634.
- Carlson NE, Roach RB Jr. Platelet-rich plasma: clinical applications in dentistry. J Am Dent Assoc 2002; 133(10): 1383-1386.
- Cohnheim J. Über entzündung und eiterung. Path Anat Physiol Klin Med 1867; 40: 1.

- Dugrillon A, Klüter H. Topical application of platelets for improved wound healing. *Blood Ther Med* 2002; 3 (1).
- Escotto SI, Rodríguez TJM, Padilla SL, Rodríguez RN. Factores de crecimiento en el tratamiento de úlceras en pacientes diabéticos. Mitos y realidades. *Rev Mex Angiol* 2001; 29 (3): 75-82.
- King SM, Reed GL. Development of platelet secretory granules. [Review]. *Sem Cell Develop Biol* 2002; 13(4): 293-302.
- Lind M. Growth factor stimulation of bone healing. Effects on osteoblasts, osteomies, and implants fixation. *Acta Orthop Scand (suppl.)* 1998; 283: 2-37.
- López-Oliva F, Vicario C, Almoguera JR. Plasma rico en plaquetas. Análisis comparativo de cuatro presentaciones comerciales. *Patología del aparato locomotor*. 2003; 1(1): 56-59.
- Marx RE. Platelet-Rich Plasma (PRP): What is PRP and what is not PRP? *Implant Dentistry* 2001; 10(4): 225-228.
- Marx RE, Ehler WJ, Peleg M. Mandibular and facial reconstruction: rehabilitation of the head and neck cancer patient. *Bone* 1996; 19(1): 595-625.
- Marx RE, Carlson ER, Eeichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma. Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radio Endod* 1998; 85: 638-646.
- 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(3): 411-416.
- Rendu F, Brohard-Bohn B. The platelet release reaction: granules constituents, secretion and functions. *Platelets* 2001; 12(5): 261-273.
- Sanchez M, Azofra J, Anitúa E et al. Plasma rich in growth factors to treat an articular cartilage avulsion: a case report. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(10): 1648-1652.
- Soffer E, Ouhayoun JP, Anagnostou F. Fibrin sealants and platelet preparations in bone and periodontal healing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodont* 2003; 95(5): 521-528.
- Stingh JP, Chaikin MA, Stiles CD. Phylogenetic analysis of platelet derived growth factor by radio-receptor assay. *J Cell Biol* 1982; 95: 667-671.
- Tayapongsak P, O'Brien DA, Monteiro CB, Arceo-Díaz LL. Autologous fibrin adhesive in mandibular reconstruction with particulate cancellous bone and marrow. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52: 161-166.
- Whitman DH, Berry RL, Green DM. Platelet gel: an autologous alternative to fibrin glue with application in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55: 1294-1299.
- Yamaguchi Y, Yoshikawa K. Cutaneous wound healing: an update. *J Dermatol* 2001; 28(10): 521-534.
- Zechner W, Tangl S, Tepper G 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(1): 15-22.

Injerto óseo subantral e implantología. Prótesis y oclusión. Resultados a largo plazo

L. Martín Villa, J. González Tuñón, J. C. de Vicente Rodríguez y M. González Menéndez

Introducción

El resultado final de nuestro trabajo depende totalmente de los pasos previos realizados. Hasta llegar al momento de cementar o atornillar la prótesis sobre los implantes, deben respetarse una serie de fases que nos permitirán finalizar correctamente el caso. Estas fases son las que se detallan a continuación.

Examen clínico

Este debe ser completo, intra y extraoral según los protocolos vistos en los capítulos anteriores, haciendo especial énfasis en la posible existencia de patologías generales o locales y de hábitos tóxicos como tabaquismo, adicción a drogas del tipo de la cocaína y otras que contraindicarían la realización de esta técnica.

Examen radiológico

En casos de injerto en el seno maxilar, será imprescindible realizar una ortopantomografía y una tomografía computarizada (TC) o, aún mejor, un estudio mediante un simulador del tipo Sim-Plant.

Análisis de modelos

Una de las fases de mayor importancia en la planificación de la elevación del seno maxilar es el análisis de modelos previamente montados en un articulador semiajustable (fig. 8-1), con la di-

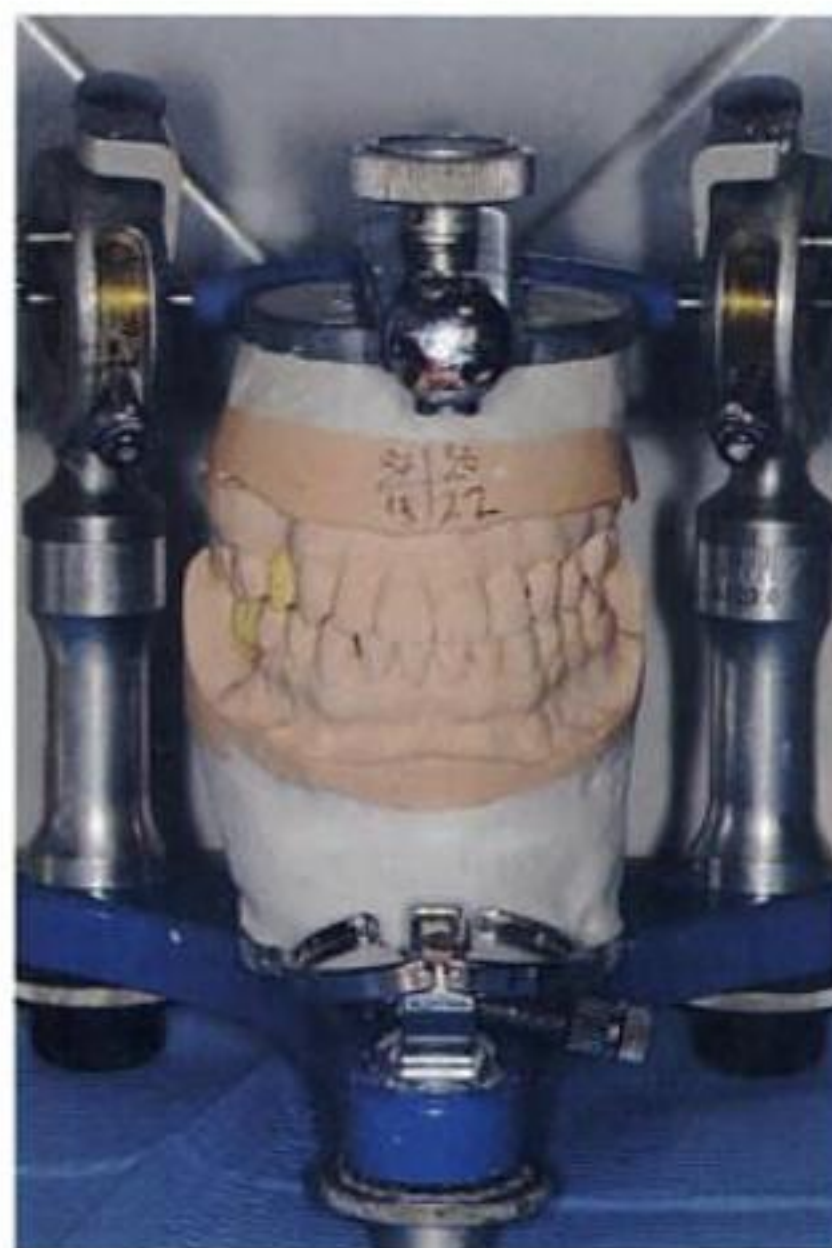


Figura 8-1. Modelos montados en un articulador semiajustable.

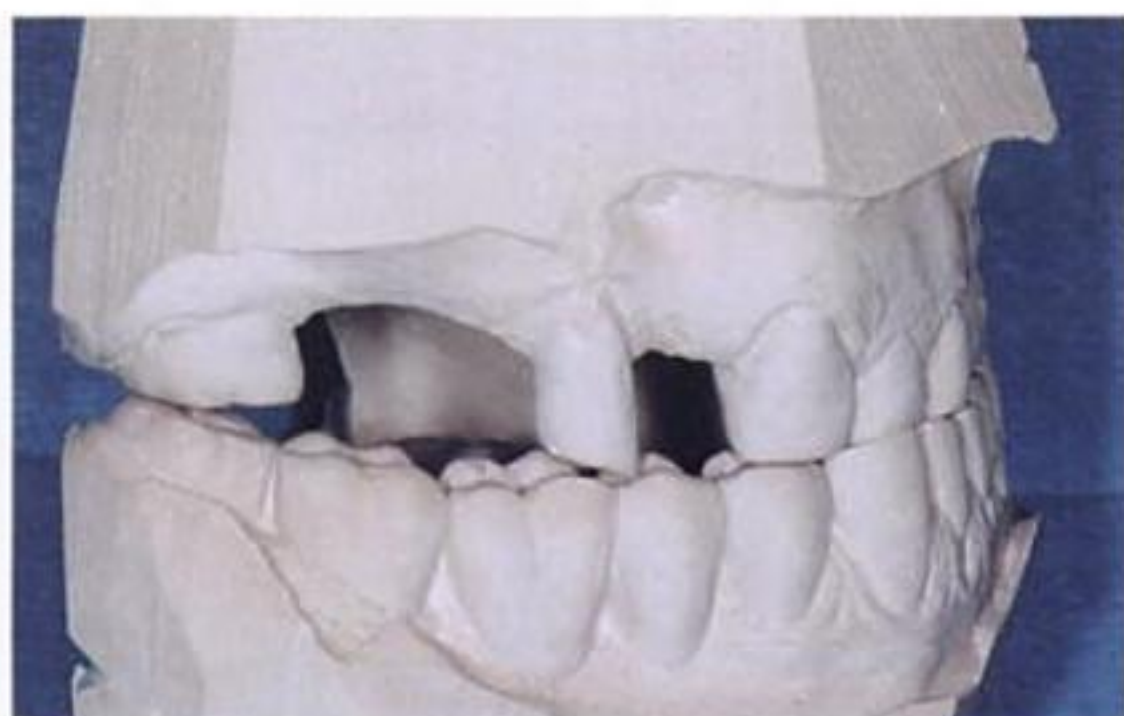


Figura 8-2. Relación maxilomandibular de clase III, que dificulta el tratamiento con implantes.



Figura 8-3. Modelos en que se observa la mordida cruzada.

mencción vertical adecuada para el caso que vamos a tratar. El análisis de modelos montados en el articulador permitirá valorar los siguientes apartados.

Relación maxilomandibular

- *Anteroposterior.* Existencia de maloclusión (v. relación de clase III) (fig. 8-2), que podría sobrecargar los grupos posteriores al no existir guías anterior ni canina. Una sobrecarga sobre los implantes colocados en el hueso injertado en el seno maxilar podría hacer que se produjese un fracaso tanto de los implantes como del injerto realizado.
- *Transversal.* Una mordida cruzada (figs. 8-3 y 8-4) o, peor aún, una mordida en tijera, podrían

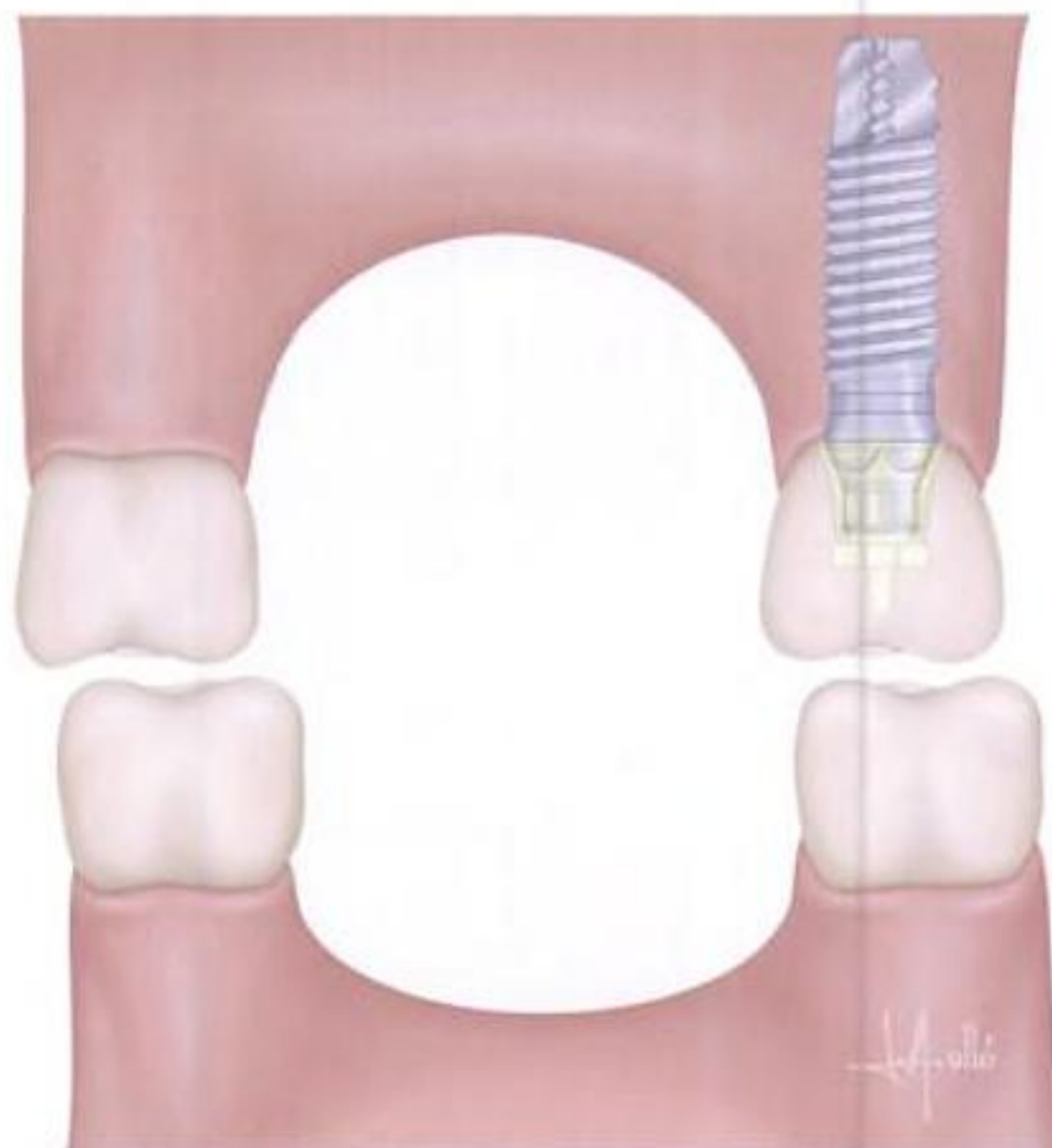


Figura 8-4. Esquema en que puede apreciarse una mordida cruzada y su repercusión biomecánica sobre el implante colocado.



Figura 8-5. Mordida abierta anterior. La ausencia de guía anterior sobrecargaría los implantes colocados en grupos posteriores.

producir una sobrecarga sobre los implantes colocados en el injerto óseo del seno maxilar, con los resultados comentados en el apartado anterior.

- *Vertical.* La existencia de una mordida abierta (fig. 8-5) conlleva la falta de protección de la guía anterior, con la consiguiente sobrecarga



Figura 8-6. Extrusión dentaria marcada, con invasión del espacio protésico.

de los grupos posteriores en los movimientos de protrusión o en las lateralidades.

Una vez montados los modelos en el articulador, realizaremos un encerado diagnóstico, que nos permitirá evaluar las relaciones interdentales, así como una férula radiológica.

Espacio protésico o espacio de restauración (fig. 8-6)

El montaje en articulador nos permitirá valorar la relación entre el espacio edéntulo y los dientes antagonistas, siendo así capaces de orientar nuestro tratamiento en función del espacio protésico existente. Debemos considerar:

- *Grado de reabsorción del maxilar de la zona sin dientes* (fig. 8-7). Si esta reabsorción es muy acentuada y nos obliga a colocar coronas muy largas, tendríamos que pensar en la posibi-



Figura 8-7. Reabsorción ósea importante que obligará a colocar coronas muy largas sobre los implantes.



Figura 8-8. Coronas colocadas en un caso de reabsorción ósea marcada. Obsérvese la exagerada longitud de estas y el deficiente resultado estético.

lidad de utilizar otra técnica en lugar del injerto de seno maxilar, como un injerto en bloque, o bien una técnica combinada colocando tanto un injerto en el interior del seno maxilar (*inlay*), como sobre el reborde maxilar sin dientes y atrofiado (*onlay*).

Si colocamos unas coronas excesivamente largas, aparte del problema estético que se genera, podría sobrepasarse la relación mínima exigible corona-implante, que es de uno a uno, con la consiguiente sobrecarga y posible pérdida precoz de los implantes (fig. 8-8).

- *Extrusión de dientes antagonistas.* En muchos casos, el grado de extrusión de los dientes antagonistas imposibilita la colocación de

cualquier prótesis, obligándonos a establecer las medidas correctoras oportunas (alargamiento clínico de coronas, endodoncia y coronas de los dientes extruidos, etc.), antes de llevar a cabo la realización de injerto del seno maxilar y la posterior colocación de implantes. Estos tratamientos deben plantearse al paciente antes de llevar a cabo el injerto, dentro de un plan terapéutico global.

Contactos oclusales

Debemos valorar la posible existencia de contactos oclusales parafuncionales del tipo de prematuridades e interferencias que podrían sobrecargar las prótesis colocadas, así como desgastes dentarios, dolores musculares, etc., que serían indicativos de bruxismo, que podría producir una sobrecarga parafuncional de las prótesis sobre los implantes, con el consiguiente riesgo de fracaso tanto de los implantes como del injerto.

Alteraciones en la posición de dientes vecinos

Las rotaciones e inclinaciones exageradas de los dientes vecinos podrían dificultar e incluso impedir la colocación de prótesis sobre los implantes colocados en el seno maxilar injertado, por lo que debería plantearse la realización de un tratamiento ortodóncico previo o la realización de un tallado selectivo, la colocación de coronas e incluso la endodoncia y el tallado extremo de estos dientes incorrectamente colocados en la arcada dentaria.

Una vez valoradas las alteraciones en la relación interdentaria y realizado el encerado oclusal, tendremos una idea muy aproximada de nuestro plan de tratamiento ideal. Para no tener que duplicar modelos ni realizar después complicados montajes, realizaremos el encerado con triad (*mock-up*) sobre los modelos iniciales.

A partir de este encerado, elaboraremos una férula radiológica según la técnica descrita en el capítulo dedicado al SimPlant y una férula quirúrgica, bien transmucosa o bien de soporte óseo.

Como podemos deducir, el resultado final de nuestro tratamiento va a depender de la planificación previa que hayamos realizado. Mediante la férula quirúrgica elaborada podremos colocar los implantes en la posición más adecuada para conseguir la mejor estética posible.

Concepto

Obviamente, la razón por la que realizamos la técnica de injerto óseo en el seno maxilar es la de poder colocar posteriormente implantes que puedan soportar una prótesis que reponga tanto la función como la estética perdidas al desaparecer las estructuras dentarias.

Independientemente de la técnica utilizada y del material de relleno empleado, debe esperarse un tiempo antes de proceder a la colocación de los implantes.

De acuerdo con nuestra experiencia, estimamos que este plazo de tiempo no debe ser inferior a los 8 o 9 meses para poder asegurar que trabajaremos sobre un tejido óseo suficientemente maduro, ya que plazos de tiempo más cortos como los 4 o 6 meses preconizados por ciertos autores conllevan un riesgo importante de pérdida del material de injerto y dan lugar a una indeseable falta de predictibilidad. Si mezclamos el hueso con material heterólogo, esperaremos 12 meses, y si solamente utilizamos material heterólogo, 18 meses.

Técnica

Introducción

Una vez transcurrido el plazo de tiempo recomendable (8 o 9 meses, como hemos expuesto anteriormente), procederemos a colocar las fijaciones según el protocolo correspondiente al implante seleccionado (fig. 8-9A-H).

Antes de proceder a la colocación de los implantes, debemos tener muy en cuenta las siguientes consideraciones.

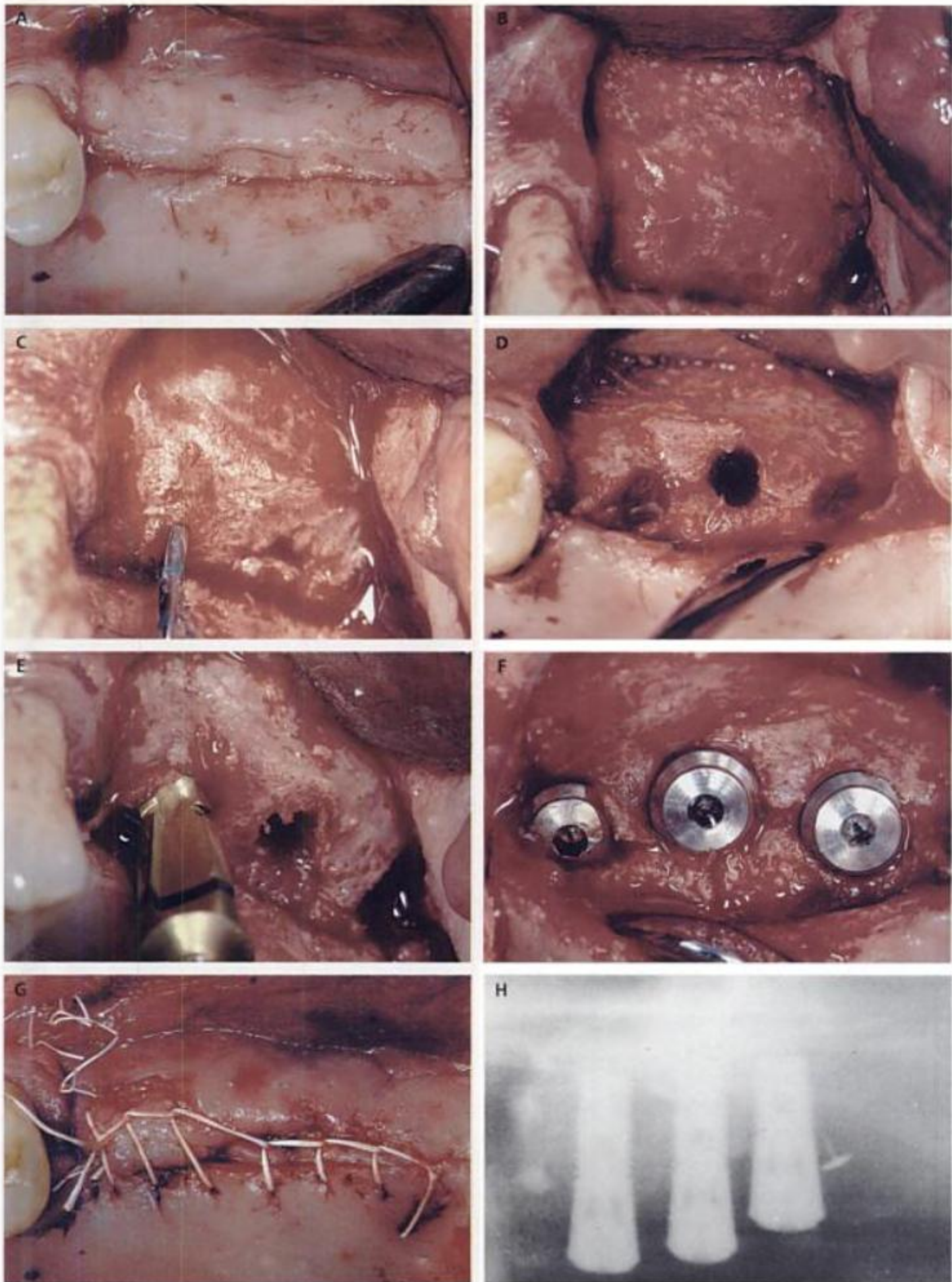


Figura 8-9. A) Incisión en tejidos blandos. B) Despegamiento del colgajo mucoperióstico y acceso a la zona sobre la que se va a intervenir. C) Fresado para preparar los lechos óseos de los implantes. D) Alvéolos de los implantes preparados. E) Detalle de la fresa utilizada para conformar el lecho óseo (Astra®). F) Implantes colocados. G) Sutura de la zona intervenida. H) Radiografía de control de los implantes colocados.

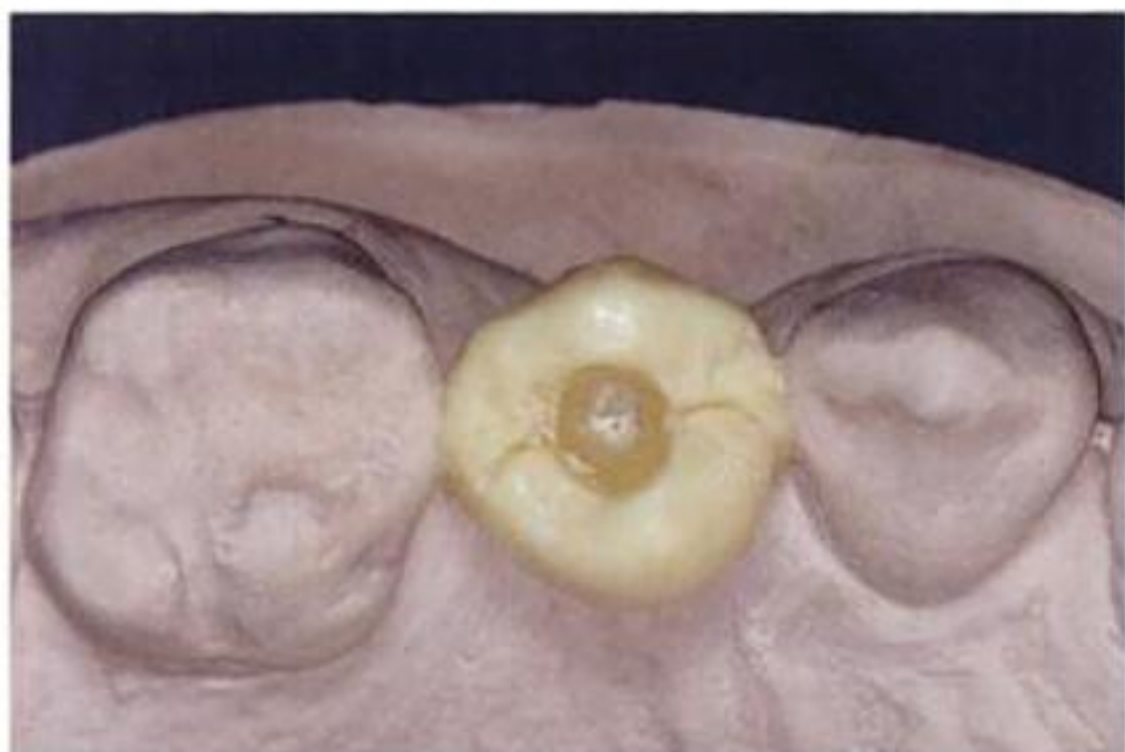


Figura 8-10. Encerado diagnóstico. Idealmente los implantes se colocarán en el centro de dicho encerado.

Colocación de los implantes

Idealmente los implantes deben colocarse en el centro de las coronas que pensamos reponer (en el centro de los dientes del encerado realizado siguiendo consideraciones estéticas) (fig. 8-10).

Falta de dientes prolongada

En pacientes que llevan mucho tiempo desdentados se produce una reabsorción centripeta y se pierde tejido óseo por vestibular, por lo que, si colocamos los implantes en el centro de una cresta residual reabsorbida, quedarían en una posición desplazada hacia palatino respecto a la posición ideal determinada en el encerado y transferida a la guía quirúrgica. Si tenemos en cuenta que en zonas posteriores deben colocarse fijaciones de al menos 4 mm de diámetro, nos encontramos con un dilema importante respecto a la posición en la que deberíamos colocar los implantes, y aquella en la que realmente podemos colocarlos.

Este problema puede resolverse de tres formas diferentes:

1. *Angulando los implantes en el momento de su colocación* (figs. 8-11 y 8-12). Posteriormente esta inclinación se compensa utilizando pilares angulados o hechos a medida en el laboratorio. El hecho de angular los implantes tiene dos in-

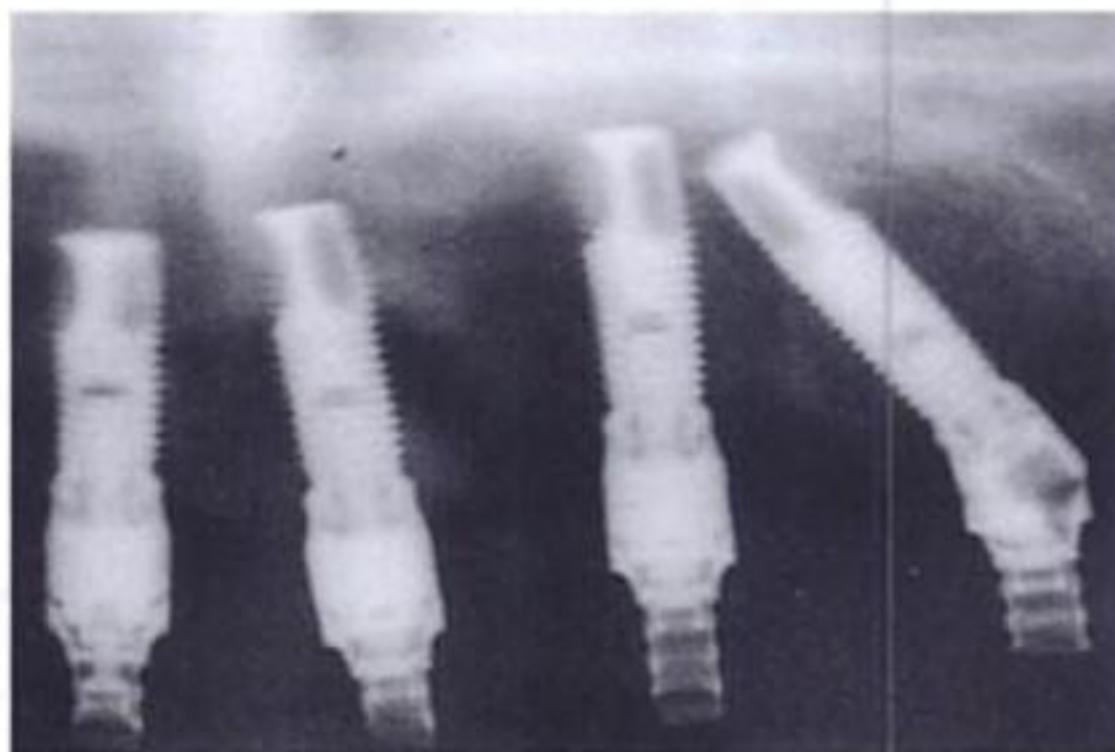


Figura 8-11. Implante colocado en forma angulada para evitar el seno maxilar.



Figura 8-12. Pilar angulado que se colocará sobre el implante de la figura 8-11.

convenientes importantes: *a)* por una parte, puede comprometerse la estética hasta el punto de resultar imposible llegar a una solución aceptable; *b)* por otra parte, las fuerzas que van a producirse pueden sobrecargar de una forma importante los componentes sobre la fijación (tornillos de pilar, pilar, etc.) e incluso el propio implante, pudiendo llegar a fracturarlo o a producir la pérdida de la osteointegración conseguida, al generarse fuerzas oblicuas (figura 8-13A-C). En este sentido, debemos recordar los estudios de Clelland et al., en los que mediante técnicas de elementos finitos se demuestra que la fuerza aplicada se concentra en el tercer paso de rosca del implante, sin que se transmita apicalmente. Esto explica que la mayoría de los implantes sobrecargados se fracturen en esta zona. La forma ideal de resolver

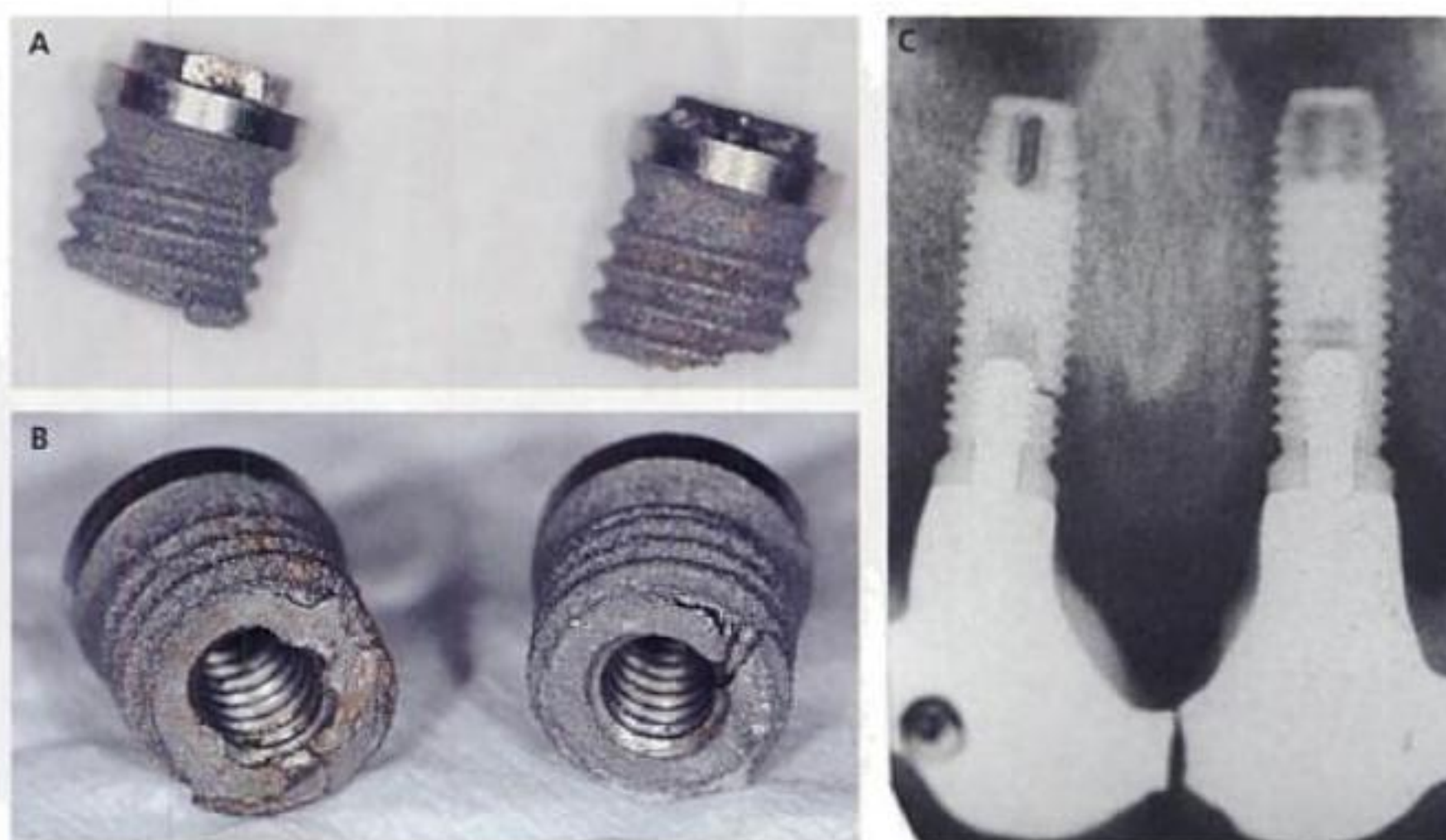


Figura 8-13. A y B) Implantes fracturados. C) Radiografía de los implantes fracturados.

este problema de la reabsorción centripeta del maxilar sería realizar una regeneración del tejido óseo perdido transversalmente en el mismo momento de realizar el injerto del seno.

2. *Colocando restauraciones con un cantilever vestibular.* Este cantilever genera dos problemas: *a)* por una parte, representa una *sobrecarga* tanto para los componentes como para el mismo implante, creándose un momento de fuerzas que podría llevar a la rotura del tornillo del pilar o incluso del propio pilar y, en los casos más desafortunados, del mismo implante, o incluso al fracaso de la osteointegración (fig. 8-14); *b)* por otra parte, supone un inconveniente para conseguir la óptima *higiene* necesaria para mantener los implantes.
3. *Colocando la restauración en mordida cruzada.* El hecho de colocar las coronas en mordida cruzada tiene una serie de ventajas, tales como la reducción del cantilever vestibular con la consiguiente ventaja mecánica, y lograr que la carga recibida por el implante sea axial. Sin embargo, tiene un inconveniente muy importante, y es la deficiente estética, que puede llevar al paciente a rechazar el tratamiento debido a que la pérdida de soporte de los tejidos

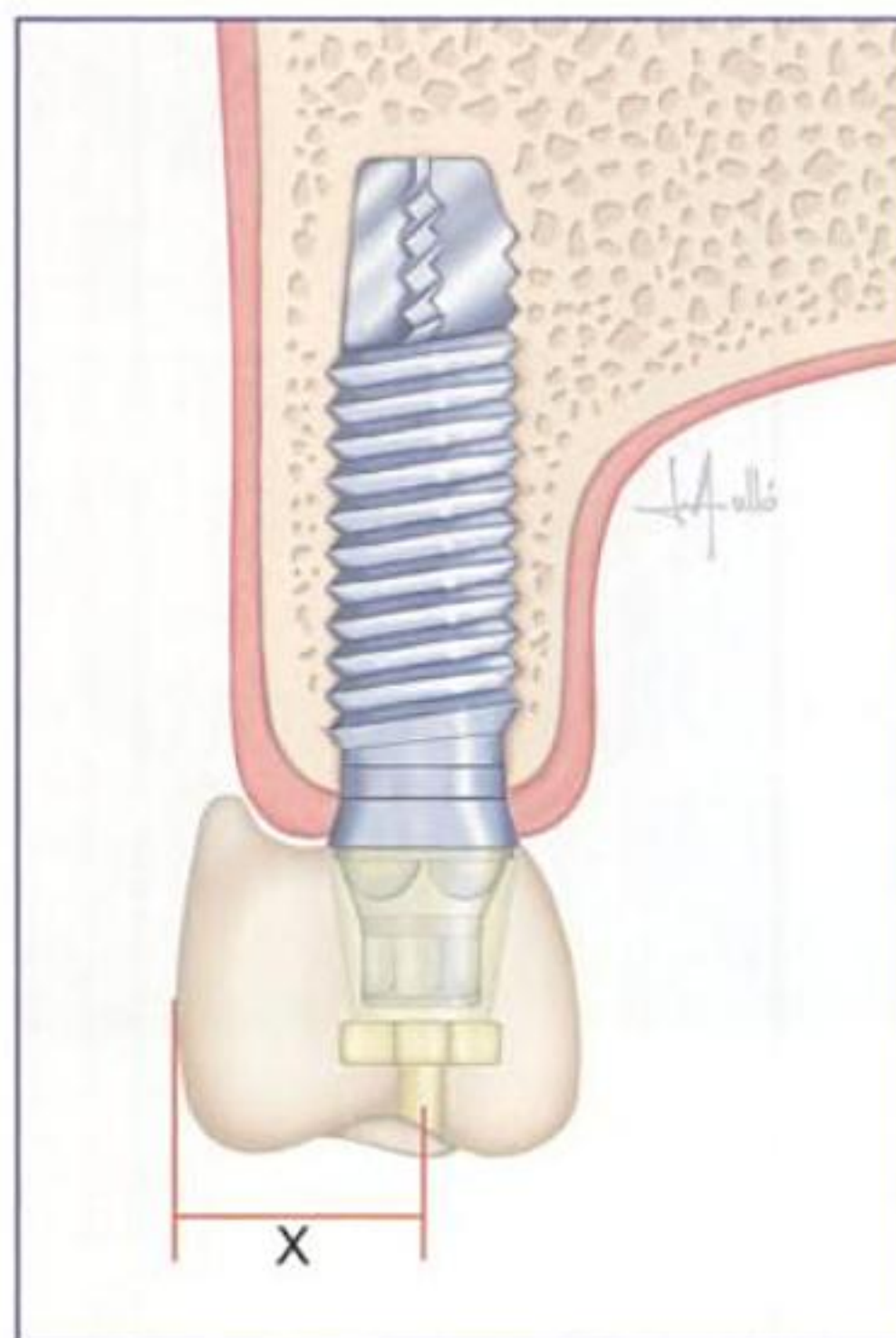
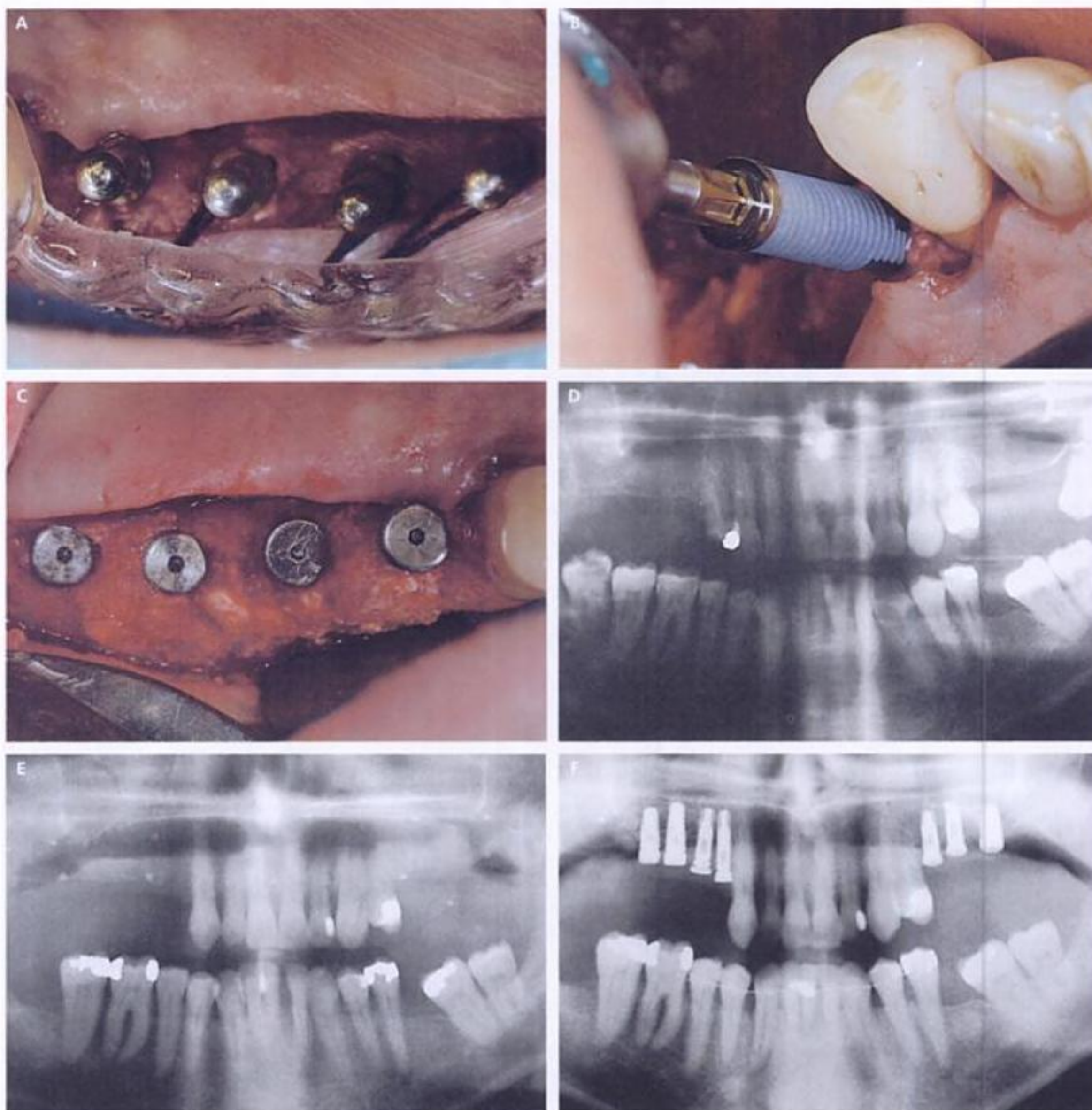


Figura 8-14. Corona con un cantilever vestibular importante, debido a la reabsorción ósea existente. Obsérvese el brazo de palanca (X).



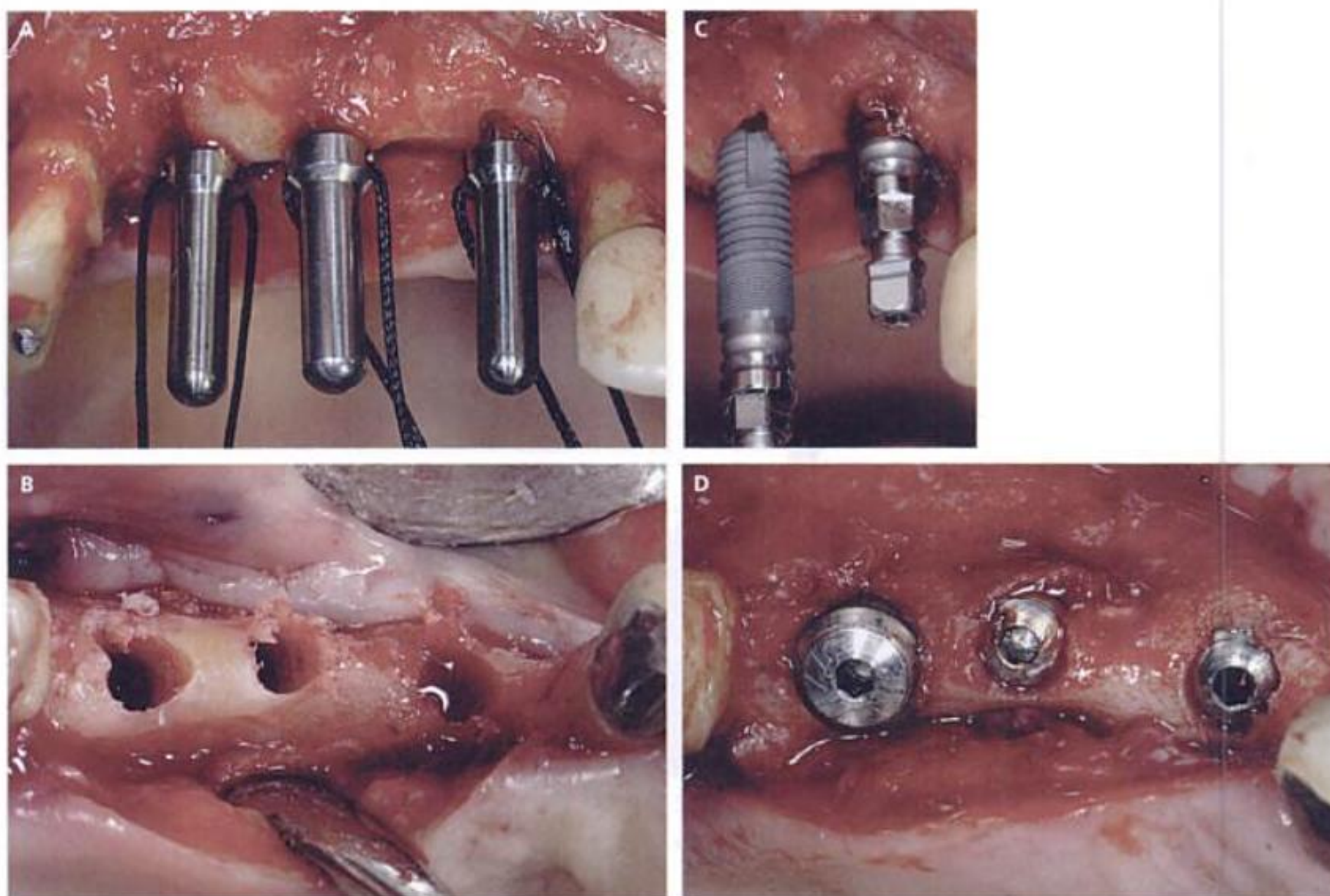


Figura 8-18. A) Indicadores de dirección, una vez realizado el fresado con la guía quirúrgica colocada. B) Alvéolos preparados para recibir los implantes. C) Implante Astra® con superficie NT en el momento de ser introducido en el seno maxilar. D) Cabezas de los implantes una vez colocados en el injerto del seno maxilar.

viamente habremos introducido en el frigorífico durante un par de horas, y en evitar la utilización de velocidades excesivas que pudieran dañar tanto el hueso remanente como el de reciente formación. Normalmente realizamos el fresado a entre 1.200 y 1.500 rpm dependiendo del grado de densidad ósea y del tipo de fresas que utilizemos (fig. 8-17).

Habitualmente, y salvo en los casos en los que exista una cortical muy densa, no realizaremos avellanado de la cresta ósea con el fin de preservar al máximo el hueso cortical existente, que nos permita un anclaje adecuado de las fijaciones.

En el momento de introducir el implante en el lecho óseo, utilizaremos el valor mínimo de torque recomendado por el fabricante, incrementándolo gradualmente hasta llegar al máximo tolerado e introduciendo el implante en su totalidad.

Es muy importante conseguir que los implantes tengan una buena estabilidad primaria para obtener la deseada osteointegración. Además, con el fin de reducir las cargas recibidas sobre los implantes, deberían colocarse tan desplazados hacia vestibular como sea posible (fig. 8-18).

Una vez transcurrido el tiempo necesario para que se produzca la integración biológica de los implantes (4 a 6 meses según la técnica utilizada), procederemos a realizar la conexión colocando los correspondientes pilares de cicatrización (figura 8-19A y B). Pese a que algunos clínicos sostienen que puede realizarse una carga inmediata de los implantes, consideramos que es innecesario correr riesgos que podrían hacer que se viese comprometido el resultado final del tratamiento por no esperar un tiempo relativamente corto (3 a 6 meses) que permitiría conseguir la correcta inte-



Figura 8-22. A) Pilares definitivos realizados en el laboratorio, colocados sobre el modelo. B) Pilares definitivos colocados en la boca del paciente. C) Restauración en porcelana sobre el modelo de trabajo. D) Restauración en bizcocho colocada en la boca del paciente para la prueba correspondiente.

te, asegurándonos de que la adaptación y el ajuste pasivo sean los adecuados. En el caso de que vayamos a realizar un puente sobre varios implantes, comprobaremos el ajuste pasivo atornillando la estructura tan sólo a uno de los pilares de los extremos, comprobando radiológicamente que el ajuste pasivo sobre el resto de pilares es correcto.

Posteriormente realizaremos una prueba de la porcelana en bizcocho, verificando nuevamente tanto el ajuste pasivo como la adaptación, realizando además un ajuste oclusal y una comprobación de la estética modificando todos aquellos aspectos que sean necesarios antes de realizar el glaseado final (fig. 8-22C y D y fig. 8-23A-E).

Una vez acabado el trabajo en el laboratorio, procederemos a colocarlo definitivamente en la boca del paciente. Previamente realizaremos un atornillado definitivo de los pilares con el torque adecuado utilizando para ello el Torque-

controller® (fig. 8-24A-K). Si el trabajo va a cementarse, antes del cementado sellaremos el acceso al tornillo del pilar mediante silicona fluida sin llenar en su totalidad la chimenea de acceso, ya que debe *dejarse un espacio que será ocupado por el cemento*. Cuando ha fraguado la silicona, comprobamos una vez más el correcto ajuste de la restauración y procedemos a realizar el cementado. Habitualmente utilizamos Proviscel®, que nos permitirá retirar el puente o la corona en el caso de que se produjese algún problema. A los 6 meses procederemos a realizar el cementado definitivo con vidrio iónómero si no se hubiese producido alteración alguna.

En el caso de que hayamos decidido colocar una restauración atornillada, realizaremos un atornillado manual colocando posteriormente silicona para sellar la chimenea de acceso a los tornillos. A los 2-3 meses, si la evolución es la adecuada, procederemos a apretar los tornillos de



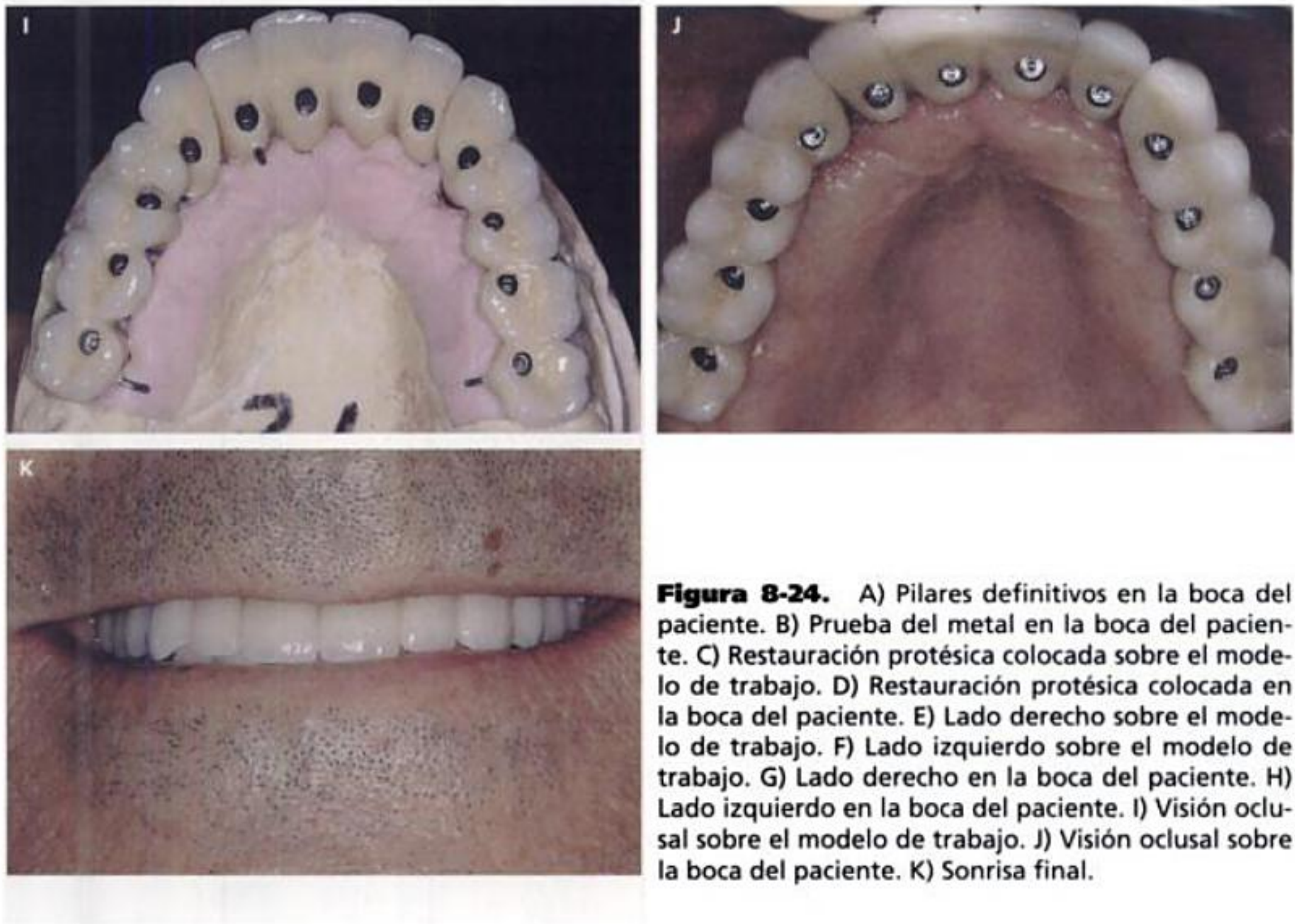


Figura 8-24. A) Pilares definitivos en la boca del paciente. B) Prueba del metal en la boca del paciente. C) Restauración protésica colocada sobre el modelo de trabajo. D) Restauración protésica colocada en la boca del paciente. E) Lado derecho sobre el modelo de trabajo. F) Lado izquierdo sobre el modelo de trabajo. G) Lado derecho en la boca del paciente. H) Lado izquierdo en la boca del paciente. I) Visión oclusal sobre el modelo de trabajo. J) Visión oclusal sobre la boca del paciente. K) Sonrisa final.

oro mediante el Torque-controller® regulado a 10 N de fuerza, colocando un tapón de silicona sobre dichos tornillos y composite del color adecuado para sellar de una forma estética la chimenea de acceso. Para evitar que transparente el metal, colocamos un *opaquer* rosa de la casa Cosmedent®.

Resultados

Desde enero de 1998 hasta diciembre de 2002, hemos llevado a cabo esta técnica en 51 pacientes de edades comprendidas entre 39 y 71 años, 31 de los cuales eran mujeres y 20 hombres (figura 8-25). En 23 de los casos realizamos un injerto bilateral, lo que representa un total de 74 senos injertados. En 29 de los casos utilizamos un biomaterial heterólogo y en 45 hueso del propio paciente obtenido de distintas zonas donantes (figura 8-26).

De los 74 senos tratados mediante esta técnica, se produjo un fracaso total del injerto en 3 de ellos (fig. 8-27). Uno de los fracasos se detectó a los 9 meses, en el momento de proceder a colocar los implantes, cuando pudo observarse la existencia de material de injerto flotando en el interior del seno, sin que se hubiese producido formación de tejido óseo. Los otros dos senos en los que no se consiguió el éxito esperado pertenecían a un mismo paciente y el fracaso se produjo a los 6 meses de la intervención. Según pudimos constatar posteriormente, este paciente era adicto a la cocaína, hecho que en nuestra opinión está directamente relacionado con dicho fracaso.

Hemos colocado 185 implantes sobre los injertos de los senos maxilares, de los cuales 8 (4,32%) no se han integrado correctamente (figura 8-28). Si tenemos en cuenta que, de estos 8 implantes, 6 habían sido colocados sobre un material de injerto heterólogo (que, como hemos dicho anteriormente, se utilizó en 29 senos en los

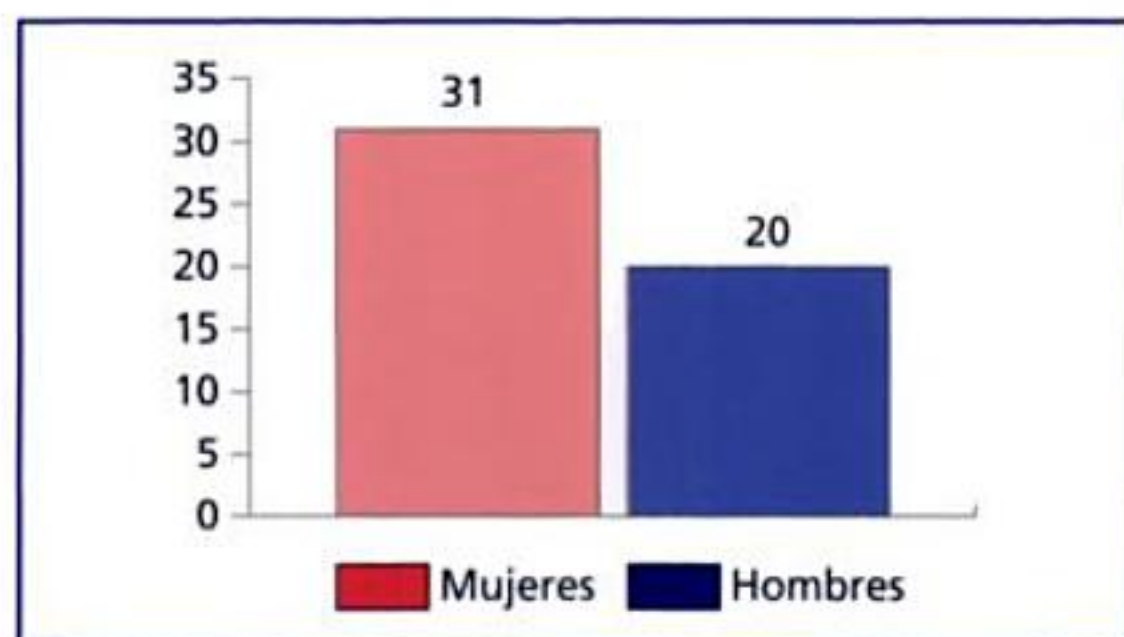


Figura 8-25. Distribución de los casos tratados mediante injerto del seno maxilar, en función del sexo.

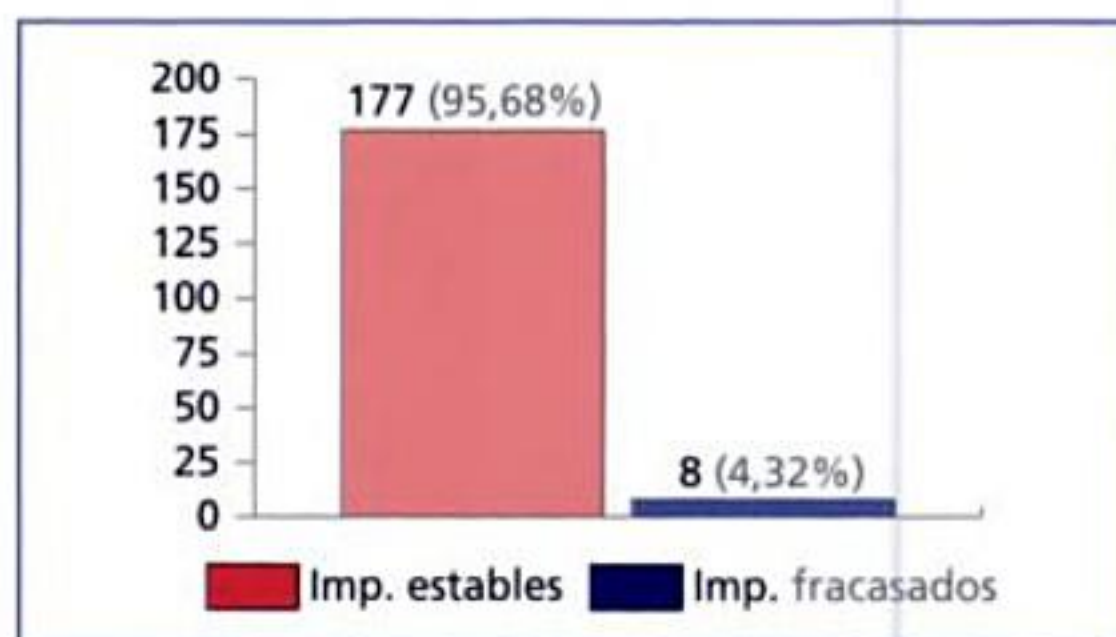


Figura 8-28. Índice de éxitos (95,68%) y fracasos (4,32%) de los implantes colocados en los injertos realizados en los senos maxilares.

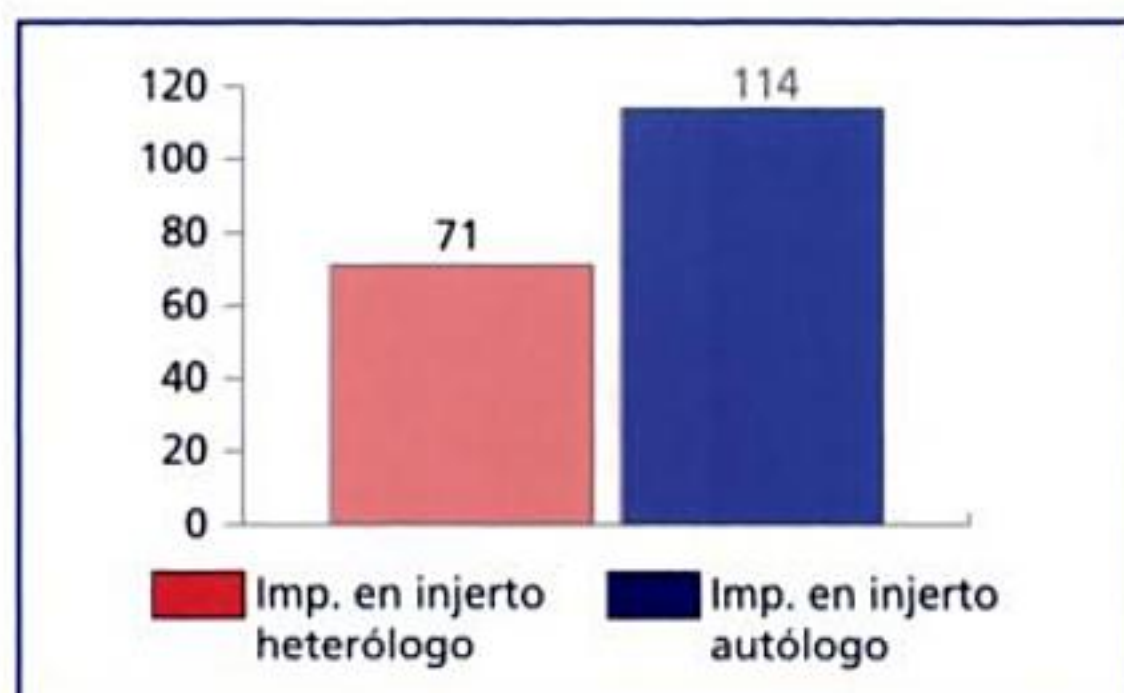


Figura 8-26. Implantes colocados en senos tratados con material de injerto heterólogo frente a implantes colocados en senos tratados con injerto autólogo.

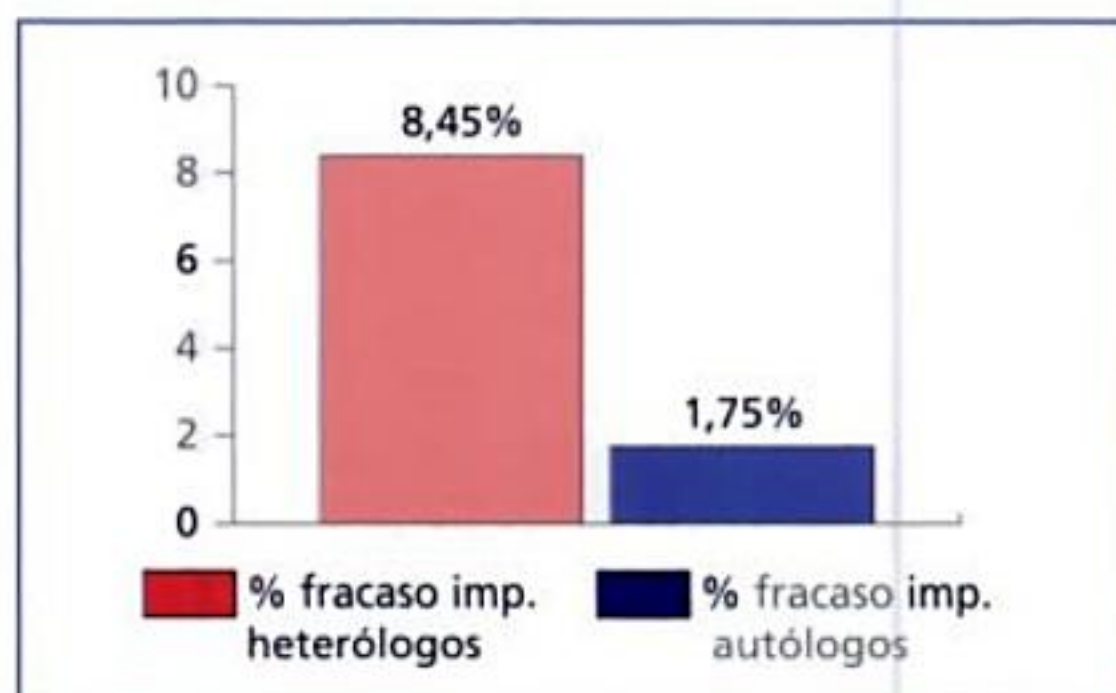


Figura 8-29. Como puede observarse en este gráfico, el índice de implantes fracasados es casi cinco veces mayor en los casos tratados con material heterólogo que en los tratados con injerto autólogo.

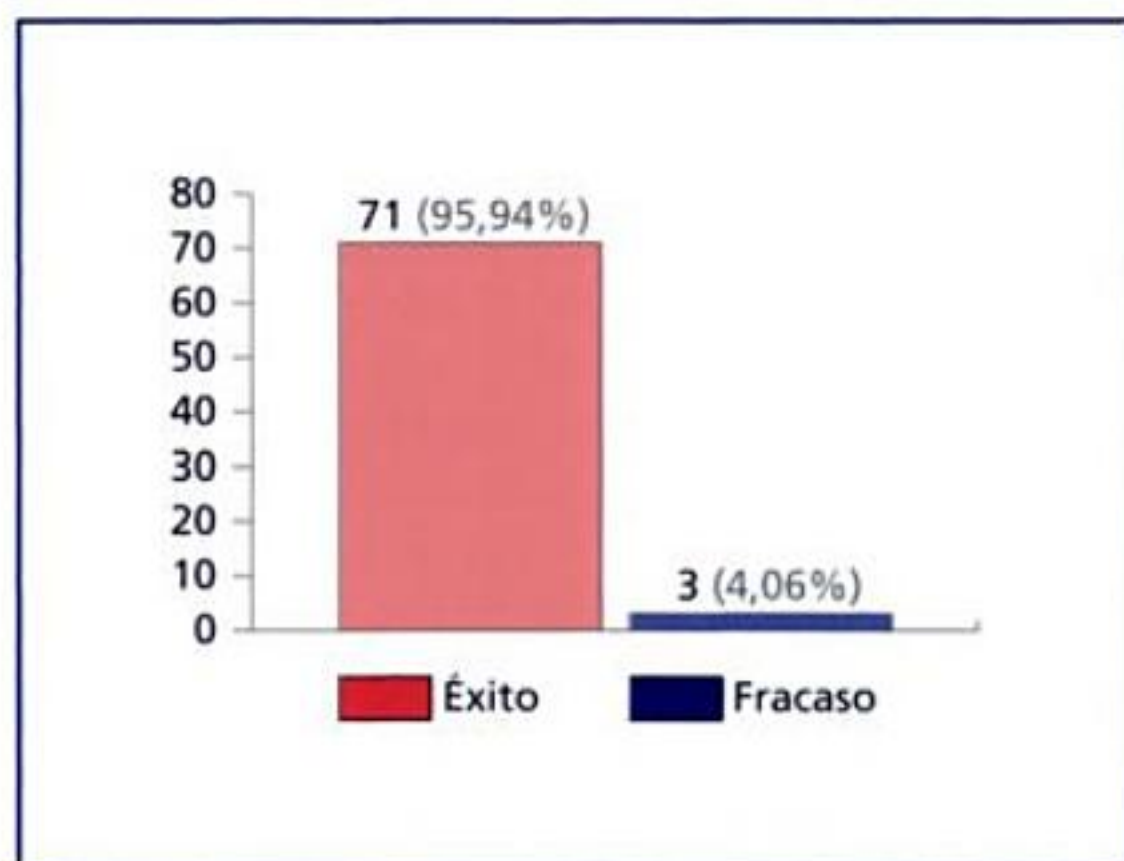


Figura 8-27. Índice de éxitos (95,94%) y fracasos (4,06%) de los injertos óseos realizados en el seno maxilar.

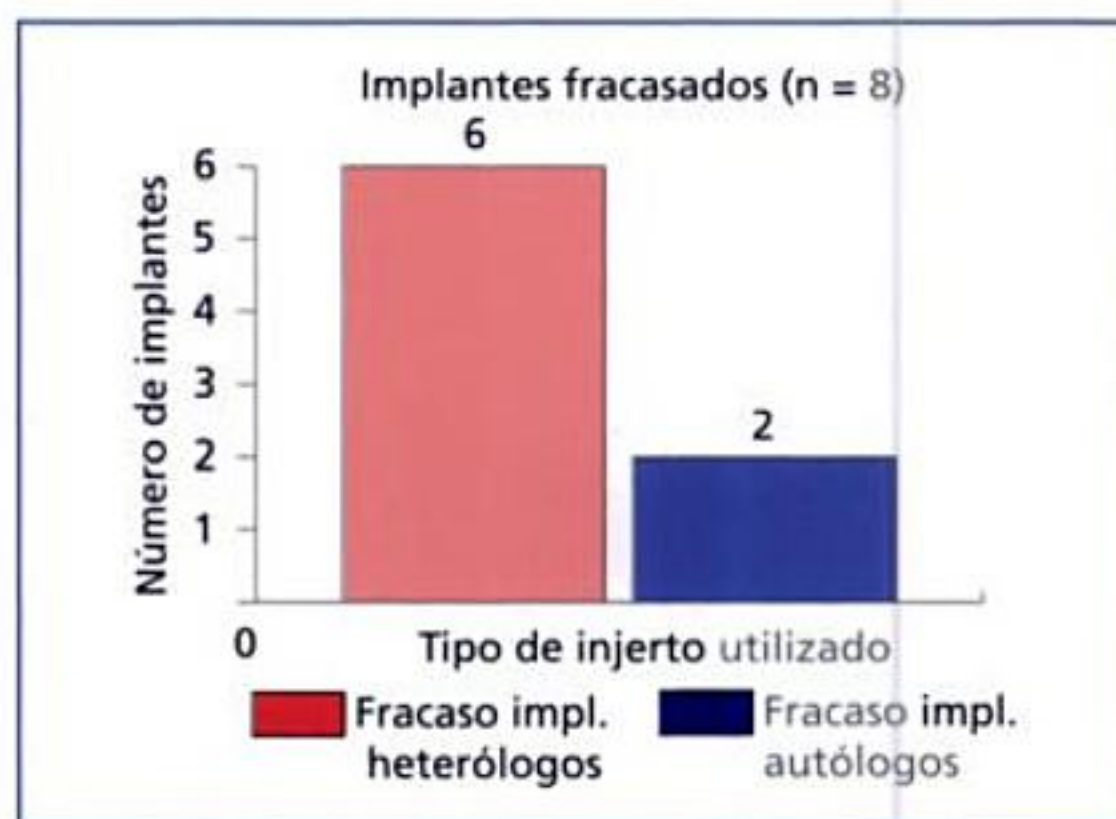


Figura 8-30. De los ocho implantes fracasados, solamente dos estaban colocados en un injerto autólogo, frente a los seis fracasados en un injerto heterólogo.

que se colocaron 71 implantes) y tan sólo 2 sobre hueso del propio paciente introducido en el seno maxilar en el que se colocaron 114 fijaciones, podremos concluir que el índice de fracaso de las fijaciones colocadas sobre material autólogo es del 1,75% (2/114), que se incrementa hasta llegar al 8,45 % (6/71) cuando se utiliza un material heterólogo (figs. 8-29 y 8-30).

Conclusión

La técnica de injerto del seno maxilar es altamente predecible, y nos permite obtener unos resultados similares a los conseguidos al colocar implantes sobre hueso no injertado si respetamos las indicaciones, los protocolos quirúrgicos y protodóncicos y los períodos de tiempo necesarios para permitir la correcta maduración del tejido óseo.

Por otra parte, según nuestra experiencia, parece claro que se obtienen mejores resultados cuando se utiliza como material de injerto hueso del propio paciente que cuando se utilizan biomateriales heterólogos, hecho en el que parecen estar de acuerdo la mayoría de los autores consultados.

Bibliografía

- Anitua E. Un Nuevo enfoque en la cirugía y prótesis sobre implantes. Vitoria: Puesta al día, 1996.
- Brunski JB. Forces on dental implants and interfacial stress transfer. En: Laney WR, Tolman DE, eds. Tissue integration in oral, orthopedic and maxillofacial reconstruction. Chicago: Quintessence, 1990: p. 108-124.
- Bryant RS, Zarb G. Implant Prosthodontic Treatment Outcomes in Elderly Patients. En: Zarb G, Lekholm U, Albrektsson T, Tenenbaum H, eds. Aging, Osteoporosis and Dental Implants. Chicago: Quintessence, 2002.
- Chiapasco M. Sinus lift and endosseous implants—preliminary surgical and prosthetic results. Eur J Prosthodont Restor Dent 1994; 3: 15-21.
- Engelman MJ. Clinical decision making and treatment planning in Osseointegration. Chicago: Quintessence, 1996.
- Gibbs CH, Mahan PE, Mauderli A, Lundeen HC, Walsh EK. Limits of human bite strength. J Prosthet Dent 1986; 56: 226-237.
- Hagberg C. Assessment of bite force: A review. J Craniomand Disord Facial Oral Pain 1987; 1: 162-169.
- Jiménez-López V. Prótesis sobre implantes: oclusión, casos clínicos y laboratorio. Barcelona: Quintessence Verlags-gmbH, 1993.
- Jiménez-López V. Rehabilitación oral en prótesis sobre implantes. Barcelona: Quintessence, 1996.
- Lindh T, Back T, Nystrom E, Gunne J. Implant versus tooth-implant supported prostheses in the posterior maxilla: a 2-year report. Clin Oral Impl Res 2001; 12: 441-449.
- Martel MH. About single units, abutments, and interlocks, implants and experts. Presentado en la Academia Americana de prótesis fija, Chicago 19 y 20 de febrero 1993.
- Naert IE, Duyck JA, Hosny MM, Quirynen M, van Steenberghe D. Freestanding and tooth-implant connected prostheses in the treatment of partially edentulous patients: an up to 15 years clinical evaluation. Clin Oral Impl Res 2001; 12:237-244
- O'Neal R, Butler BL. Restoration or implant placement: a growing treatment planning quandary. Periodontology 2000 2002; 30:111-122.
- Raghoobar GM, Schoen P, Meijer HJ, Stellingsma K, Vissink A. Early loading of endosseous implants in the augmented maxilla: a 1 year prospective study. Clin Oral Impl Res 2003; 14: 697-702.
- Rangert B, Sullivan RM, Jemt TM. Load factor control for implants in the posterior partially edentulous segment. Int J Oral Maxillofac Implants 1997; 12: 360-370.
- Rasmussen R. Sistema Branemark de reconstrucción oral. Barcelona: Espaxs, 1992.
- Roccurzo M, Thomas G. A prospective study evaluating a protocol for 6 weeks loading of SLA implants in the posterior maxilla. Clin Oral Impl Res 2002; 13: 502-507.
- Romeo E, Lops D, Margutti E, Ghisolfi M, Chiapasco M, Vogel G. Implant supported fixed cantilever prostheses in partially edentulous arches. A seven-year prospective study. Clin Oral Impl Res 2003; 14: 303-311.
- Slavicek R, Rambousek-Sperl K, Babka A. Functional-Prosthetic aspects of Implantology. En: Watzek G, ed. Endosseous implants: scientific and clinical aspects. Chicago: Quintessence, 1996.
- Tepper G, Haas R, Zechner W, Krach W, Watzek G. Three dimensional finite element analysis of implant

- stability in the atrophic posterior maxilla. Clin Oral Impl Res 2002; 13: 657-665.
- Tosun T. Evaluation of sleep bruxism by polysomnographic analysis in patients with dental implants. Int J Oral Maxillofac Implants 2003; 18: 286-292.
- Weinberg LA. Atlas of tooth- and implant- supported prosthodontics. Chicago: Quintessence, 2003.
- Winkelman R, Orth K. Implantes dentales, técnicas básicas y avanzadas de laboratorio. Barcelona: Espaxs, 1994.
- Zinner ID, Small SA. Prosthetic management of the sinus graft case. En: Jensen OT, ed. The sinus bone graft. Chicago: Quintessence, 1999.
- Zinner ID, Small SA, Panno FV, Pines MS. Provisional and definitive prostheses following sinus lift and augmentation procedures. Implant Dent 1994; 3: 24-28.

lugar a la formación de nuevo hueso en los lugares previamente reabsorbidos por los osteoclastos. Este proceso, en virtud del cual el hueso injertado es sustituido por nuevo hueso, es conocido como *sustitución progresiva* (*schleichender ersatz* o *creeping substitution* de Phemister), la cual es, sin embargo, poco eficiente, ya que en los casos más favorables sólo se renueva entre el 40 y 50% del hueso cortical injertado, de modo que el resultado final es una mezcla de hueso neoformado e islas de hueso cortical injertado necrótico.

En la incorporación de los injertos esponjosos prevalece la acción osteoblástica sobre la osteoclástica, es decir, la aposición sobre la reabsorción, lo que se traduce en un mantenimiento de la densidad radiológica del tejido, así como de la resistencia mecánica del hueso injertado, una vez que ha finalizado el proceso de remodelación adaptativa, lo que tiene lugar entre 3 y 6 meses después de la implantación. Por el contrario, en los injertos corticales, la reabsorción osteoclástica prevalece sobre la aposición ósea en las fases iniciales de la cicatrización. Por ello se asiste inicialmente a una pérdida de resistencia mecánica, debida a un incremento de la porosidad interna del injerto propiciada por la acción osteoclástica, resistencia que, sin embargo, es posteriormente recuperada cuando el hueso neoformado aporta suficiente estabilidad al tejido. Estas diferencias de resistencia mecánica observadas entre los injertos corticales y esponjosos en el curso de su incorporación al lecho receptor tienen una gran relevancia en injertos efectuados en zonas con gran compromiso mecánico, como es el caso de los injertos *onlay* alveolares. Sin embargo, los injertos subantrales no están sometidos a las fuerzas que han de sufrir los anteriores, por lo que esta diferencia alcanza aquí menor trascendencia.

La incorporación exitosa de un injerto depende de diversos factores que deben tenerse en cuenta para optimizar el resultado clínico:

- *Origen embriológico.* Hace ya más de 50 años, Peer observó que los injertos costales, tibiales e ilíacos eran más proclives a la reabsorción que los del *septum* nasal. Tras esta observación

inicial, diversos experimentos han confirmado la mayor estabilidad volumétrica de los injertos de hueso membranoso en el lecho receptor. La explicación de este fenómeno no ha sido aclarada, si bien se citan como factores relacionados con ella la más rápida revascularización de los injertos óseos de origen membranoso y dos peculiaridades estructurales: una mayor proporción cortical que esponjosa y un mayor grosor de las trabéculas de la porción medular del hueso de origen membranoso.

- *Inmovilidad del injerto.* La inmovilidad del injerto es imprescindible para que se produzca su revascularización. Si se injertan bloques óseos, es aconsejable fijarlos con tornillos al hueso nativo. Cuando se coloca un injerto particulado, el objetivo es «empaquetarlo» de forma precisa en un lecho en cuyo seno permanezca estable. Cuando esto no puede asegurarse, deben contemplarse medidas opcionales, como el empleo de membranas.
- *Orientación del injerto.* Cuando se colocan injertos corticoesponjosos en bloque, su orientación debe ser tal que el hueso esponjoso se asiente sobre el cortical del lecho receptor, evitando aponer las corticales del injerto y del lecho. Además, este último debe ser perforado en numerosos sitios para permitir el acceso de nuevos vasos desde la médula ósea del lecho receptor al injerto.

En función de lo antedicho, elegimos preferentemente injertos esponjosos o corticoesponjosos particulados, obtenidos de una fuente intraoral (hueso de origen membranoso), opcionalmente combinados con mineral óseo bovino para aumentar su volumen, rellenando el espacio creado en el suelo sinusal tras despegar la membrana de Schneider. La utilización de hueso particulado no garantiza su permanencia en la cavidad sinusal, por lo que el defecto de la antrostomía debe ser cubierto por una barrera. Para evitar realizar una reentrada con la intención de retirar la membrana, se elige una membrana reabsorbible. En los casos en los que es preciso realizar una reconstrucción alveolar maxilar total o subtotal, o interponer un injerto entre los fragmentos óseos resul-

tantes de una osteotomía, se debe recurrir a injertos tomados de una fuente extraoral. El hueso ilíaco es el que proporciona una mayor cantidad de tejido cortical y esponjoso.

Anatomía quirúrgica

El seno maxilar es una cavidad neumática, de forma piramidal, situada en el espesor del maxilar superior. Su base, de situación medial, determina el límite entre la cavidad antral y la fosa nasal ipsilateral, con la que se comunica a través de un *ostium* situado entre 25 y 35 mm por encima del suelo cavitario y por medio del cual drena en la parte anterior del meato medio. Las dimensiones del seno maxilar varían en cada paciente, y su volumen promedio es de unos 15 ml. En ocasiones, la cavidad está completa o incompletamente compartimentada por tabiques falciformes extendidos entre las paredes medial y lateral. Las paredes óseas del seno están recubiertas por la membrana de Schneider, formada por un epitelio cuboide o columnar ciliado pseudoestratificado, firmemente unido al periostio subyacente, el cual está laxamente unido al hueso. Los cilios baten de forma ondulada y coordinada, desplazando el moco hacia el *ostium* sinusal, que es así drenado hacia la fosa nasal. El espesor de la membrana oscila entre 0,13 y 0,5 mm.

Las funciones que, según distintos autores, cumple el seno maxilar son las siguientes: aligerar el peso del esqueleto cefálico, atemperar y eliminar residuos del aire inhalado y actuar como cámara de resonancia para modular la voz. La vascularización del seno maxilar corre a cargo de ramas de la arteria maxilar interna, y la sangre venosa es recogida por dos colectores: la vena esfenopalatina para la pared medial y el plexo pterigomaxilar para las restantes paredes. La innervación antral es subsidiaria de la segunda rama trigeminal.

Injerto *onlay* alveolar

Con un índice de éxito del 80-90%, este procedimiento está indicado cuando: *a)* la reabsorción



Figura 9-1. Injerto *onlay* alveolar. Con él se aumenta la disponibilidad ósea en las regiones maxilares anterior y posterior.

alveolar ha dado lugar a un reborde desplazado lingualmente, lo que impone colocar implantes en situación palatina o excesivamente angulados; *b)* la distancia entre ambos rebordes alveolares es excesiva, especialmente cuando la profundidad del surco vestibular y de la bóveda palatina es escasa y la relación sagital intermaxilar es de clase I, y *c)* en pacientes con patología sinusal o excesivo hábito tabáquico. Esta técnica no es propiamente un injerto sinusal (fig. 9-1) por lo que su descripción rebasa el alcance de la presente obra.

Osteotomía de Le Fort I

Basada en los estudios de René Le Fort sobre las *lignes de faiblesse* de la cara, la osteotomía que remeda el trazo de fractura inferior descrito por él se ha convertido en un procedimiento rutinario en cirugía ortognática. Esta técnica se realiza habitualmente bajo anestesia general, si bien es común infiltrar el vestíbulo superior con una solución de adrenalina a una concentración de 1:100.000 o 1:200.000 para reducir el sangrado en

el campo operatorio. La intubación es habitualmente nasotraqueal.

Técnica

Esta técnica quirúrgica va dirigida no sólo a lograr el resultado rehabilitador deseado sino también a preservar un adecuado aporte sanguíneo a los maxilares movilizados, lo que debe guiar nuestra mano tanto al efectuar las incisiones mucosas como las osteotomías. Se efectúa una incisión en la mucosa alveolar, extendida entre las regiones de ambos segundos premolares, e incluyendo el frenillo labial en el colgajo superior. La incisión es de espesor total y, a partir de sus extremos posteriores, se disecan sendos túneles subperiósticos extendidos hasta las uniones pterigomaxilares. A partir de la incisión inicial se disecciona subperiósticamente tanto en sentido superior como inferior. En el primero de ellos, la disección se aproxima lateralmente a los rebordes infraorbitarios, hasta exponer los nervios homónimos y medialmente hasta la espina nasal anterior y el contorno de la apertura piriforme. A continuación se disecciona el mucoperiostio nasal hasta el límite posterior del paladar óseo. Posteriormente se realizan las osteotomías.

Osteotomía bucal anterior

Con una sierra reciprocante se efectúa una osteotomía extendida entre la apófisis piramidal maxilar y la apertura piriforme. La altura de la misma depende de diversas circunstancias, si bien una discusión a este respecto es más propia del terreno de la cirugía ortognática. En cirugía paraprotésica, dado que el maxilar está desdentado y su grado de atrofia es variable, la altura debe determinarse en función del volumen óseo residual, de modo que el fragmento inferior, formado por la bóveda palatina y el proceso alveolar residual, posea el tamaño suficiente para no fragmentarse en el transcurso de su posterior manipulación. Habitualmente, en su extremo anterior, la osteotomía se sitúa inmediatamente superior al suelo nasal.

Osteotomía bucal posterior

Con el mismo instrumento, y a un nivel 2 o 3 mm inferior a la anterior, se realiza una nueva osteotomía, extendida entre la apófisis piramidal y la tuberosidad maxilar.

Conexión de las dos osteotomías precedentes

Ambas osteotomías bucales deben ser paralelas al plano oclusal pero, por hallarse a niveles distintos, existe un «escalón» entre ellas. Por ello, tras haberlas realizado, deben ser conectadas mediante una osteotomía vertical, practicada con la misma sierra o con una fresa de fisura.

Osteotomía de la pared nasal lateral

Con un escoplo dirigido en sentido posterolateral, se seccionan ambos tabiques intersinuso-nasales. Esta maniobra debe realizarse con sumo cuidado para evitar: a) desgarrar la mucosa nasal, y b) seccionar la arteria palatina descendente. Por ello, se debe emplear un osteotomo carente de ángulos en su extremo, como el utilizado para las osteotomías nasales laterales en las rinoplastias, y no introducirlo a una profundidad superior a 4 cm.

Completar la disección de la mucosa nasal

Es crucial realizar un meticuloso despegamiento de la mucosa, separándola inicialmente de la espina nasal anterior. Para ello, puede ser útil resacaarla en parte mediante una pinza gubia o un escoplo. A continuación, se despega cuidadosamente la mucosa nasal del resto del suelo de las fosas, así como del *septum* nasal.

Osteotomía septal

La separación del cartílago cuadrangular y del vómer del maxilar se lleva a cabo mediante un osteotomo septal, cuya curvatura es orientada hacia el suelo de la fosa nasal con la intención de prevenir el desgarro de la mucosa nasal.

Osteotomía pterigomaxilar

Este paso es clave y debe ser realizado con extremo cuidado. El cirujano coloca un osteotomo pterigoideo curvo (Dautrey o Kawamoto) entre la tuberosidad maxilar y la apófisis pterigoides, palpando con su otra mano el hámulo pterigoideo, al tiempo que evita ejercer una presión excesiva sobre el mucoperiostio bucal. Un ayudante golpea repetidamente el osteotomo, hasta lograr una completa separación pterigomaxilar, pero evitando perforar la mucosa palatina, ya que esto puede comprometer de manera catastrófica el aporte sanguíneo al maxilar. Tras la disyunción pterigomaxilar, y mientras el osteotomo está en la posición indicada, para proteger el contenido de la fosa pterigopalatina, se completa la osteotomía de la pared maxilar posterior por medio de un osteotomo recto.

Down-fracture maxilar

Si todas las osteotomías precedentes han sido correctamente realizadas, y mientras un ayudante inmoviliza la cabeza del paciente, el cirujano podrá, mediante la presión ejercida con un dedo pulgar sobre el área premaxilar, desplazar caudalmente el maxilar en su parte anterior (fig. 9-2). A medida que se desplaza el maxilar, se puede completar la disección de la mucosa nasal. Esta maniobra de *down-fracture* debe llevarse a cabo con



Figura 9-2. Osteotomía de tipo Le Fort I en un maxilar desdentado. Puede observarse el descenso de los maxilares superiores osteotomizados mediante la tracción ejercida con un dedo colocado en la región premaxilar.

una fuerza discreta y controlada. Si no fuese posible hacerlo así, es preferible interrumpir la maniobra y revisar las osteotomías, especialmente la pterigomaxilar, antes que aumentar la fuerza. A los riesgos habituales que esto comporta se añade, en el caso de un maxilar desdentado y atrófico, el riesgo de que se produzca una fractura conminuta de este.

Tras la movilización de los segmentos maxilares se coloca el injerto, ya sea un bloque interpuesto entre el fragmento inferior maxilar y el superior mediodistal o varios bloques adaptados al suelo de ambos senos maxilares y fosas nasales. Si bien la mucosa nasal ha sido cuidadosamente separada del hueso, la sinusal ha sido seccionada al efectuar la osteotomía bucal, por lo que es preciso eliminar la mucosa remanente del suelo de ambos senos maxilares antes de colocar los injertos. Estos deben permanecer inmóviles durante el período de cicatrización, por lo que son fijados con tornillos insertados en una dirección tal que facilite su ulterior retirada (fig. 9-3) y, más raramente, con alambres interóseos o circumpalatinos. El bloque maxilar es entonces repuesto a su posición inicial o bien a una nueva que permita corregir las discrepancias existentes (avance maxilar o reposicionamiento inferior) y fijado mediante cuatro miniplacas (usualmente de 1,5 y colocadas de forma bilateral y simétrica en ambos arbotantes nasomaxilocaninos y maxilocigomáticos). En lugar de placas rectas, suelen elegirse con forma de «L» o «Y» (fig. 9-4), una dificultad añadida a estos casos, en contraste con las osteosíntesis realizadas en el transcurso de intervenciones de cirugía ortognática o traumatológica, es la pobre calidad del hueso en la zona tratada, capaz de reducir la estabilidad de los tornillos insertados en su seno. Finalmente, se realiza una sutura sin tensión y manteniendo los condicionantes estéticos de la unión nasolabial.

Entre 4 y 6 meses después de la osteotomía y de la colocación de los injertos, se retira el material de osteosíntesis y se instalan los implantes dentarios. El tiempo que debe transcurrir antes de la carga protésica de los mismos depende del material injertado y de la calidad del hueso alveolar residual.



Figura 9-3. Osteotomía de tipo Le Fort I combinada con un injerto corticoesponjoso iliaco situado en el suelo del seno maxilar. El injerto ha sido orientado de modo que su porción esponjosa está apoyada en el suelo sinusal y fijado con un tornillo dispuesto de forma que pueda ser retirado posteriormente con facilidad.

Entre los inconvenientes de este procedimiento se encuentra la dificultad técnica de efectuar una osteotomía de Le Fort I en pacientes desdentados, con maxilares atroficos, así como el bajo índice de oseointegración de los implantes colocados en este abordaje (68%). Por ello, la osteotomía de Le Fort I complementada con un injerto interposicional se reserva para pacientes en los que, además de ser rehabilitados mediante implantes, precisan una corrección simultánea de una deformidad esquelética sagital (clase III) o una cara corta.

Injerto óseo en el suelo del seno maxilar (*sinus lift, sinus graft*)

Técnica

El procedimiento puede llevarse a cabo bajo anestesia local o general. Salvo que la recolección



Figura 9-4. Osteosíntesis maxilar tras la colocación de los injertos sinusales y nasales. Puede apreciarse la existencia de dos miniplacas colocadas en los pilares nasomaxilofaríngeo y cigomaticomaxilar. La placa anterior, en forma de «L», permite ceñirse a la línea de la osteotomía sin invadir el proceso alveolar. Inmediatamente por detrás de la placa anterior puede observarse la presencia de un tornillo de fijación del injerto óseo.

del injerto lo exija o la preferencia del paciente lo indique, normalmente la cirugía sinusal se efectúa recurriendo a la anestesia local y sedación consciente, infiltrando además el vestíbulo con una solución de adrenalina a una concentración de 1:100.000 o 1:200.000 con fines hemostáticos.

Incisión

Inicialmente se realiza una incisión mucosa a nivel crestal, supracrestal o palatina, en función del número de dientes remanentes y del hueso alveolar residual, junto con dos incisiones relajantes en sus extremos. Tras rebatir el colgajo mucoperióstico y exponer la vertiente anterolateral del maxilar, se delimita el contorno y límites de la apertura sinusal, con un tamaño suficiente que permita disecar la mucosa e introducir el injerto en la cavidad. Para establecer los límites cavitarios se emplean los estudios radiográficos preoperatorios, y puede recurrirse adicionalmente a la transiluminación maxilar. Las referencias anatómicas de utilidad incluyen: la eminencia canina en sentido anteromedial, la apófisis piramidal maxilar en el posterolateral y el agujero infraorbitario en dirección rostral.

partimentan en mayor o menor medida la cavidad sinusal. El despegamiento de la mucosa a nivel de estos es más dificultoso que en el resto de la cavidad, por lo que aquí deben extremarse los cuidados y, ocasionalmente, reseca los tabiques mediante escoplos o gubias, o bien, cuando el tabicamiento es amplio, realizar la osteotomía de la pared anterolateral maxilar previamente descrita en dos piezas y disecar la mucosa de ambas cavidades por separado (fig. 9-7). Tras despegar la mucosa en el área deseada, la pared sinusal lateral previamente osteotomizada se convierte en el techo de la nueva cavidad, y debe situarse a una altura suficiente para permitir instalar implantes de la longitud deseada (habitualmente 13-15 mm). La integridad de la mucosa sinusal es fácilmente evidenciable mediante los movimientos de colapso y expansión de esta durante las sucesivas y respectivas inspiraciones y espiraciones del paciente. No obstante, no es inusual observar perforaciones o dehiscencias de la mucosa durante su disección. Si la solución de continuidad es puntiforme, el plegamiento de la membrana al adaptarse a una cavidad más reducida sellará el

defecto, pero si se observa un desgarro de mayor tamaño, especialmente cuando se emplean injertos o derivados o sustitutos óseos particulados, es preciso decidir sobre una de dos opciones: sellar el defecto con una membrana reabsorbible de colágeno o diferir el procedimiento hasta que la membrana sinusal haya cicatrizado. Si el sellado no es efectivo, se incrementa el riesgo de infección o de pérdida del material de relleno, en el caso de que sea particulado, a través de la fosa nasal. A pesar de la frecuente utilización clínica de la primera de las opciones mencionadas, son precisos estudios con series amplias y seguimientos suficientes para corroborar su eficacia. Dada la extrema delgadez y friabilidad de la mucosa sinusal, combinada con el difícil acceso a través de la osteotomía, nos parece que el intento de reparar grandes defectos mediante sutura es ingenuamente fútil.

Introducción del injerto y eventual inserción de los implantes

Una vez disecada la mucosa y creada una cavidad de tamaño suficiente se introduce el injerto en la cavidad. Este puede ser empleado en dos modalidades: como un bloque corticoesponjoso, o fragmentado. En el primer caso se precisa un mayor acceso a la cavidad, por lo que tras la disección mucosa, se amplía el acceso mediante el empleo de fresas y/o pinzas gubia. El relleno de la cavidad submucosa debe ser completo si los implantes van a ser colocados de forma diferida, pero si estos se instalan simultáneamente, se introduce el injerto, en caso de que sea particulado, en la parte interna de la cavidad; a continuación se introducen los implantes por fuera del material y, finalmente, se coloca en resto del injerto entre los implantes y por fuera de ellos (fig. 9-8). La decisión de cuándo colocar los implantes depende de la posibilidad de conseguir su estabilidad al final del procedimiento. Si el espesor del hueso alveolar bajo el suelo sinusal es de 4 o 5 mm, los implantes suelen ser colocados de forma simultánea. Además del espesor del hueso, otros factores que deben tenerse en cuenta son su densidad y su grosor vestibulolingual, así como el espesor



Figura 9-7. Cuando los tabiques óseos son completos, la osteotomía de la pared maxilar puede hacerse en dos partes, tratando ambos compartimientos sinusales por separado.



Figura 9-8. Relleno de la cavidad sinusal con hueso autólogo sinfisario mezclado con mineral óseo bovino.

de las corticales sinusal y alveolar. Sin embargo, el principal factor que debe considerarse al anticipar la eventual estabilidad de los implantes es la dimensión craneocaudal del hueso subantral, siendo difícil obtener la estabilidad deseada con medidas inferiores a 3 mm. En estos casos, la colocación de los implantes debe ser diferida. En el supuesto de que haya que colocar varios implantes siendo inestables uno o varios, es preferible demorar la colocación de todos ellos. La instalación inicial de unos implantes y diferida de otros no aporta ninguna ventaja y dificulta la obtención de un buen paralelismo al colocar los implantes diferidos, en relación con los previos. En las publicaciones relacionadas con la utilización de injertos e implantes en el seno maxilar, se citan diseños y superficies diversas, incluyendo titanio maquinado y recubrimientos con hidroxiapatita y spray de plasma de titanio. Cuando se combinan injertos e implantes en una sola fase, las superficies rugosas o recubiertas con hidroxiapatita han exhibido mejores resultados. La Sinus Graft Consensus Conference ha puesto de manifiesto que los implantes recubiertos con hidroxiapatita o spray de plasma de titanio combinados con injertos autólogos tienen una mayor supervivencia a los 4 años que los de superficie maquinada (99, 97



Figura 9-9. Recubrimiento del injerto con una membrana de colágeno.

y 85%, respectivamente; $p < 0,02$). En relación con las más recientes superficies rugosas, como la SLA (*sand-blasted, large grit, acid-etched*), se precisan estudios clínicos prospectivos controlados antes de alcanzar conclusiones fiables. Cuando los implantes son insertados en el momento de la colocación del injerto, el período de cicatrización varía según el material injertado. Así, si se emplea hueso autólogo se requieren de 6 a 8 meses, de 9 a 12 si el seno se rellena con hidroxiapatita y 9 meses cuando se combina hidroxiapatita con hueso autólogo o hueso desmineralizado liofilizado (DFDB). Cuando la instalación de los implantes se lleva a cabo de forma diferida, es preciso esperar entre 4 y 6 meses, si el seno ha sido tratado con hueso autólogo, y de 6 a 9 meses si se han empleado combinaciones de hidroxiapatita y hueso autólogo o DFDB. La exposición de los implantes se efectuará 5 o 6 meses más tarde.

Una vez introducido el injerto en la cavidad y, en los casos en que esté indicado hacerlo simultáneamente, los implantes dentarios, se recubre el defecto creado con la osteotomía con una membrana reabsorbible que ayude a mantener el injerto localizado en el interior de la cavidad antral, al tiempo que impide su invasión por tejido conectivo durante los estadios iniciales de su incorporación (fig. 9-9). Finalmente se repondrá el colgajo y se suturará sin tensión.

En la utilización de injertos e implantes en el seno maxilar se emplea profilaxis antibiótica durante 7 a 10 días, combinada con analgésicos y glucocorticoides. El fármaco de elección es la

amoxicilina combinada con ácido clavulánico, y en alérgicos a betalactámicos se utiliza la clindamicina. Ambos fármacos son activos frente a los microorganismos orales y sinusales involucrados en las potenciales complicaciones infecciosas de esta cirugía. Además, se exhortará al paciente a mantener una rigurosa higiene oral, combinada con la utilización oral de clorhexidina al 0,12%. Se emplearán también descongestivos nasales para evitar la obstrucción del *ostium* sinusal y se instará al paciente a evitar las maniobras de Valsalva que puedan incrementar la presión intrasinusal.

En síntesis, la rehabilitación de los sectores maxilares posteriores atróficos constituye la situación de destino más incierto en implantología oral. La insuficiente cantidad y la pobre calidad del hueso residual, unidas a la existencia de un seno maxilar voluminoso, hacen que el pronóstico de las rehabilitaciones protésicas implantosoportadas sea peor que en el resto de la cavidad oral. La manipulación cuidadosa del seno maxilar y su mucosa, con introducción de injertos óseos autólogos en su interior, o bien la combinación de estos con osteotomías maxilares que permitan aumentar el volumen óseo residual y modificar simultáneamente el espacio protésico e incluso las relaciones intermaxilares, permiten rehabilitar casos en los que de otra forma sería imposible lograr resultados satisfactorios. En el futuro, quizás nuevos biomateriales y protocolos quirúrgicos puedan mejorar la situación actual, pero en el momento presente las técnicas descritas en este capítulo combinadas con el empleo de injertos de hueso autólogo constituyen la mejor opción disponible.

Bibliografía

- Axhausen W. The osteogenetic phases of regeneration of bone. *J Bone Joint Surg* 1956; 38: 593-601.
- Block MS, Kent JN. Maxillary sinus grafting for totally and partially edentulous patients. *J Am Dent Assoc* 1993; 124: 139-143.
- Boyne PJ. The history of maxillary sinus grafting. En: Jensen OT, ed. *The Sinus Bone Graft*. Chicago: Quintessence, 1999: p. 1-6.
- Breine U, Brånemark P-I. Reconstruction of alveolar jaw bone. An experimental and clinical study of immediate and preformed autologous bone grafts in combination with osseointegrated implants. *Scand J Plast Reconstructive Surg* 1980; 14: 23-48.
- Burwell RG. The function of bone marrow in the incorporation of a bone graft. *Clin Orthop* 1985; 200: 125-141.
- Hardesty RA, Marsh JL. Embryologic aspects of bone grafts. En: Habal MB, Reddi AH, eds. *Bone Grafts and Bone Substitutes*. Filadelfia: WB Saunders, 1992: p. 60-69.
- Isaksson S. Evaluation of three bone grafting techniques for severely resorbed maxilla in conjunction with immediate endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994; 9: 679-688.
- Jensen J, Simonson EK, Sindet-Pederson S. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with bone grafting and osseointegrated implants: a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 1990; 48: 27-34.
- Jensen J, Sindet-Pederson S, Oliver AJ. Varying treatment strategies for reconstruction of maxillary atrophy with implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52: 210-216.
- Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the sinus consensus conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13(suppl. 1): 11-45.
- Keller EE, Eckert SE, Tolman DE. Maxillary antral and nasal one stage inlay composite graft: preliminary report of 30 recipient sites. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52: 438-447.
- Kurz LT, Garfin SR, Booth RE. Harvesting autogenous iliac bone grafts: A review of complications and techniques. *Spine* 1989; 14: 1324-1331.
- Kusiak JF, Zins JE, Whitaker LA. The early revascularization of membranous bone: a review of complications and techniques. *Spine* 1989; 14: 1324-1331.
- Le Fort R. Étude expérimentale sur les fractures de la mâchoire supérieure. *Rev Chir Paris* 1901; 23: 208, 360, 479.
- Marx RE. Platelet-rich plasma: A source of multiple autologous growth factors for bone grafts. En: Lynch SE, Genco RJ, Marx RE, eds. *Tissue Engineering*. Chicago: Quintessence, 1999: 71-82.
- Misch CM. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants. Organized alternative treatment plans. *Int J Oral Implants* 1987; 4: 49-58.
- Misch CM. Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 767-776.
- Munuera L. Biomecánica de los injertos óseos. En:

- Suso S, dir. Banco de huesos. Monografías SECOT. Barcelona: Masson, 2002: 57-68.
- Peer LA. The fate of autogenous human bone grafts. Br J Plast Surg 1951; 3: 233-243.
- Stein JJ, Greenberg AM. Maxillary Sinus Grafting and Osseointegration Surgery. En: Greenberg AM, Prein J, eds. Craniomaxillofacial Reconstructive and Corrective Bone Surgery. Nueva York: Springer, 2002: p. 174-197.
- Tatum OH. Maxillary ad sinus implant reconstruction. Dent Clin North Am 1986; 30: 207-229.
- Tatum OH, Leibowitz MS, Tatum CA, Borgner RA. Sinus augmentation rationale development, long-term results. NY State Dent J 1993; 5: 43-48.
- Watzek G, Ulm ChW, Haas R. Anatomic and physiologic fundamentals of sinus floor augmentation. En: Jensen OT, ed. The Sinus Bone Graft. Chicago: Quintessence, 1999: p. 31-47.

Técnicas alternativas al injerto óseo subantral. Implantes colocados en posición angulada. Implantes cigomáticos

C. Aparicio Magallón

Introducción

El uso de implantes en odontología para reemplazar piezas dentales perdidas o ausentes ha sido durante las últimas décadas un procedimiento rutinario y exitoso en la mayoría de los casos. Sin embargo, el equipo de profesionales de la salud dental involucrado se enfrenta a un mayor desafío cuando se trata de rehabilitar el maxilar superior severamente reabsorbido, situación en la que concurren varios condicionantes anatómicos y biomecánicos.

El maxilar superior carece de inserciones musculares que mantengan su volumen tras la pérdida dental; su naturaleza más porosa hace que la reabsorción ósea se precipite con el tiempo, siguiendo un patrón característico bien descrito en los estudios de Caywood. Por ello es frecuente encontrar hueso de calidad subóptima con capacidad restringida para soportar la carga masticatoria.

Se han descrito diversas técnicas alternativas con el objetivo común de aumentar la estabilidad de los implantes que se colocan en un volumen óseo escaso: el relleno del seno maxilar; el uso de injertos de aumento óseo; la inserción de implantes a nivel de la tuberosidad maxilar/sutura pterigopalatina en huesos de calidad pobre; la inclinación de implantes respecto al plano oclusal y la utilización del hueso cigomático malar como anclaje suplementario.

Se ha propuesto el uso de injertos de cresta ilíaca y/o de tejidos cuando el maxilar que se desea rehabilitar presenta grados de atrofia que encajan en las clases de la clasificación de Lekholm y Zarb.

Sin embargo, los injertos óseos para aumento de cresta, sin colocación de implantes, serán reabsorbidos en más de un tercio de su espesor. Los injertos óseos de recubrimiento, con colocación inmediata o diferida de implantes, tienen un grado de supervivencia del 75%, pero no alcanzan la estabilidad a largo plazo en cuanto al mantenimiento de la altura/anchura de hueso marginal. Generalmente el problema de la cresta ósea maxilar es una deficiencia combinada de tejidos blandos y duros, lo cual limita adicionalmente el manejo de la zona injertada; por lo tanto, son relativamente frecuentes las complicaciones relacionadas con perforaciones posquirúrgicas de los tejidos blandos debido a la tensión que estos han de soportar para recubrir el injerto. La complicación más frecuente es la contaminación y/o necrosis del injerto. Muchos de estos tratamientos incluyen además múltiples intervenciones, hospitalización y operaciones quirúrgicas para obtener hueso de zonas tan alejadas de la boca como la cresta ilíaca o la calota. Finalmente, se debe considerar la escasa disposición del paciente para prescindir del uso de la prótesis durante un período de tiempo que suele oscilar entre 6 y 24 semanas.

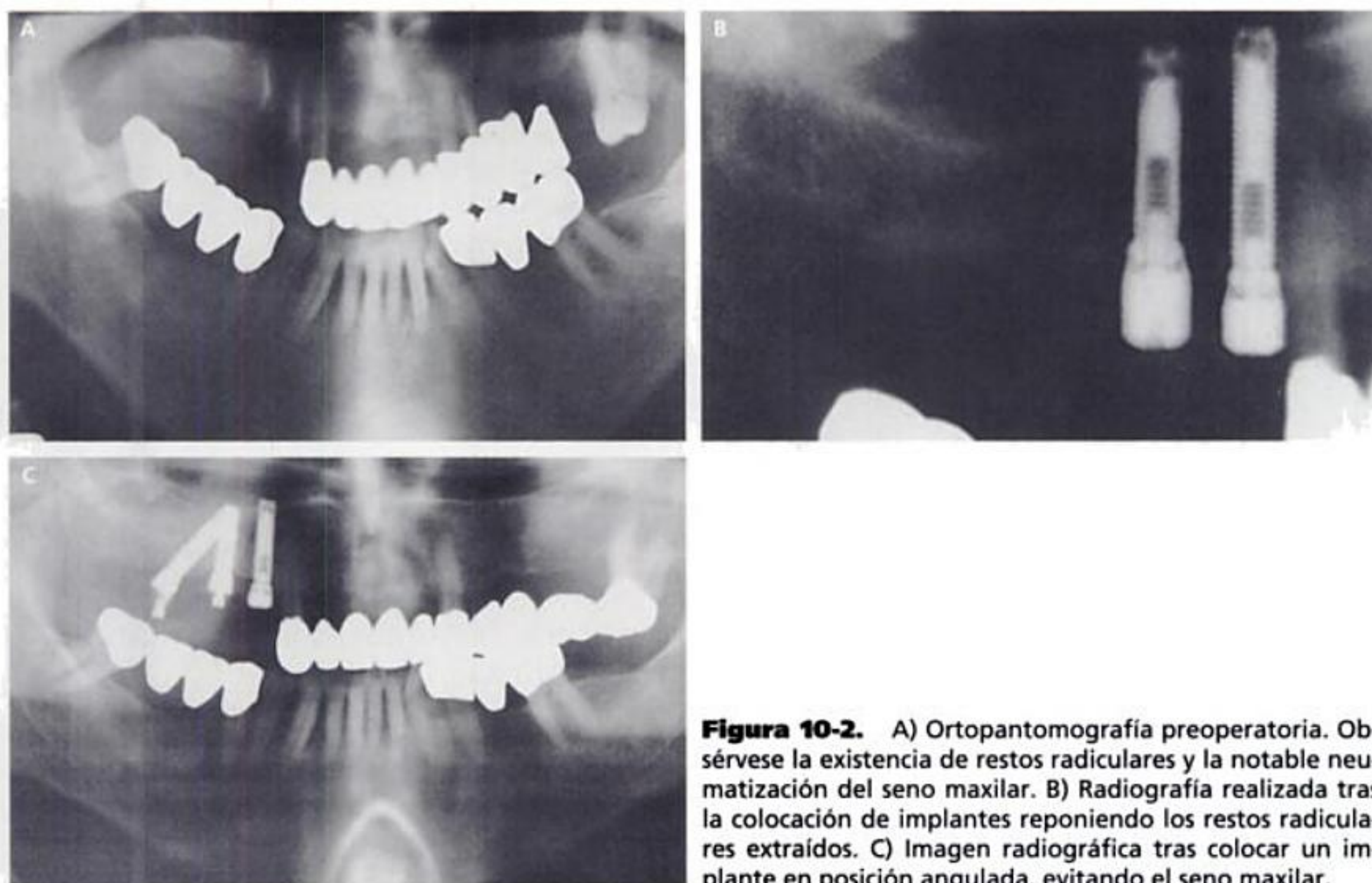


Figura 10-2. A) Ortopantomografía preoperatoria. Obsérvese la existencia de restos radiculares y la notable neumatización del seno maxilar. B) Radiografía realizada tras la colocación de implantes reponiendo los restos radiculares extraídos. C) Imagen radiográfica tras colocar un implante en posición angulada, evitando el seno maxilar.

Los autores de este capítulo propugnan y demuestran clínicamente que la colocación de implantes con angulaciones incluso superiores a los 45° tiene un excelente pronóstico a largo plazo y es una alternativa eficaz al levantamiento del seno maxilar y a los injertos óseos de aposición. Dentro del concepto de implante inclinado se engloban tanto los implantes colocados en la cresta residual como aquellos que alcanzan el hueso cigomático-malar, atravesando el seno maxilar. Finalmente se hace una reflexión acerca de la eficacia a largo plazo de implantes cortos colocados en la cresta ósea residual.

Implantes inclinados en la cresta/hueso basal residual

Consideramos que un implante está inclinado cuando su eje longitudinal, una vez insertado,

forma un ángulo igual o mayor de 15° en cualquier orientación espacial tomando como referencia el plano oclusal del paciente (fig. 10-3). Por tanto, la «técnica del implante inclinado» consiste en la colocación deliberada de uno o varios implantes inclinados en la zona posterior de los arcos dentales, con el objetivo de optimizar el uso de las características anatómicas remanentes, lograr un anclaje bi o tricortical de los implantes y, a la vez, conseguir la máxima extensión distal eliminando o reduciendo extensiones protésicas mediante una técnica quirúrgica mínimamente invasiva.

De nuestra formación como odontólogos o estomatólogos hemos heredado la creencia tradicional que dicta que los implantes deben ser colocados perpendicularmente al plano de oclusión y que el comportamiento biomecánico del sistema hueso-implante es similar al del sistema hueso-ligamento de la dentición natural. Hasta



Figura 10-3. Imagen intraoperatoria de un implante colocado en posición angulada.

donde los autores conocen, no existe evidencia científica alguna que corrobore la presunción de que la colocación no axial del implante tiene un efecto negativo sobre la oseointegración y/o conservación del hueso periimplantario. Los tra-

bajos publicados por los grupos de Krekmanov et al. (2000), Mattson et al. (1999), Aparicio et al. (1993, 2001, 2003) y Widmark et al. (1998) avalan la colocación de implantes inclinados como alternativa al uso del injerto óseo en estudios clínicos longitudinales y comunican porcentajes de éxito similares a los de implantes colocados perpendicularmente a la cresta ósea residual. La colocación intencionada de implantes inclinados involucra zonas anatómicas diferentes a la cresta alveolar, con el fin primordial de obtener estabilidad primaria satisfactoria mediante un anclaje bicortical del implante, colocando un implante de mayor longitud que la de un implante axial.

Posibles ventajas de los implantes inclinados

Desde un punto de vista teórico, la instalación de implantes con diferentes grados de angulación respecto a la cresta residual, permite:

- La colocación de implantes de mayor longitud, lo que mejora tanto la superficie de anclaje óseo como la estabilidad primaria del implante al lograr anclaje en hueso cortical de mejor calidad. Ello es especialmente relevante cuando se precisa o se prefiere un protocolo de carga temprana/inmediata (fig. 10-4).



Figura 10-4. A) Imagen intraoperatoria en la que se observa la fresa colocada dentro del lecho de un implante en posición angulada. B) Radiografía del caso anterior, una vez colocada la prótesis.



Figura 10-5. Al angular el implante distal, se ha evitado el indeseable cantilever en esta prótesis.

- Aumentar la distancia entre implantes con la consiguiente eliminación de los extremos libres en las prótesis, con lo que se consigue una distribución de las cargas sobre la prótesis más favorable (fig. 10-5).
- Colocar los implantes en hueso local preexistente evitando técnicas más complejas como la elevación sinusal y los injertos óseos (figura 10-6).
- Mejorar la eficiencia masticatoria al colocar implantes en zonas posteriores (Book et al., 1992) (fig. 10-7).
- Reducir el tiempo de tratamiento y obtener una mejor relación coste/efectividad.



Figura 10-6. A) Radiografía preoperatoria. Obsérvese la marcada neumatización del seno maxilar. B) La colocación de implantes en posición angulada puede evitar el injerto del seno maxilar en algunos casos.

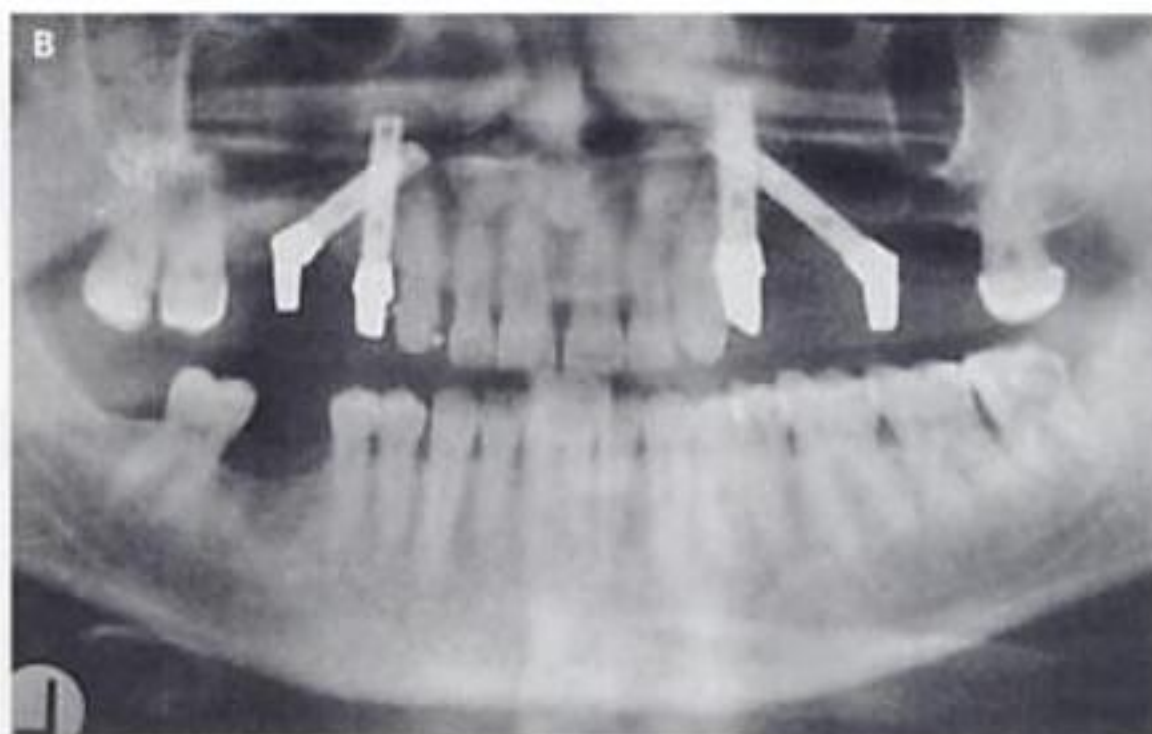


Figura 10-7. A) Radiografía de un paciente en la que puede observarse una neumatización importante de ambos senos maxilares en las zonas edéntulas. B) En este caso podemos ver cómo, sin necesidad de realizar un injerto de ambos senos maxilares, se ha resuelto el problema colocando implantes en posiciones anguladas.

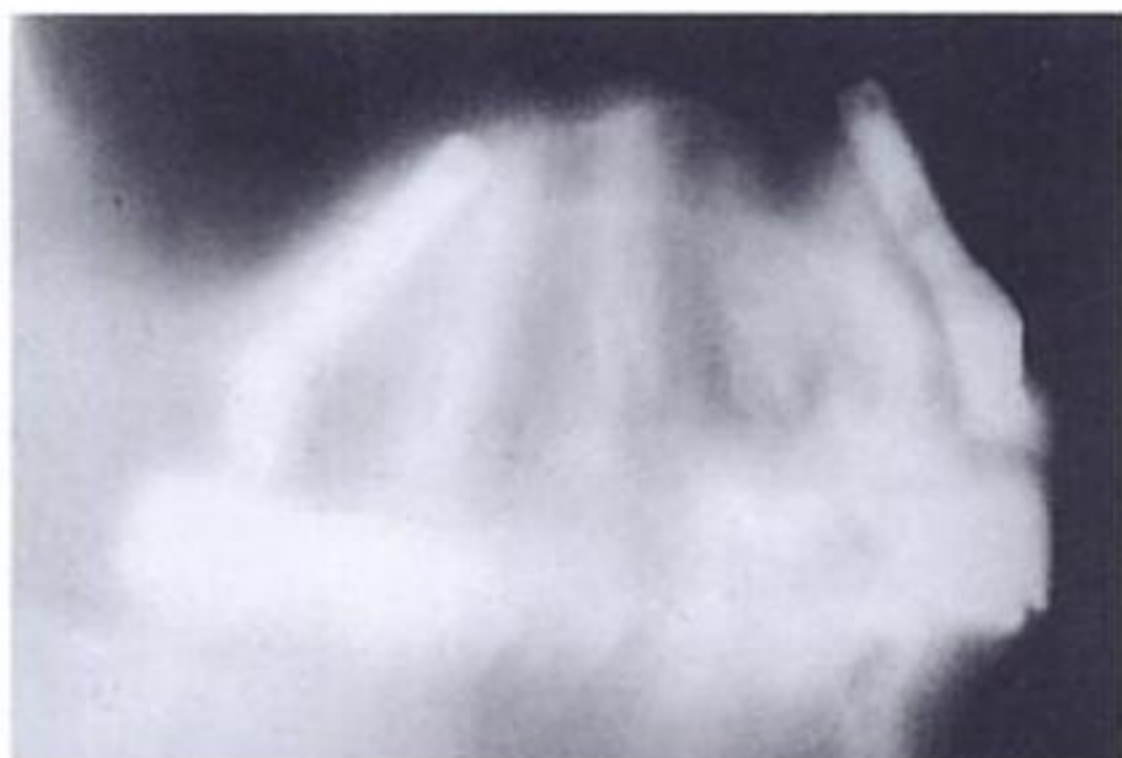


Figura 10-8. Colocación de implantes en posiciones anguladas hacia palatino, evitando los ápices de los dientes vecinos.

Variaciones en la orientación de los implantes

Basándonos en la relación del implante con las estructuras anatómicas vecinas o la zona donde está anclado, podemos distinguir cinco tipos de implantes inclinados en los sectores posteriores:

- *Mesiosinusal.* La cabeza del implante se localiza en la zona protésica del primer molar y/o segundo premolar; el eje longitudinal del implante se inclina hacia mesial con un componente de angulación palatina evitando que el ápice del implante haga contacto con el premolar o con el cuerpo de otro implante (fig. 10-8).



Figura 10-9. Al angular el implante en posición palatino-tangencial, parte del cuerpo del implante puede introducirse en el seno maxilar.

- *Palatino tangencial.* El eje longitudinal del implante se inclina hacia palatino siguiendo una trayectoria tangencial a la curvatura del paladar; parte del cuerpo del implante puede encontrarse expuesto a la cavidad sinusal (fig. 10-9).
- *Distosinusal.* La cabeza del implante se localiza típicamente en la zona de primer o segundo molar; el eje longitudinal del implante presenta una inclinación hacia distal y palatino sin llegar a la sutura pterigopalatina (fig. 10-10).
- *Pterigoideo.* El implante entra ligeramente vestibular en la cresta correspondiente a la zona de segundo o tercer molar y sigue una trayectoria distal y medial para anclarse en la sutura pterigomaxilopiramidal. La técnica requiere de



Figura 10-10. A) Ortopantomografía previa a la colocación de los implantes. B) Colocación de dos implantes paralelos, y un tercero inclinado en posición distoangular. Obsérvese que no llega hasta la apófisis pterigoides.

un fresado cuidadoso, ya que el hueso es típicamente blando en porción inicial y cortical en la final (fig. 10-11).

- **Cigomático.** El implante es introducido en la zona del segundo premolar, atraviesa el seno maxilar y se aloja en el cuerpo/arco del hueso cigomático. Describiremos esta técnica en un apartado independiente (fig. 10-12).

Fundamentos

La experiencia de los autores se fundamenta en un primer estudio retrospectivo de 25 pacientes con edentulismo parcial unilateral o bilateral en maxilar superior, tratados con prótesis fijas sobre implantes osteointegrados *ad modum* Brånemark y controlados durante períodos de observación que oscilaron entre 1 y 7 años poscarga. El tiempo promedio de carga (el tiempo transcurrido desde la conexión de la prótesis y el último control) fue de 2 años y 9 meses.

Los pacientes fueron tratados de forma consecutiva desde junio de 1991 a junio de 1998, con una combinación de implantes colocados en posición axial y angulada en cuadrantes posteriores del maxilar superior y rehabilitados con prótesis fija sin extremos libres. Se consideraron implantes angulados todos aquellos que presentaban una inclinación mesiodistal o distomesial combinada o no con una inclinación vestibulopalatina de más de 15°.

De ellos, 6 pacientes eran fumadores y 8 presentaban facetas de desgaste. Todos los pacientes fueron tratados en una misma clínica especializada en implantes (Clínica Aparicio, Barcelona, España) y por un mismo cirujano.

El estudio preoperatorio incluyó una radiografía panorámica y/o tomografía computarizada. La cantidad y calidad ósea fueron evaluadas tomando como base la radiología prequirúrgica y la cirugía (en función de la resistencia quirúrgica al fresado) de acuerdo con el índice descrito por Lekholm y Zarb (anotado previamente en la historia clínica del paciente); la calidad ósea fue de los tipos B y C en el 92% de los casos (1 paciente tipo A, 18 pacientes tipo B, 5 pacientes tipo C y 1 paciente tipo D); los datos referentes a la calidad ósea fueron 1, 7, 13 y 4 respectivamente.

El maxilar antagonista presentaba dentición natural o prótesis fija sobre implantes hasta el tercer molar en 6 de los pacientes, hasta el segundo molar en 14 pacientes, hasta el primer molar en 2 pacientes y hasta el segundo premolar en 3 pacientes.

Cirugía

Se colocaron un total de 101 fijaciones en los sectores posteriores del maxilar superior, realizándose un total de 30 prótesis parciales fijas soportadas por un mínimo de 2 implantes y un máximo de 5 que incluían de 1 a 3 implantes an-

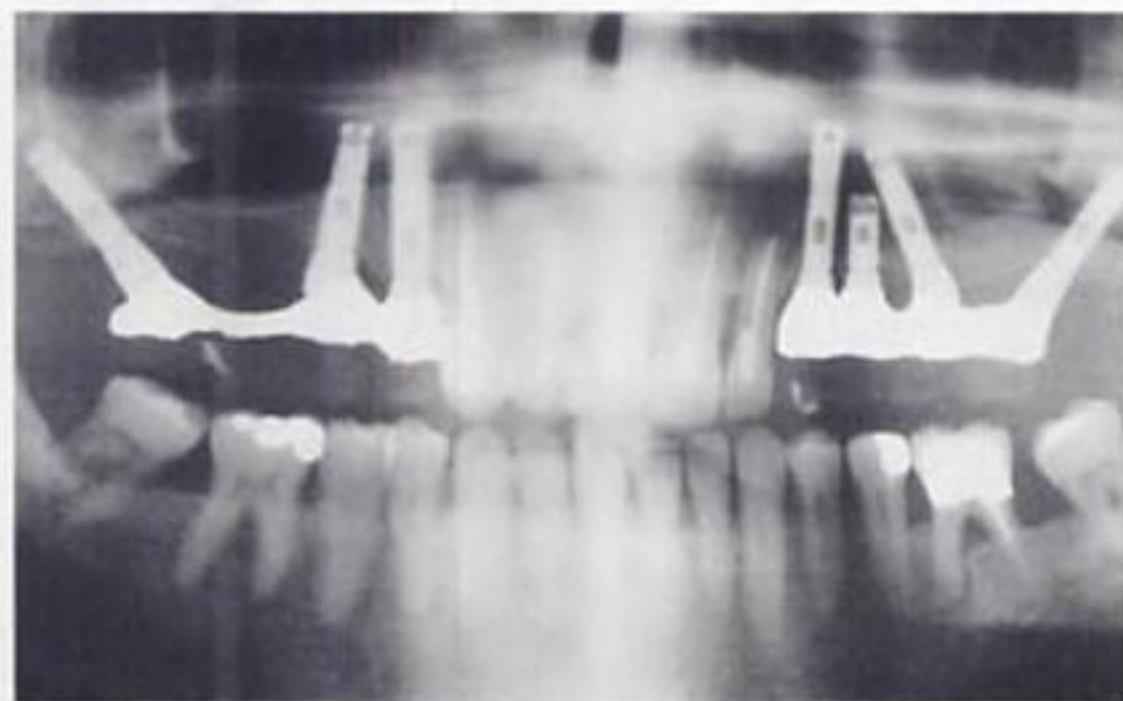


Figura 10-11. Imagen radiológica de implantes anclados en la apófisis pterigoides.



Figura 10-12. Imagen radiológica de implantes anclados en el hueso cigomático.

2,70 para colocar un implante de 4,00 mm. En hueso de tipo IV, además de optimizar la secuencia de taladrado, se puede utilizar un implante de diseño expansor con doble roscado que aumente la estabilidad inicial (MK IV). El avellanado es mínimo para preservar tejido óseo: eliminamos el hueso que pueda interferir con la vía de inserción del pilar transepitelial. Cuando el hueso es excesivamente blando recomendamos que el avellanado se haya realizado a baja velocidad para su mayor control.

La cirugía se realizará en uno o dos tiempos quirúrgicos dependiendo de factores que no analizaremos en este capítulo.

La lesión de dientes adyacentes es posible especialmente en el caso del implante inclinado «presinusial», inclinado hacia mesial y palatino y cuyo ápice puede estar a milímetros del ápice del diente vecino. Tanto si prevemos lesionar el diente vecino como si sospechamos lesión, el tratamiento es la endodoncia profiláctica (fig. 10-14).

Prótesis

A 38 (90%) de los 42 implantes angulados incluidos en el estudio se les conectaron pilares angulados de 30° con la finalidad de dar una mejor orientación al orificio de entrada del tornillo de oro o de obtener un mejor paralelismo entre im-

plantes; para los 4 restantes (10%) se utilizaron pilares sobrecolados directos a implante Auradapt® (Nobel Biocare, Göteborg, Suecia). Por lo que respecta a la conexión de pilares en los implantes axiales se utilizaron pilares EsthetiCone® en el 87% de los casos y MirusCone® en el 13% restante; en otras palabras, todas las prótesis se anclaron mediante tornillos.

Tras la conexión de los pilares, se comprobó la estabilidad de cada implante mediante el método Periotest® (Siemens AG, Alemania), de acuerdo con valores establecidos estadísticamente para los implantes osteointegrados de 3,75 mm en el maxilar superior, y se realizó una radiografía periapical a fin de verificar el correcto asentamiento de los pilares sobre cada una de las fijaciones y de establecer la línea base del nivel óseo perimplantario.

El ajuste pasivo de las estructuras se consigue mediante el uso de la técnica descrita por Aparicio et al. (1994), que consiste en la unión en boca, mediante un cemento compuesto, de la rehabilitación a cilindros modificados que son atornillados a los pilares.

Resultados

En los estudios anteriormente mencionados, los autores del presente capítulo evaluaron si la

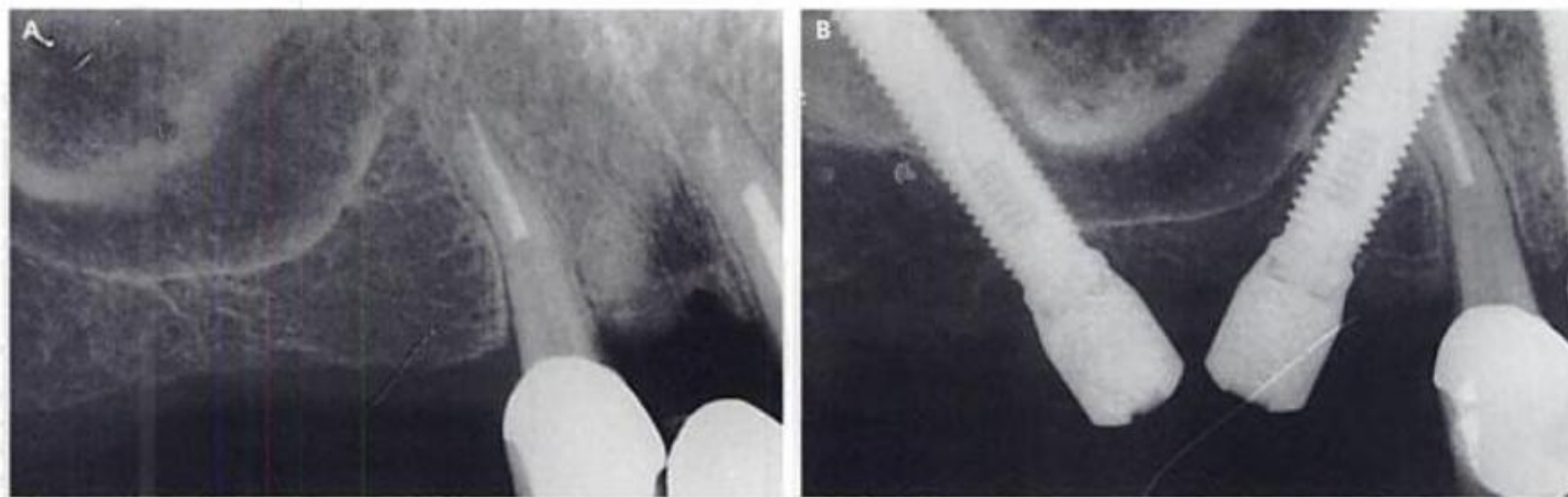


Figura 10-14. A) Relación de los ápices dentarios con el seno maxilar. Al angular un implante para evitar este seno, pueden dañarse los ápices del bicúspide. B) El implante colocado por delante del seno está angulado hacia palatino para evitar lesionar el bicúspide.

colocación en sector posterior del maxilar superior de implantes en posición angulada en combinación con implantes axiales en una misma prótesis puede ser el método de elección en los casos en los que limitaciones anatómicas excluyen la posibilidad de colocar implantes axiales. Para ello, revisaron el tipo y la cantidad de complicaciones mecánicas existentes y si dichas complicaciones se traducían o no en problemas biológicos de reabsorción ósea marginal o de pérdida de implantes. Por último, se analizó la posibilidad del uso del valor Periotest®, utilizado como método de medición de la estabilidad implantaria, en aquellos implantes que no guardan una relación de perpendicularidad con el plano oclusal respecto a implantes colocados axialmente.

Los resultados muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas en el mantenimiento de la altura ósea periimplantaria y sugieren que la colocación de implantes angulados puede sustituir a la mayoría de las actuaciones que se realizan en el seno maxilar. Los implantes inclinados son una alternativa no invasiva para la rehabilitación del maxilar superior, ya que salvan las características anatómicas que dificultan la colocación de implantes osteointegrados y aprovechan el volumen óseo remanente. El hueso de las zonas posteriores es típicamente blando. La infrapreparación del lecho implantario ayuda a mejorar las cualidades mecánicas del hueso al ser comprimido por un implante de mayor diámetro.

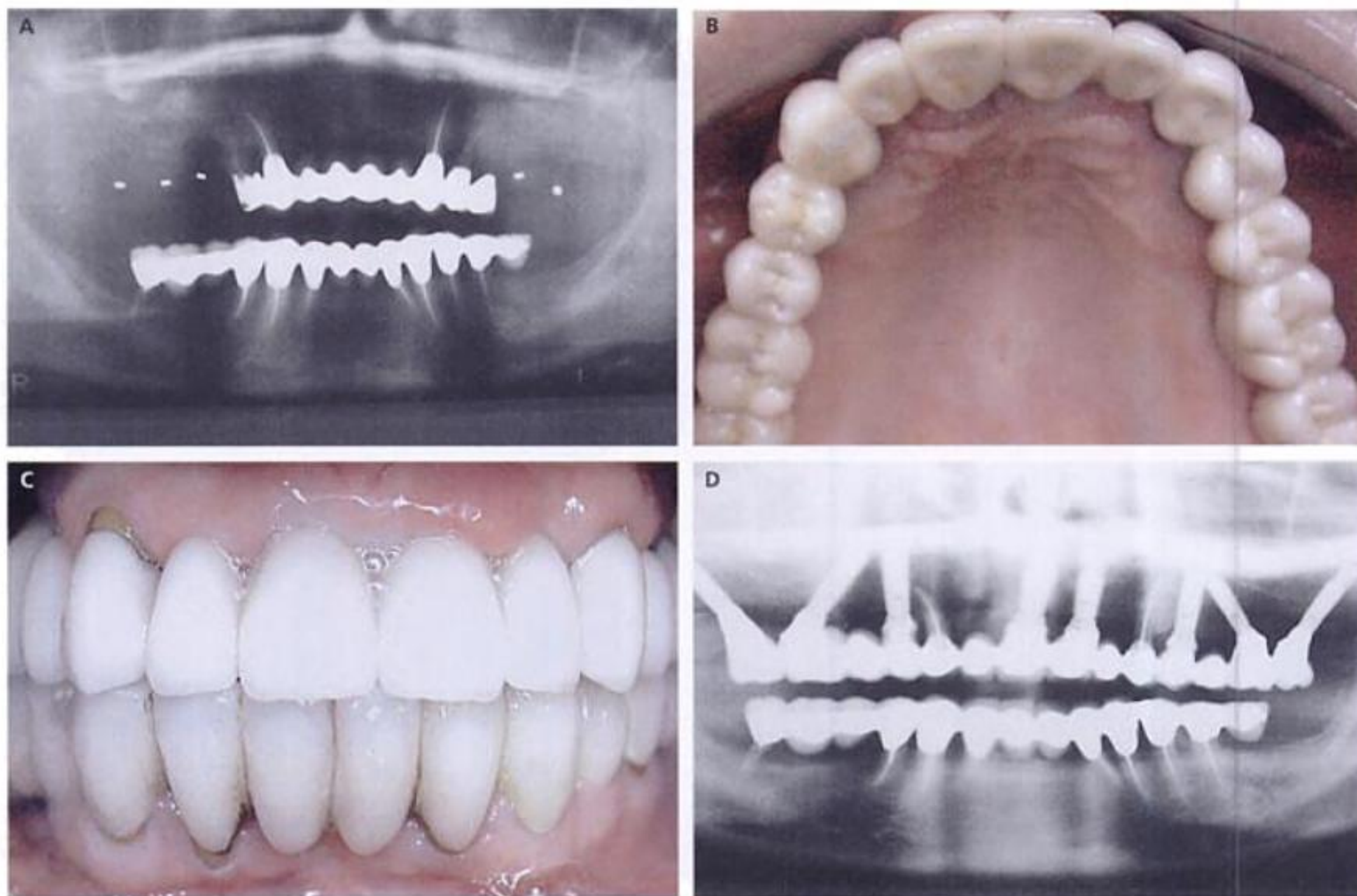


Figura 10-15. A) Ortopantomografía previa al tratamiento en un paciente parcialmente desdentado. B) Rehabilitación sobre los implantes colocados en el caso anterior. C) Detalle de la rehabilitación protésica del frente anterior en el caso estudiado. D) Radiografía postoperatoria.

Conclusiones

El edentulismo parcial en regiones posteriores puede tratarse de forma favorable mediante la colocación de prótesis fija sobre una combinación de implantes osteointegrados *ad modum* Brånemark en posición angulada y axial, sin que durante un período promedio de 5 años se observe un mayor número de problemas biológicos que pudieran comprometer la tasa de éxito global tanto de los implantes como de la prótesis.

La angulación de los implantes permite aumentar la superficie de contacto implante/hueso, la estabilidad primaria del implante y la distancia entre implantes, eliminando los cantilevers.

Los resultados obtenidos indican que los implantes angulados constituyen una eficaz alternativa al injerto/relleno de seno maxilar.

La medición de la estabilidad de los implantes mediante el parámetro Periotest®, no se ve afectada por la angulación del implante respecto al hueso maxilar residual.

Implantes en la región cigomaticomalar

El uso del hueso cigomaticomalar como anclaje de implantes orales fue originalmente descrito por Aparicio et al. en 1993 en la rehabilita-

ción del maxilar superior atrófico (fig. 10-17). En 1997, Weischer et al. citan el uso del hueso cigomático como retenedor de elementos de anclaje tras hemimaxilectomías. Posteriormente Brånemark et al. (1998) presentan un estudio de 77 pacientes consecutivos y 156 implantes de los que 24 pertenecían a tamaños superiores del modelo «estándar» y el resto respondían a un diseño específico de implante. El éxito acumulado de los implantes cigomáticos fue del 96,8%. Block et al. (2002) describen el uso de los implantes cigomáticos para la reconstrucción de un defecto nasomaxilar. Bedrossian et al. (2002), en San Francisco, presentan los resultados de 44 implantes cigomáticos con 80 implantes en la premaxila colocados en pacientes con el maxilar severamente atrófico. Los pacientes recibieron 2 implantes cigomáticos y de 2 a 4 implantes en la premaxila en zona de los caninos y centrales. Ningún implante cigomático fracasó, por lo que estos autores presentan un índice de supervivencia de los implantes cigomáticos del 100%, mientras que el índice de éxito en los implantes de la premaxila fue del 91,25%. Vrielinck et al. (2003) presentan el tratamiento de 29 pacientes con implantes cigomáticos junto a otros de plataforma regular en la región anterior y pterigoidea. La tasa de éxito/supervivencia de los implantes cigomáticos fue del 92% (debido a la utilización de una guía quirúrgica, 2 implantes no alcanzaron el arco cigomático).

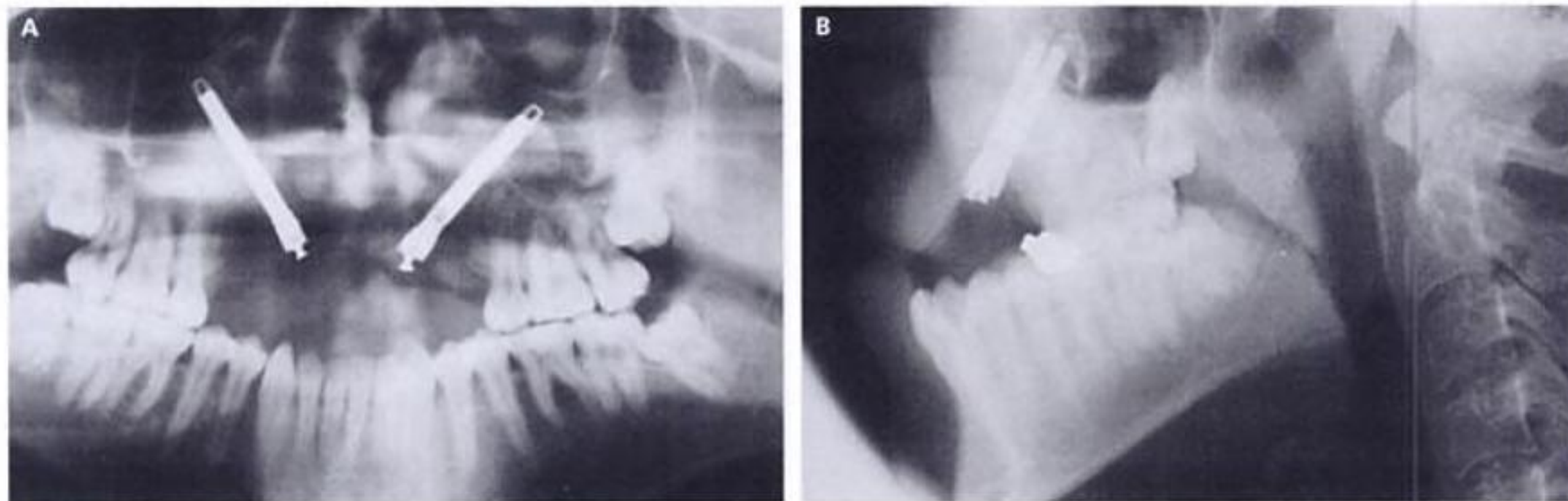


Figura 10-17. A) Ortopantomografía de un implante colocado en la apófisis cigomática. B) Radiografía lateral para valorar dos implantes colocados en la región cigomaticomalar.

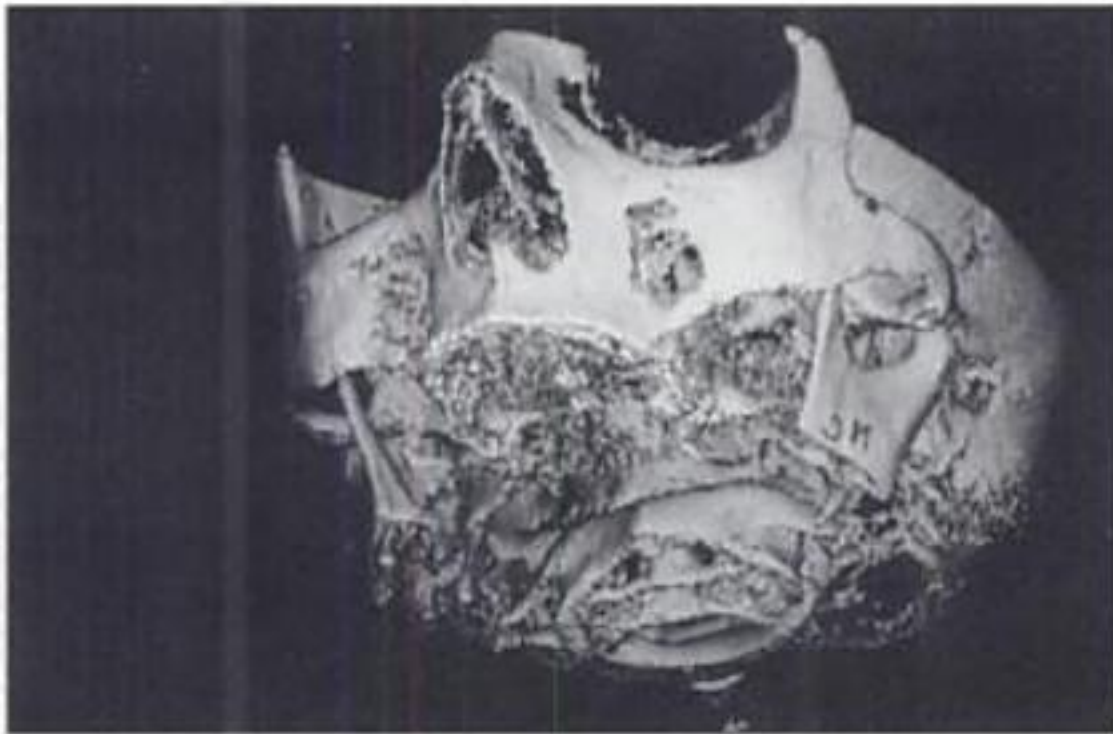


Figura 10-18. Imagen tridimensional de un cráneo a partir de TC que permite observar con detalle la zona cigomaticomalar.

Consideraciones anatómicas de la región malar

El hueso cigomático o malar se encuentra en la zona lateral de la cara (figs. 10-18 y 10-19). Es un hueso par y romboidal que forma la porción más prominente de la cara o pómulo. En su cara externa, convexa, se inserta el músculo orbicular de los párpados y los músculos cigomáticos. Por detrás, la cara interna se relaciona con la parte anterior de la fosa temporal y la fosa cigomática (fig. 10-19). Su borde interno superior es cóncavo, describe un ángulo de casi 90° para articularse con el hueso frontal y forma parte del suelo orbitario. De su parte interna surge la apófisis orbitaria, que se articula con el esfenoides y el hueso maxilar superior y forma la extremidad anterior de la hendidura esfenomaxilar (figs. 10-19 y 10-20). El borde anteroinferior se articula con la apófisis piramidal del maxilar superior. El borde posteroinferior se continúa hacia atrás con la apófisis cigomática y presta inserción al músculo masetero y la aponeurosis masetérica.

Las situaciones que hay que evitar en la preparación quirúrgica para la inserción de implantes transcigomáticos son:

- Perforación del suelo de la órbita. Debemos tener en cuenta que, en esta zona, el hueso es muy fino.

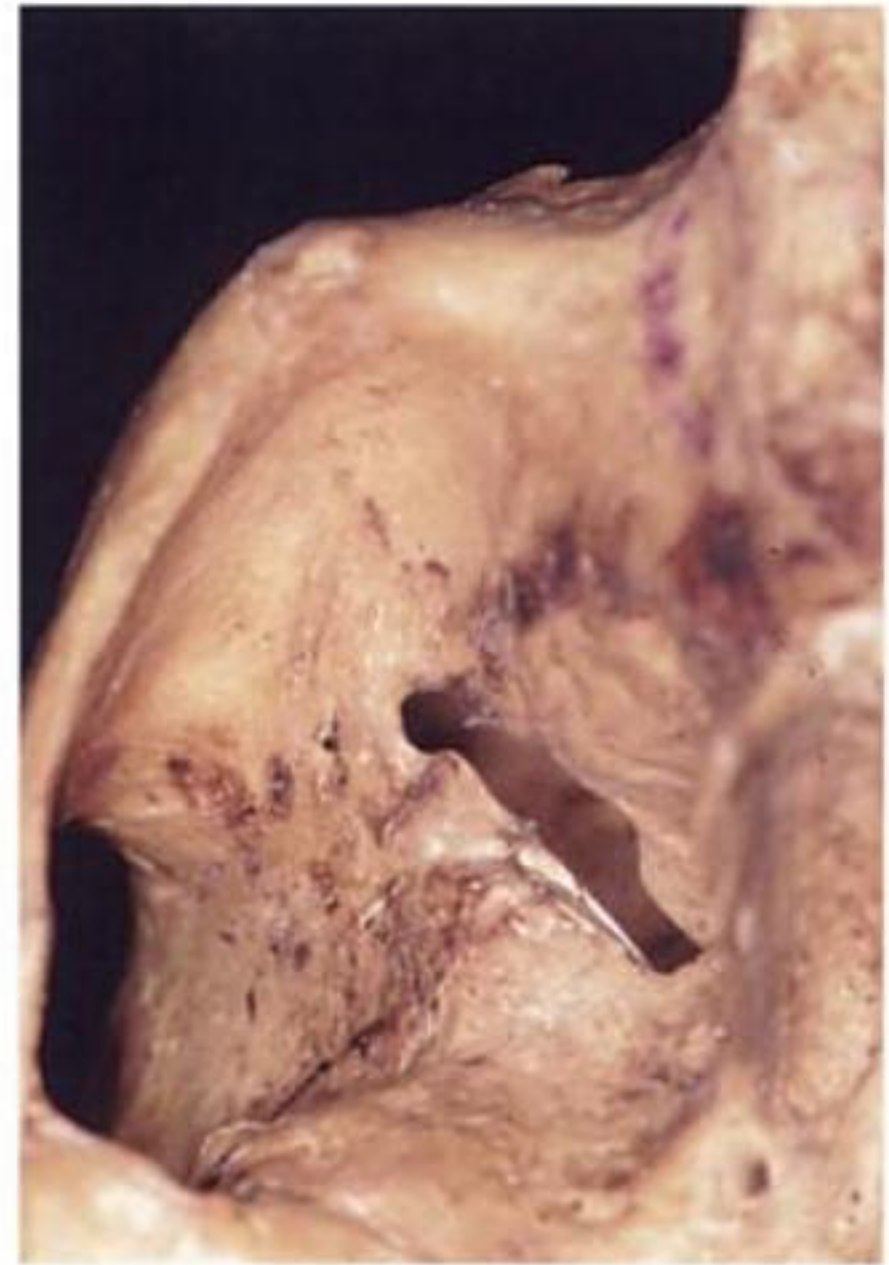


Figura 10-19. Detalle de la zona cigomaticomalar en un cráneo seco.

- La disección excesiva del agujero infraorbitario y/o del músculo orbicular de los párpados.
- La disección o corte excesivo del músculo masetero en la cara interna del borde posteroinferior malar por peligro de sección de la arteria masetérica.

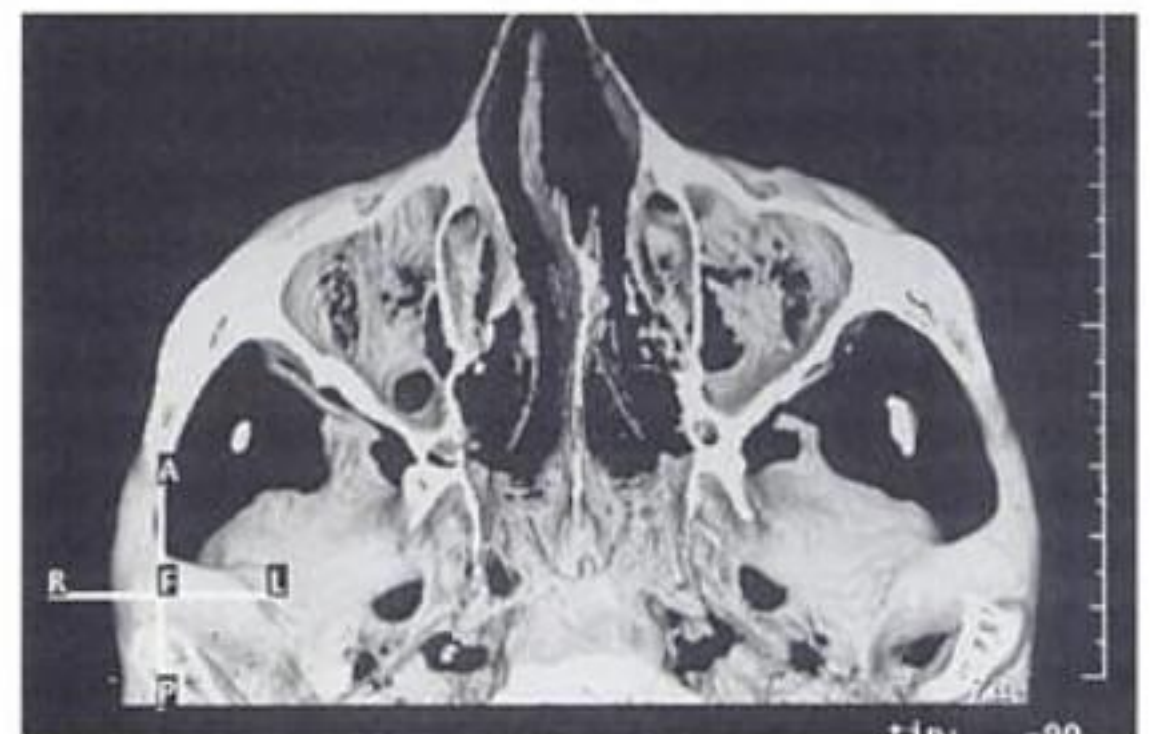


Figura 10-20. Reconstrucción tridimensional a partir de una TC, que permite observar la zona cigomaticomalar y la hendidura esfenomaxilar.

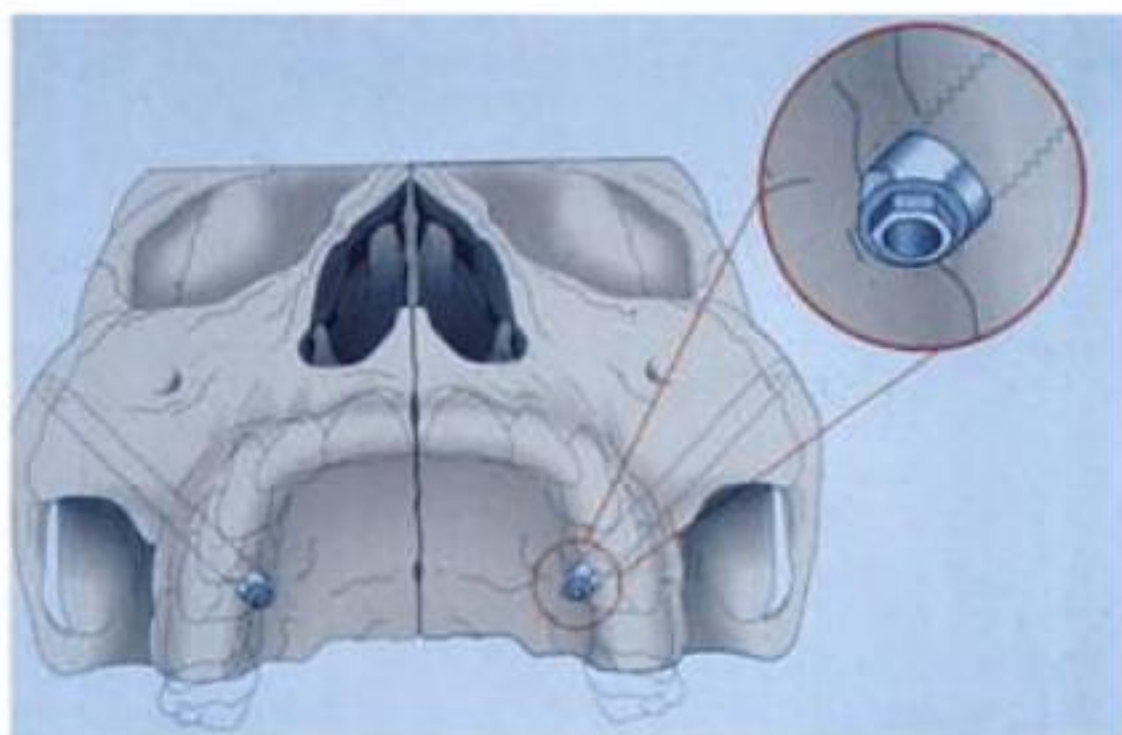


Figura 10-21. Detalle de la cabeza preangulada 45° del implante cigomático, para compensar la angulación de la inserción.

- La excesiva liberación en la incisión de descarga que involucre el conducto de Stenon.

Implante cigomático

El implante cigomático está construido con titanio comercialmente puro mecanizado con idéntica superficie que el implante Brånemark System. Tiene, pues, una superficie roscada. Como características específicas, además de su longitud variable entre 35 y 55 mm, la fijación cigomática es autorroscante y presenta dos diámetros: uno apical de 3,75 mm y otro más coronal de 4 mm para acoplarse en el hueso palatal de baja calidad. La fijación cigomática corrige su posición de inserción (40-60° de angulación) mediante su cabeza preangulada en 45°, lo cual permite conectar pilares estándar para construir la prótesis fija (fig. 10-21).

Indicaciones

La colocación de implantes en el hueso cigomático se propone para tres situaciones específicas.

- Casos en que, entre ambas paredes anteriores del seno maxilar, todavía hay una cantidad de hueso suficiente para colocar 2 o 3 implantes,

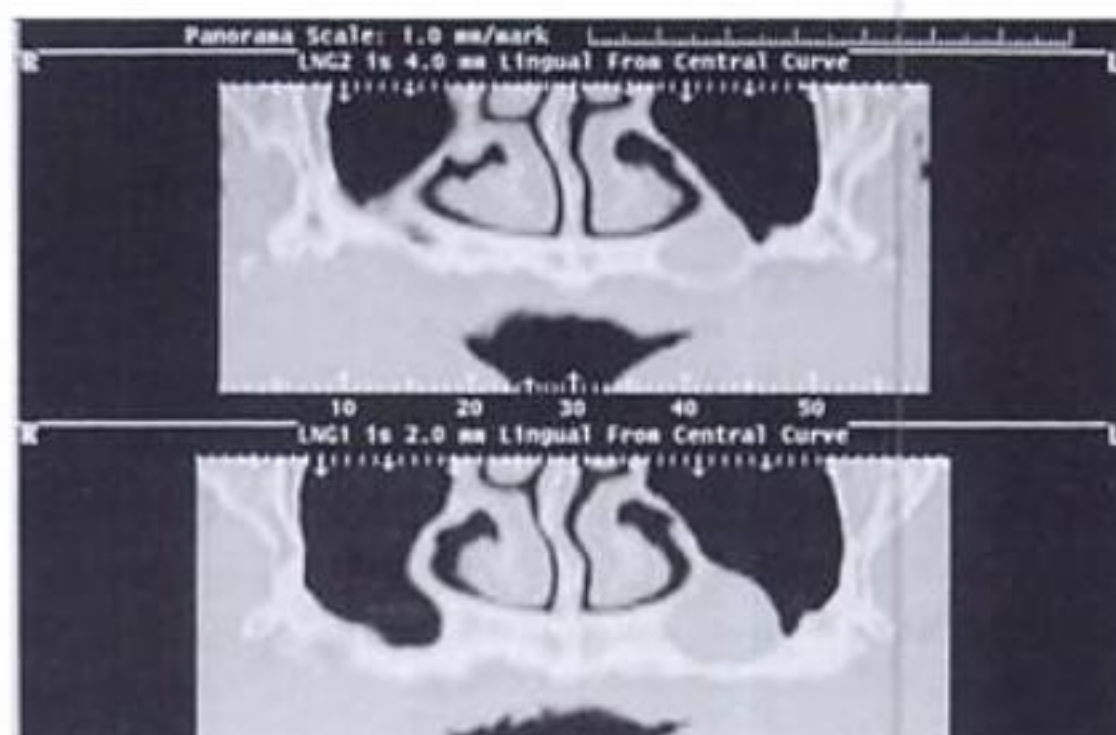


Figura 10-22. TC de un paciente con gran neumatización de ambos senos maxilares. Para evitar la necesidad de injertos, puede colocarse un implante en la apófisis cigomática.

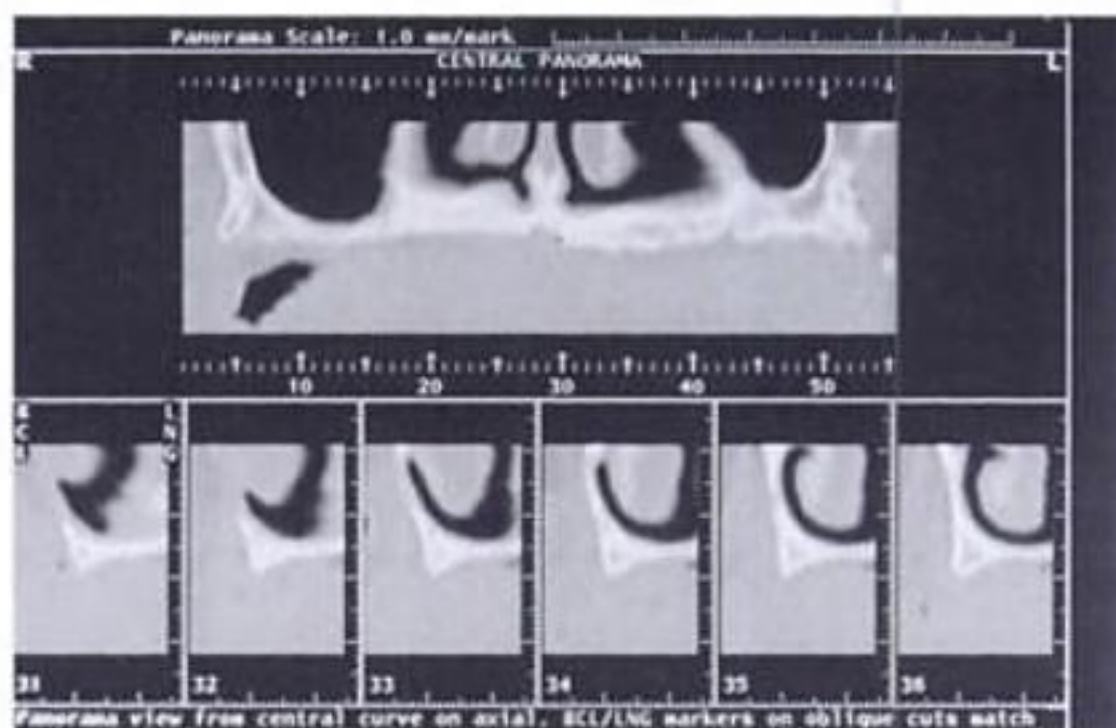


Figura 10-23. TC de un paciente con neumatización de ambos senos maxilares y atrofia notable del hueso alveolar. En este caso estaría claramente indicado un implante cigomático.

y la cresta posterior se ha reabsorbido de tal manera que, para colocar un número mayor de implantes que permitiesen anclar una prótesis fija, necesitaríamos el soporte adicional de injertos óseos de aposición o de relleno sinusal (fig. 10-22).

- Situaciones de gran reabsorción en las que se requiere también injerto óseo en la zona anterior. Con ello reduciremos la cantidad de injerto que se debe colocar en zonas posteriores y la morbilidad asociada al levantamiento de seno (fig. 10-23).

tal en el momento de colocación del implante y un menor peligro de exposición sinusal. Ambos abordajes precisan de incisiones verticales de descarga más o menos anteriores pero que en todo caso deben respetar el conducto parotídeo.

Al completar la exposición de la superficie lateral maxilar, identificaremos el agujero infraorbita-

rio que, junto con la palpación del reborde orbitario, nos permitirá orientarnos. La disección de tejidos blandos se debe prolongar a lo largo de la superficie lateral frontal e inferior del hueso cigomático; para ello, habitualmente será necesario cortar la inserción anterior de los músculos mase-teros. Tendremos especial cuidado en no invadir la

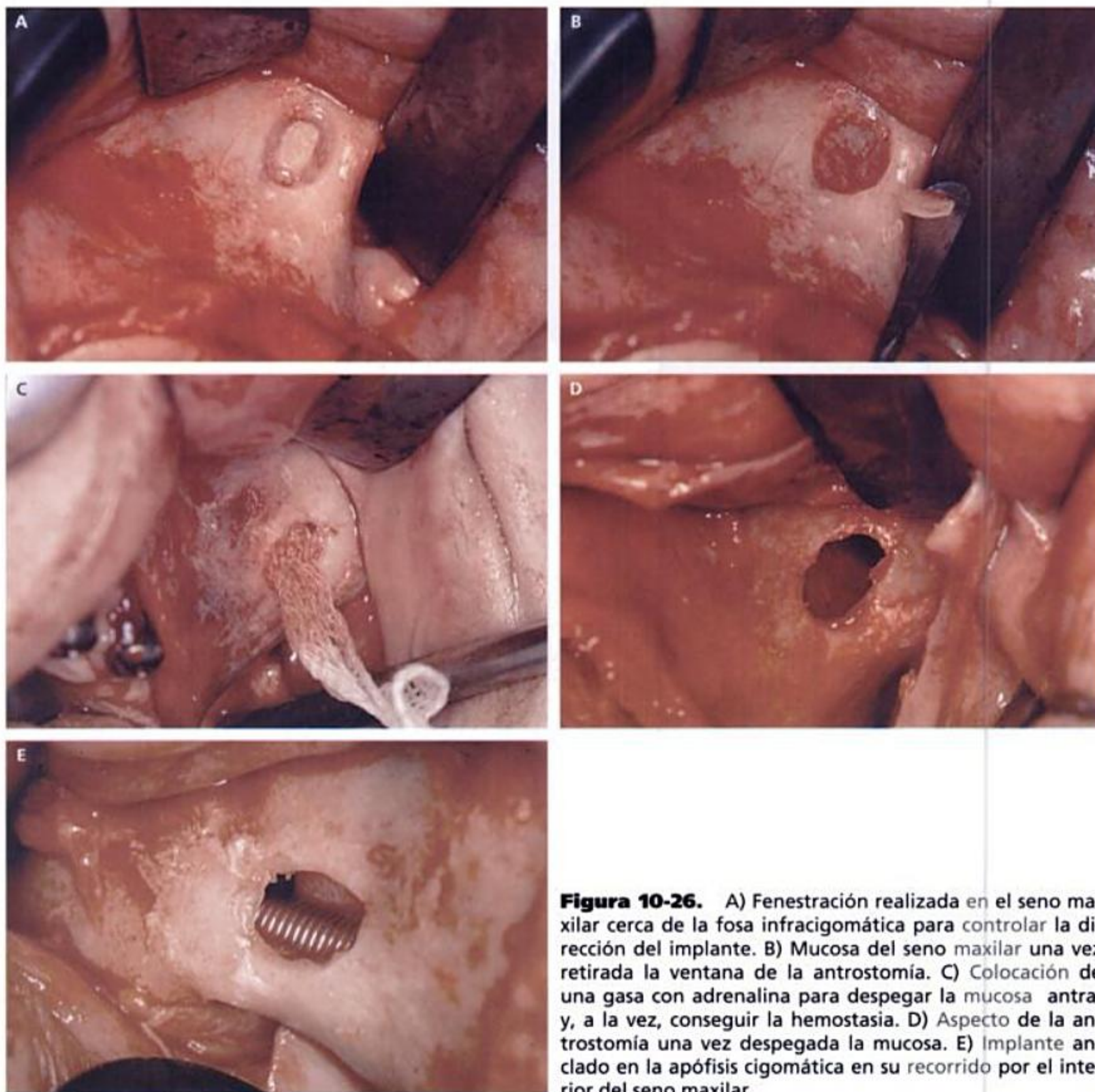


Figura 10-26. A) Fenestración realizada en el seno maxilar cerca de la fosa infracigomática para controlar la dirección del implante. B) Mucosa del seno maxilar una vez retirada la ventana de la antrostomía. C) Colocación de una gasa con adrenalina para despegar la mucosa antral y, a la vez, conseguir la hemostasia. D) Aspecto de la antrostomía una vez despegada la mucosa. E) Implante anclado en la apófisis cigomática en su recorrido por el interior del seno maxilar.

órbita ni disecar los músculos orbiculares de los párpados, así como de no cortar excesivamente por distal los músculos maseteros, puesto que podríamos provocar un sangrado importante. La disección cigomática debe continuar hasta el ángulo de 90° que forma la pared lateral y medial del proceso frontal del hueso cigomático para unirse al frontal.

Tras la disección cigomática debemos fenestrar el seno maxilar cercano a la cresta infracigomática (fig. 10-26). Idealmente la mucosa sinusal se conservará intacta. Mediante elevadores la despegaremos y apartaremos del futuro recorrido del implante. Para completar el despegamiento podemos introducir dentro del seno una gasa fina con borde trenzado, impregnada en una solución de adrenalina. En caso de rotura accidental de la membrana, esta debe eliminarse, pues su introducción en el futuro espacio de la fijación dentro del hueso cigomático podría impedir la integración del implante.

A continuación despegaremos la mucosa masticatoria palatal de la cresta residual maxilar e imaginaremos una trayectoria de inserción que habitualmente partirá de una posición palatal próxima a la cresta alveolar en la zona del segundo premolar/primer molar para alcanzar el hueso cigomático (figs. 10-27 y 10-28) atravesando el seno maxilar. Para evitar la penetración del suelo orbital, utilizaremos la palpación externa para colocar un retractor de tejidos blandos en el ángulo cigomático, que nos servirá de indicador de dirección y de tope cuando perforemos la tabla externa. Es aconsejable, además, la palpación mediante un instrumento curvo (p. ej., despegador de mucosa sinusal) de la pared anterior de la fosa temporal; ello nos ayudará a evitar su perforación durante el fresado. La longitud de los instrumentos rotatorios obliga a proteger los tejidos blandos durante la perforación mediante un instrumento específico (fig. 10-27C). La secuencia

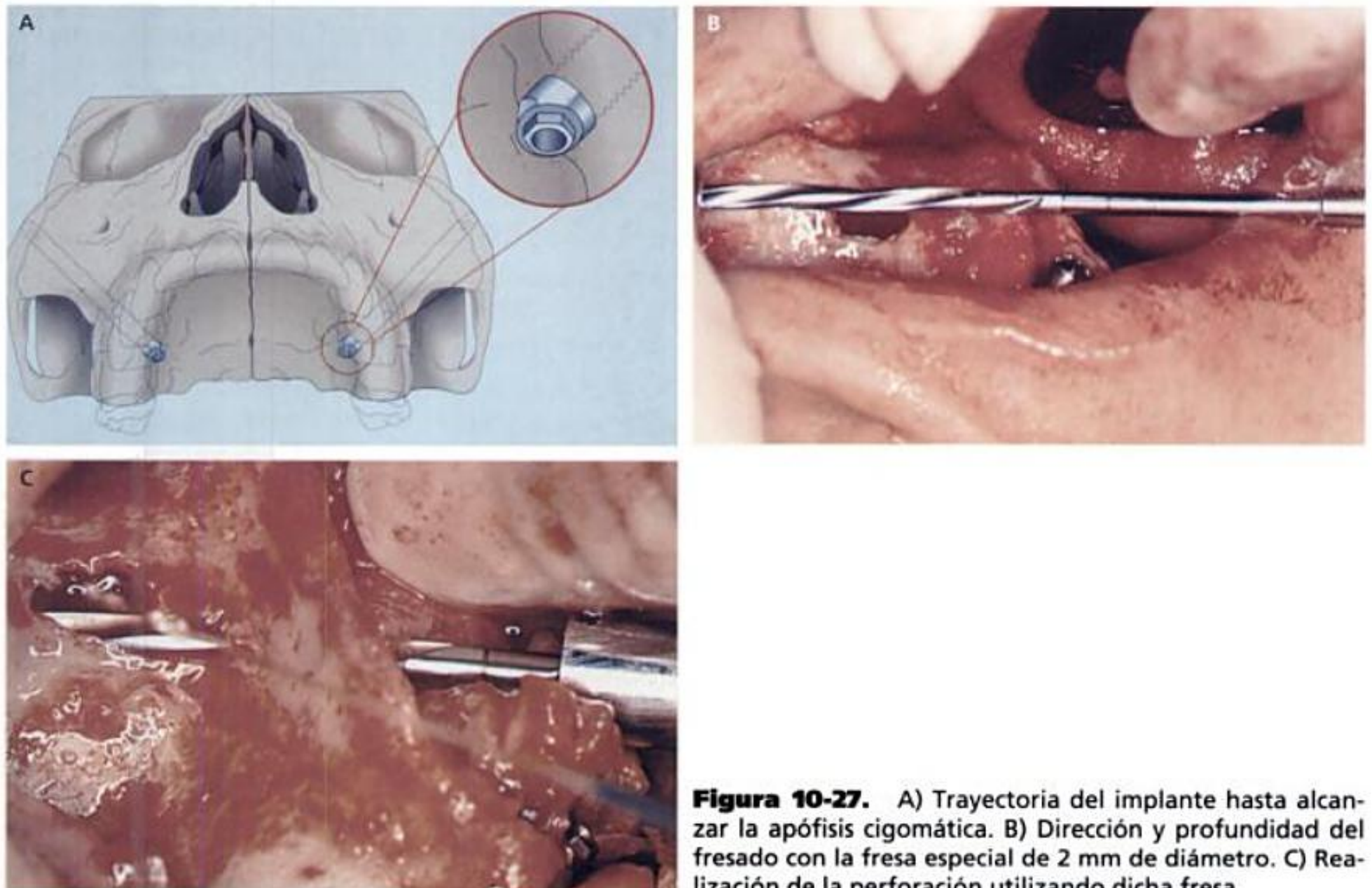




Figura 10-29. Paciente rehabilitado con implantes colocados en diferentes posiciones, dos de ellos transci-gomáticos.

no de éxito cuando nos referimos a implantes cigomáticos.

Biomecánica de la prótesis sobre implantes cigomáticos

A la hora de plantear el tratamiento protésico de estos pacientes debemos tener claro que el implante cigomático tiene varias diferencias biomecánicas respecto al implante convencional:

- Es más largo que el implante habitual.
- Su zona de inserción más rígida está localizada apicalmente, a nivel del hueso malar, lejana al punto de aplicación de la carga.
- La posición palatal de la cabeza del implante hará que, para engarzar el proceso cigomático, tengamos que dar al implante una angulación de 40-50°.
- Su cabeza está angulada en 45° permitiendo la inserción de pilares rectos.

Todos estos condicionantes hacen que la posición de partida de un implante anclado en el proceso cigomático sea desfavorable cuando se considera de manera aislada. En otras palabras, sería fácil sobrecargar el implante solitario. Sin embargo, varios autores han mostrado la efectividad de implantes cargados en direcciones no axiales



Figura 10-30. Pilares definitivos colocados sobre cada uno de los implantes.

siempre que se encuentren ferulizados entre sí. Por ello los implantes cigomáticos deben unirse entre sí mediante una barra rígida, englobando además varios implantes cortos en la zona anterior del maxilar (fig. 10-31).

En un principio se propuso la confección de una prótesis transicional inmediatamente tras la segunda cirugía de conexión de los pilares. La prótesis transitoria tiene como función esencial evitar la sobrecarga de las fijaciones mediante su ferulización rígida. Pasado un período de cicatrización de tejidos blandos, que habitualmente oscila entre 3 y 6 semanas, construiremos la prótesis definitiva. Idealmente utilizaremos una base de metal rígido y material acrílico o porcelana. En la actualidad empleamos la antigua dentadura como prótesis transitoria incluso tras la conexión de los pilares.

Comentario

Los autores de este trabajo presentan el resultado del tratamiento de 76 pacientes tratados de forma consecutiva, en los que se han colocado un total de 147 implantes anclados en el hueso malar.

Como criterios de inclusión se requirió la imposibilidad racional para rehabilitar mediante prótesis fija implantosoportada el maxilar superior edéntulo debido a reabsorción extrema de la



Figura 10-31. A) Prueba en cera realizada sobre el modelo de trabajo para valorar la estética y las relaciones intermaxilares en el paciente. B) Vista frontal del trabajo protésico colocado sobre el modelo. C) Prótesis definitiva colocada sobre los diferentes implantes. Obsérvese la emergencia de los implantes transcigomáticos. D) Vista lateral del trabajo protésico colocado en la boca del paciente.

cresta ósea residual maxilar por debajo de los 4-5 mm de hueso.

Como criterio de exclusión sólo se utilizó la imposibilidad, por su estado general, de recibir tratamiento bajo anestesia general y la concomitancia con infección aguda sinusal.

El tabaquismo superior a los 20 cigarrillos/día y las facetas de desgaste oclusal no fueron criterios excluyentes de tratamiento.

Las complicaciones inmediatas encontradas han sido: edema facial intenso y hematoma facial (7 casos) que se resuelve en 10 días, quemaduras labiales (5 casos) producidas por la fricción de

los instrumentos rotatorios, disestesias en la zona del carrillo y paranasal (5 casos) que remiten en 3-8 semanas, sangrado nasal moderado (7 casos), dolor de ligero a moderado; no hubo casos de infección. Otra complicación fue la fractura intencionada de la pared sinusal (8 casos). Como posibles complicaciones a distancia, dos pacientes padecieron episodios de sinusitis aguda repetitiva que aparecieron más de un año tras la colocación de la prótesis, en ambos casos relacionados con un espesor del hueso palatobasal residual inferior a 1 mm; en uno de los casos se utilizó un irrigador de agua a presión como método de limpieza

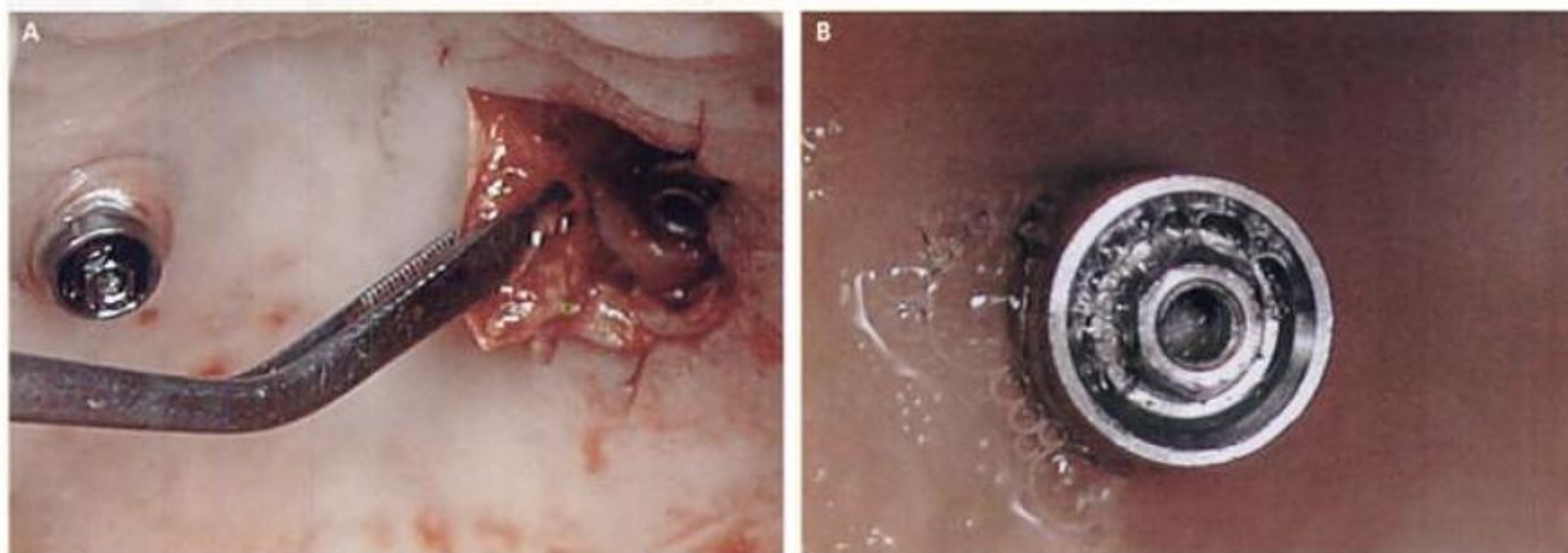


Figura 10-32. A) Adelgazamiento del tejido que rodea el pilar transepitelial para evitar problemas inflamatorios. B) Aspecto totalmente sano del tejido alrededor del pilar, una vez cicatrizado.

de los pilares. La complicación más frecuente es la inflamación del tejido que rodea el pilar transepitelial emergiendo del paladar. Esta eventualidad se resuelve adelgazando el tejido mediante la eliminación del tejido graso subepitelial (figura 10-32).

El criterio de éxito de un implante osteointegrado incluye el mantenimiento de la altura de hueso marginal una vez sometido a carga. Cuando se trata de implantes transcigomáticos, no podemos utilizar la radiografía intraoral para determinar la altura de hueso marginal que se conserva. Esto es así por dos razones. La primera tiene que ver con las dificultades para colocar la película intraoral derivadas de la falta de curvatura en el paladar de estos pacientes, cuya cresta ósea residual literalmente ha desaparecido; esto, junto al diseño angulado de la cabeza del implante, complica la toma de radiografías estandarizadas con perpendicularidad al implante. La segunda razón deriva de la naturaleza del anclaje triple de este implante: palatal, pared sinusal y cigomaticomalar, que incluye zonas neumatizadas en las que el implante no está en contacto con hueso en toda su superficie, sin que hasta el momento se haya descrito la importancia por separado de las diferentes zonas de anclaje. Estos hechos limitan, por el momento, cualquier estudio comparativo que utiliza implantes cigomáticos a la medición de la estabilidad de los implantes, junto con la me-

dición grosera de la altura ósea a nivel de su anclaje palatal, sin información alguna sobre las zonas sinusales o cigomáticas.

Conclusiones

Se sugiere que la técnica de rehabilitación mediante prótesis fijadas a implantes transcigomáticos es una alternativa válida a otros procedimientos más complicados, más lentos en la finalización, de mayor morbilidad y más gravosos para el paciente, como los injertos de hueso de cresta ilíaca. Serán necesarios más estudios prospectivos multicéntricos que demuestren la falta de efectos negativos del tratamiento a largo plazo.

Reflexión final: implantes cortos en la cresta residual

El presente capítulo, integrado dentro de un texto con un motivo central, el relleno del seno maxilar, pretende dar una visión alternativa mediante la revisión de otras técnicas que, en manos de los autores, resultan predecibles y sencillas. Además de las citadas cabe señalar las siguientes: implantes en la región pterigomaxilar, implantes inclinados en la cresta alveolar residual e implantes en la zona cigomaticomalar; creemos neces-

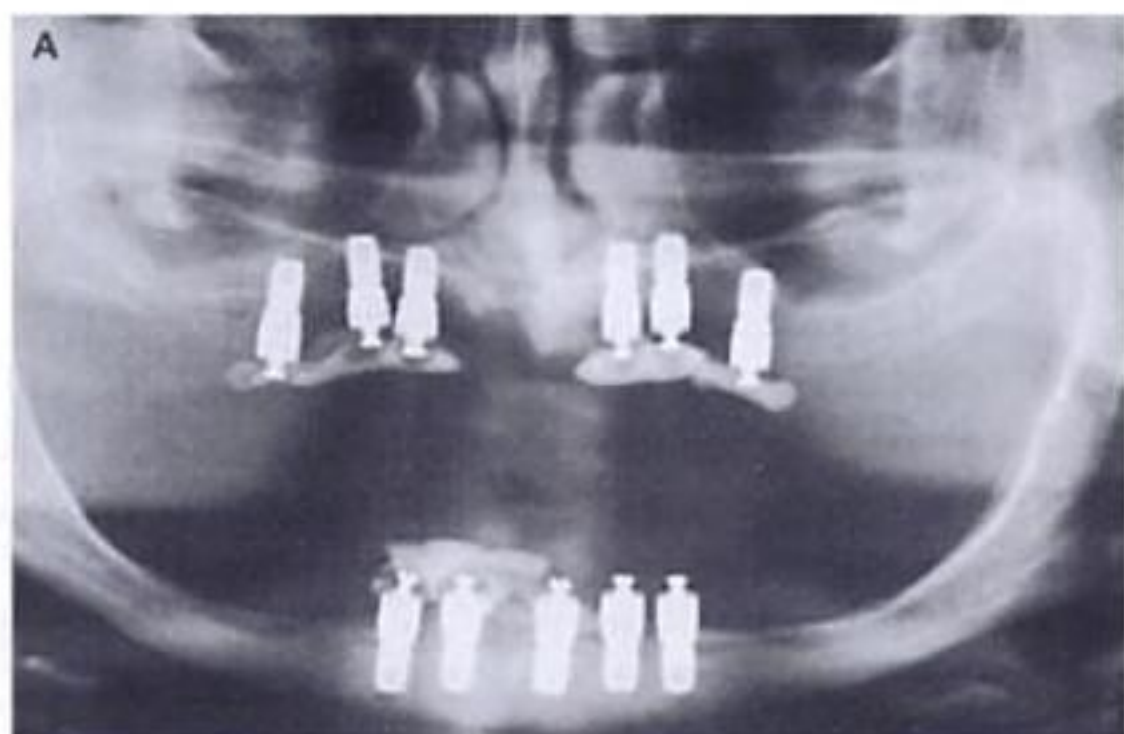
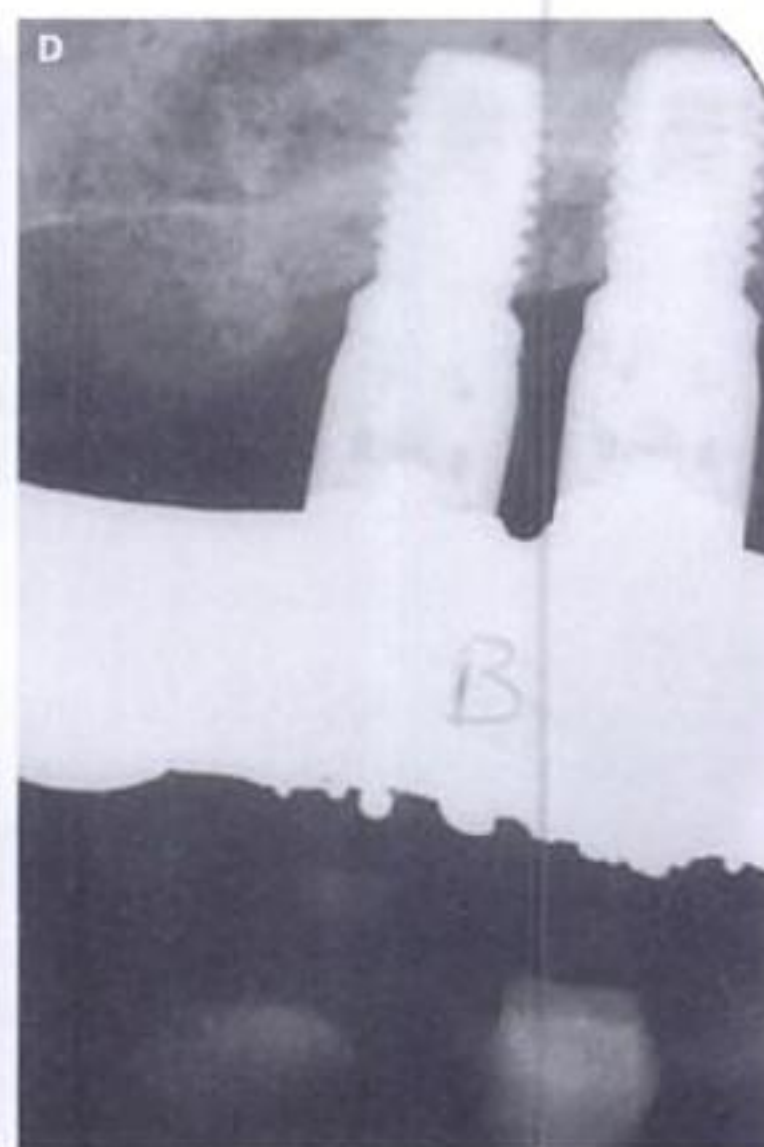
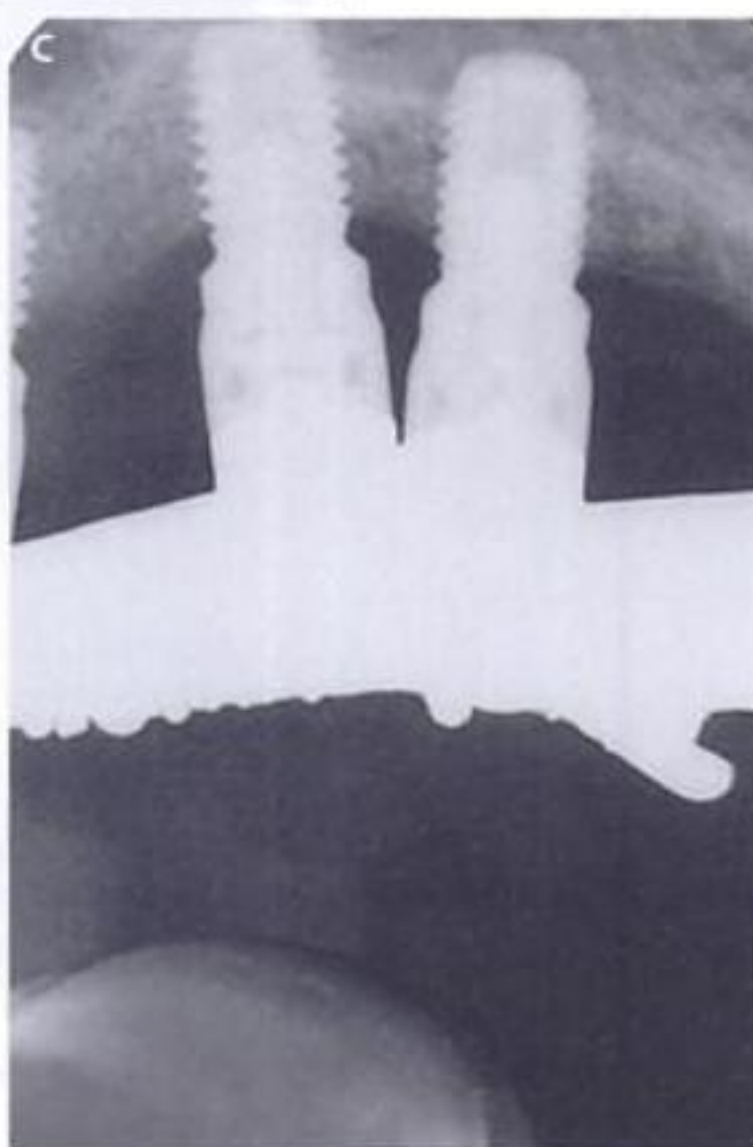
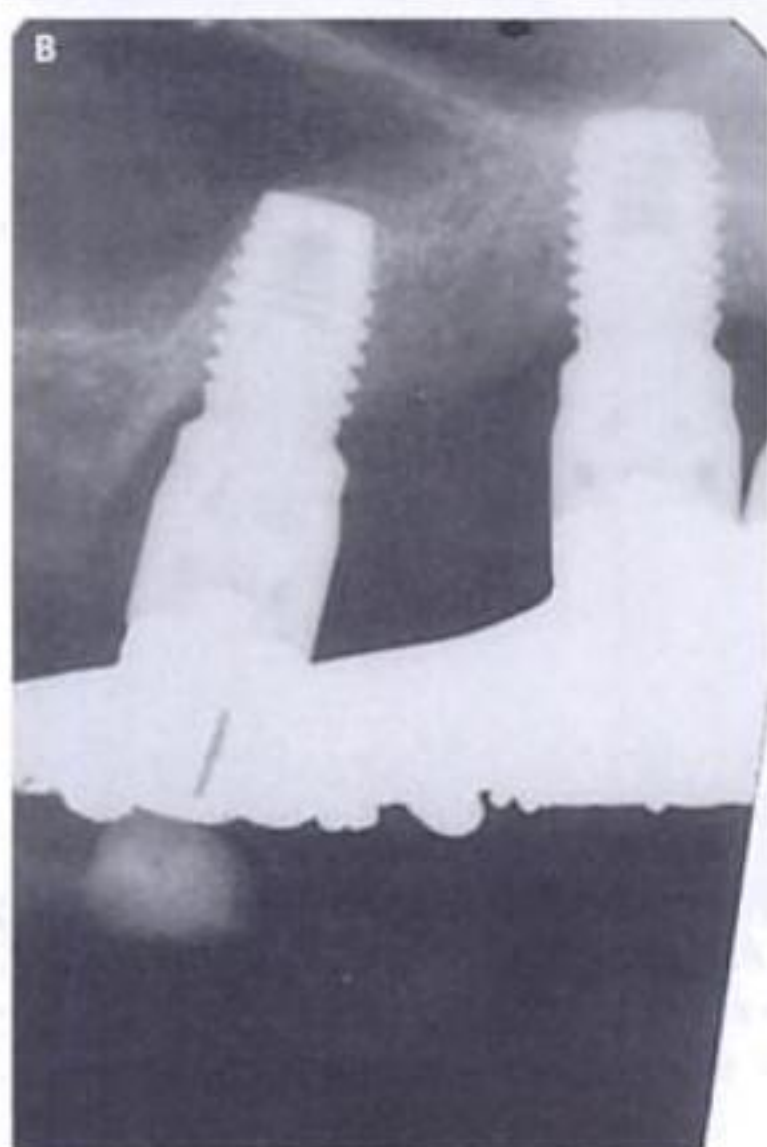


Figura 10-33. A) Radiografía panorámica de un paciente rehabilitado utilizando implantes de longitud corta. B-D) Radiografías periapicales de prótesis soportadas sobre implantes de longitud corta.



rio recordar aquí el uso de implantes cortos en la cresta nativa como pilares de anclaje para prótesis fijas. En efecto, cuando repasamos la literatura científica podemos constatar que los primeros trabajos del grupo sueco se basaron en el anclaje de prótesis sobre un número reducido de implantes cortos, que habitualmente medían menos de 10 mm. Ivanoff, en una revisión de 10 años, compara los resultados de implantes cortos que no alcanzan la bicorticalización con los de implantes largos bicorticales y, sorprendentemente, muestra un mayor número de fracasos en implantes largos bicorticales, que en su mayoría se deben a fracturas. Si bien la composición de los implantes

actuales tiene una resistencia a la fractura por fatiga mucho más elevada que los implantes utilizados en los estudios anteriormente mencionados, es interesante constatar que los análisis mecánicos de elementos finitos ponen de manifiesto que el implante largo, cuando recibe una carga lateral, sufre más acumulación tensional en su zona coronal que el implante corto en la misma situación. Además, en los mismos ensayos se demuestra que sólo la parte superior del implante largo trabaja en las fuerzas laterales mientras que, cuando se aplican fuerzas laterales sobre un implante corto, este gira sobre su eje amortiguando, en cierta manera, la carga aplicada (fig. 10-33).

Bibliografía

- Aparicio C. A new method to routinely achieve passive fit of ceramo-metal prostheses over Branemark osseointegrated implants: A two-year report. *Int J Periodont Rest Dent* 1994; 14: 405-419.
- Aparicio C. The use of the Periotest value as initial criteria of implant success: 8 year report. *Int J Periodont Rest Dentistry* 1997; 17: 151-161.
- Aparicio C, Brånemark PI, Keller EE, Olive J. Reconstruction of the Premaxilla with Autogenous Iliac Bone in Combination with Osseointegrated Implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 61-67.
- Aparicio C, Arevalo X, Ouazzani W, Granados C. A retrospective clinical and radiographic evaluation of tilted implants used in the treatment of the severely resorbed edentulous maxilla. *Applied Osseo Research* 2003.
- Aparicio C, Orozco P. Use of 5-mm-diameter implants: Periotest® values related to a clinical and radiographic evaluation. *Clin Oral Impl Res* 1998; 9: 398-406.
- Aparicio C, Perales P, Rangert B. Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting. *J Clin Implant Dent & Rel Res* 2001; 3: 39-49.
- Balshi TJ, Wolfinger G, Balshi S. An analysis of 356 pterygomaxillary implants in edentulous arches. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14: 398-406.
- Bedrossian E, Stumpell L, Beckeley M, Indersano T. The Zygomatic Implant: Preliminary Data on treatment of severely resorbed maxillae. A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 861-865.
- Block MS, Salinas T. Reconstruction of a Nasomaxillary Defect With Traditional and Infraorbital Zygomatic Implants: Report of a case. *J Oral Maxillofac Surg* 2002; 60: 1362-1366.
- Book K, Karlsson S, Jemt T. Functional adaptation to full arch fixed prosthesis supported by osseointegrated implants in the edentulous mandible. *Clin Oral Implants Res* 1992; 3: 17-21.
- Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T, eds. *Tissue-Integrated Prostheses, Osseointegration in clinical Dentistry*. Berlin: Quintessenz, 1985.
- Breine U, Brånemark PI. Reconstruction of alveolar jaw bone. An experimental and clinical study of immediate and preformed autologous bone grafts in combination with osseointegrated implants. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1980; 1: 23-48.
- Celletti R, Pameijer CH, Bracchetti G, Donath K, Persichetti G, Visani Y. Histologic evaluation of osseointegrated implants restored in nonaxial functional occlusion with preangled abutments. *Int J Periodont Rest Dent* 1995; 15: 563-573.
- Chin M. Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery. En: Lynch SE, Genco RJ, Marx RE, eds. *Tissue engineering. Applications in Maxillofacial surgery and periodontics*. Carol Stream, Illinois: Quintessence, 1998: p. 147-159.
- Clelland NL, Gilat A, McGlumphy EA, Brantley WA. A photoelastic and strain gauge analysis of angled abutments for an implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 541-548.
- Donado M, Donado A, Guisado B, Ortega R, Sanz JV. *Anatomía Implantológica, bases morfológicas y su aplicación clínica en implantología dental*. Barcelona: Ars Medica, 2003.
- Fernández J, Fernández J. Placement of screw type implants in the pterygomaxillary pyramidal region: surgical procedure and preliminar results. *Int J Oral & Maxillofac Impl* 1997; 12(6): 814-819.
- Friberg B. Long-term follow up of severely atrophic edentulous mandibles reconstructed with short Branemark implants. *Clin Implant Dent & Rel Res* 2000; 3: 183-189.
- Friberg B, Jemt J, Leckholm U. Early failures in 4641 consecutively placed Branemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1991; 6: 141-146.
- Garg AK. Grafting materials in repair and restoration. In: Lynch SE, Genco RJ, Marx EX, eds. *Tissue engineering. Applications in Maxillofacial surgery and periodontics*. Chicago: Quintessence, 1992: p. 83-101.
- Graves SL. The pterygoid plate implant: a solution for restoring the posterior maxilla. *Int J Periodont Rest Dent* 1994; 14: 513-523.
- Ivanoff C. Influence of bicortical or monocortical anchorage on maxillary implant stability: a 15 year retrospective study of Brånemark System implants. *J Oral Maxillofac Impl* 2000; 15: 103-110.
- Ivanoff CJ, Gröndahl K, Sennerby L, Bergström C, Leckholm U. Influence in variations on implant diameters: A 3- to 5-year retrospective clinical report. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1999b; 14: 175-182.
- Jacobs R, van Steenberghe D. *Radiographic planning and assessment of endosseous oral implants*. Heidelberg: Springer, 1998.
- Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Brånemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol* 1991; 62: 2-4.
- Jensen OT, Shoulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J*

- Oral & Maxillofac Implants 1998; 13. Special Supplement.
- Kahnberg KE, Eriksson E, Lauritzen C. A method for fixation of maxillo-facial bones in combined Le-Fort I and III osteomies. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1982; 16: 301.
- Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, Lindström H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 405-414.
- Lekholm U. The Brånemark implant technique: A standardized procedure under continuous development. En: Laney WR, Tolman DE, eds. *Tissue Integration in Oral, Orthopedic, and Maxillofacial Reconstruction*. Chicago: Quintessence, 1992: p. 194-199.
- Mattsson T, Köndell P-A, Gynther GW, Fredholm U, Bolin A. Implant treatment without bone grafting in severely resorbed edentulous maxillae. *J Oral Maxillofac Surg* 1999; 57: 281-287.
- Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7: 261-267.
- Nkenke E, Hahn M, Lell M et al. Anatomic site evaluation of the zygomatic bone for dental implant placement. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 72-79.
- Nobel Biocare. The zygomaticus fixture: Clinical Procedures. Göteborg, Suecia, 1998.
- Raghoobar GM, Louwerse C, Kalk WWI, Vissink A. Morbidity of the chin bone harvesting. *Clin Oral Impl Res* 2001; 12: 503-507.
- Rangert B, Jemt T, Jorneus L. Forces and moments on Branemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4: 241-247.
- Rangert B, Krogh PHJ, Langer B, Van Roekel N. Bending overload and implant fracture: A retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 326-334.
- Rangert B, Sullivan RM, Jemt TM. Load Factor Control for Implants in the Posterior Partially Edentulous Segment. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 360-370.
- Raspall G, González J, Bescós S, Hueto JA. Pterigomaxillary osseointegrated fixture. *J Craniomaxillofac Surg* 1992; 20: 57-58.
- Regev E, Smith RA, Perrot DH, Pogrel MA. Maxillary sinus complications related to endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 451-461.
- Renouard F, Rangert B, eds. *Factores de Riesgo en la Implantología Oral. Análisis clínico simplificado para un tratamiento predecible*. Barcelona: Quintessence, 2000.
- Schramm A, Gellrich NC, Schimmig R, Schmezeisen R. Rechnergetützte Insertion von Zygomaticumimplantaten (Branemark System) nach ablativer Tumorchirurgie. *Mund Keifer Geischtschirurgie* 2000; 4: 292-295.
- Stella, JP, Warner MR. Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomaticus dental implants: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 889-893.
- Ten Bruggerkate CM. Short (6-mm) non submerged dental implants: result of a multicenter trial of 1 to 7 years. *J Oral Maxillofac Impl* 1998; 13: 791-798.
- Tong DC, Rioux K, Drangsholt M, Bierne OR. A Review of Survival Rates for Implants Placed in Grafted Maxillary Sinuses Using Meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 175-182.
- Tripplet RG, Sihow SR. Osseous regeneration with bone harvested from the anterior mandible. En: Nevirs M, Mellonig JT, eds. *Implant Therapy. Clinical approaches and evidence of success*. Chicago: Quintessence, 1998: p. 209-217.
- Tulasne JF. Osseointegrated fixtures in the pterygoid region. En: Worthington P, Brånemark PL. *Advanced Osseointegration Surgery. Applications in the maxillofacial region*. Chicago: Quintessence, 1992: 182-188.
- Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Akiyoshi T. Measurement of the maxilla and zygoma as an aid in installing zygomatic implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2001; 59: 1193-1198.
- Van Steenberghe D, Malevez C, van Cleynenbreugel J et al. Accuracy of drilling guides for transfer from three-dimensional CT-based planning to placement of zygoma implants in human cadavers. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 131-136.
- Verstreken K, Van Cleynenbreugel J, Martens K, Marchal G, Van Steenberghe D, Seutens P. An Image-guided Planning System for Endosseous Oral Implants. *IEEE Transactions on Medical Imaging* 1998; 17: 842-852.
- Vrielinck L, Politis C, Schepers S, Pauwels M, Naert I. Image-based planning and clinical validation of zygoma and pterigoid implant placement in patients with severe bone atrophy using customized drill guides. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2003; 32: 7-14.
- Weischer T, Schettler D, Mohr Ch. Titanium Implants in the Zygoma as Retaining Elements After Hemimaxillectomy. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 211-221.

Técnica de injerto óseo subantral y experimentación animal. Elección y manejo del animal adecuado. Legislación y limitaciones en la experimentación con animales

J. M. Gonzalo Orden, L. Martín Villa, J. Iglesias Muñoz, J. Fernández Castaño e I. de Llano Rodríguez

No son hombres mediocres, sino grandes sabios, Pitágoras y Empédocles, los que declaran que es una misma naturaleza la de todos los seres animados, y reclaman que se amenace con penas implacables a los que hagan sufrir a un animal, pues es un crimen dañar a un bruto

Cicerón, *De Republica*, III, 19

Introducción

Sin lugar a dudas, la experimentación animal es un «mal necesario» que ha permitido grandes avances en los tratamientos médicos. Hemos de tener en cuenta que estos trabajos han contribuido de forma importante a incrementar la esperanza de vida del hombre en unos 20 años. Si repasamos los premios Nobel de Medicina desde el año 1901 hasta el 2000, comprobaremos que 63 de los trabajos premiados tuvieron su base en la experimentación animal. Ramón y Cajal, por ejemplo, no habría podido realizar su enorme aportación a la ciencia sin la sufrida y anónima colaboración de caballos y perros. No podemos olvidar las palabras de John Vane, premio Nobel de Medicina de 1982, que afirmaba que «la medicina del mañana se basa en la investigación de hoy, en la que es esencial la experimentación animal». Sin duda,

esta experimentación, aunque parece totalmente necesaria, no puede realizarse de forma indiscriminada, ya que por fortuna cualquier tipo de trabajo realizado con animales está debidamente legislado.

Legislación

La preocupación y el respeto por los animales no es algo nuevo en Europa. Ya en 1822, el Parlamento Británico aprobó una ley que prohibía tratar con crueldad a los animales de tiro, y en 1876 reguló mediante otra ley la experimentación animal. Con el transcurso del tiempo se van publicando diferentes leyes en Europa y Norteamérica que culminan con la Declaración Universal de Derechos del Animal en 1978, aprobada por la UNESCO y la ONU, que en su artículo primero dice: «Todos los animales nacen iguales ante la vida y tienen los mismos derechos a la existencia».

En España existen una serie de leyes y normativas que regulan la experimentación animal. La primera referencia sobre los derechos de los animales que encontramos en nuestra legislación se remonta a 1929: el 31 de julio de dicho año se publicó una Real Orden por la que se establecían las sanciones por malos tratos a animales, castigando con multas de entre 5 y 50 pesetas a las perso-

nas que realizasen cualquier intervención quirúrgica a un animal sin el cuidado y la humanidad debidos. Actualmente, la legislación española sobre animales de experimentación incluye tanto normativa europea y nacional como de las diferentes comunidades autónomas.

Normativa europea

- Convenio Europeo para la protección de animales vertebrados destinados a la experimentación u otros fines científicos (ETS 123).
- Directiva del Consejo de 24 de noviembre de 1986 (1986/609/CEE) relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los estados miembros respecto a la protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos (DO L 358; 18-12-1986).
- Resolución de los representantes de los gobiernos de los estados miembros de las comunidades europeas, reunidos en el seno del Consejo de 24 de noviembre de 1986, relativa a la protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos (DO C 331; 23-12-1986).
- Resolución del Consejo de 24 de noviembre de 1986, relativa a la firma por parte de los estados miembros del Convenio Europeo sobre la protección de los animales vertebrados utilizados para la experimentación y otros fines científicos (DO C 331; 23-12-1986).
- Convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques (DO L 222; 24-08-1989).
- Decisión del Consejo de 23 de marzo de 1998 relativa a la celebración por la Comunidad del Convenio Europeo sobre la protección de los animales vertebrados utilizados para la experimentación y otros fines científicos (DO L 222; 24-08-1989).
- Directiva del Consejo de 26 de noviembre de 1990 (1990/679/CEE), por la que se establece un comité consultivo sobre la protección de los animales vertebrados utilizados para la experi-

mentación y otros fines científicos (DO L 044; 20-02-1990).

- Decisión del Consejo de 23 de marzo de 1999 (1999/575/CEE).

Normativa nacional

- Decreto 1119/1975 de 24 de abril, sobre autorización y registro de núcleos zoológicos y centros para el fomento y cuidado de animales de compañía y similares (BOE 128; 29-05-1975).
- Orden de 28 de julio de 1980 por la que se dan normas para el desarrollo de la ley anterior (BOE 219; 11-09-1980).
- Orden de 29 de octubre de 1987, sobre las normas relativas al transporte internacional de animales (BOE 272; 13-11-1987).
- Real Decreto 223/1988 de 14 de marzo sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos (BOE 67; 18-03-1988).
- Orden de 13 de octubre de 1989 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, que desarrolla el anterior Real Decreto y se establecen las normas de registro de los establecimientos de cría, suministradores y usuarios de animales de experimentación de titularidad estatal, así como de las de autorización para el empleo de animales en experimentos (BOE 250; 18-10-1989).
- Instrumento de ratificación del Convenio Europeo sobre protección de los animales vertebrados utilizados con fines experimentales y otros fines científicos, realizado en Estrasburgo el 18 de marzo de 1986 (BOE 256; 25-10-1990).
- Real Decreto 1048 y 1047/94 de 20 de mayo, relativo a las normas mínimas de protección para cerdos y terneros respectivamente.
- Real Decreto 951/1997 de 20 de junio.
- Real Decreto 1201/2005.

Comunidades autónomas

Aragón: Orden 25/8/1988 sobre animales de experimentación (BOA 93; 14-09-1988).

Asturias: Decreto 73/1998 de 3 de diciembre sobre la regulación de la actividad de núcleos zoológicos (BOPA 21-12-1998).

Andalucía: Decreto 142/2002 de 7 de mayo, por el que se crea y regula el registro de establecimientos de cría, suministradores y usuarios de animales de experimentación y otros fines científicos (BOJA 55; 11-05-2002).

Baleares: Orden para el desarrollo de la normativa del registro de núcleos zoológicos de Baleares (BOCAIB 11-07-1989).

Cantabria: Orden de 2 de febrero de 1989 sobre protección de animales utilizados para la experimentación y otros fines científicos (BO Cantabria 36; 20-02-1989).

Castilla-La Mancha: Orden de 10 de marzo de 1992 sobre registro de núcleos zoológicos de Castilla-La Mancha (DOCM 1-04-1992).

Cataluña:

- Orden de 28 de noviembre de 1988 sobre creación del registro de núcleos zoológicos (DOGC 30-12-1988).
- Ley de protección de animales utilizados para la experimentación y otros fines científicos (DOGC 2073; 10-07-1995).
- Decreto 214/1997 de 30 de julio sobre utilización de animales para la experimentación y otros fines científicos (regulación) (DOGC 2450; 07-08-1997).
- Decreto 286/1997 de 31 de octubre, que modifica el decreto anterior (DOGC 2518; 14-11-1997).
- Decreto 164/1998 que modifica el decreto 214/1997 regulando la utilización de animales de experimentación y con otros fines científicos.

Extremadura: Decreto sobre autorizaciones y registro de núcleos zoológicos y centros para el fomento, cuidado y venta de animales de compañía (DOE 25-04-1995).

Madrid:

- Orden de 4 de agosto de 1989 sobre protección de animales utilizados para la experimentación y otros fines científicos (BOC Madrid 24-08-1989).
- Orden 162/2000 de 26 de enero, por la que se crea el Consejo de protección y bienestar animal de la comunidad de Madrid (BOC Madrid 29; 04-02-2002).
- Modificación de la Orden 162/2000 por la que se crea el consejo de protección y bienestar animal de la comunidad de Madrid.

Navarra:

- Orden foral de 5 de agosto de 1991 sobre protección de animales utilizados para la experimentación y otros fines científicos en la comunidad foral de Navarra (BON 105; 23-08-1991).
- Corrección de errores de la Orden foral de 05-08-1991, sobre protección de animales utilizados para la experimentación y otros fines científicos en la comunidad foral de Navarra (BON 118; 20-09-1991).

País Vasco:

- Orden de 25 de junio de 1991 sobre protección de animales utilizados para la experimentación y otros fines científicos en el País Vasco (BOPV 04-07-1991).
- Decreto 444/1994 de 15 de noviembre sobre autorización, registro y control de núcleos zoológicos de la comunidad autónoma del País Vasco (BOPV 20-12-1994).

Medidas que deben adoptarse en experimentación con animales

Por otra parte, hemos de tener en cuenta que el contacto con los animales de experimentación puede entrañar un riesgo para todas las personas que deban manipularlos (enfermedades transmisibles por los animales, fármacos aplicados, animales transgénicos con estados inmunológicos alterados etc.). Existe una normativa que trata de

Ratón. Representa el 70% de los animales de investigación. Se ha utilizado especialmente en trabajos sobre carcinogénesis.

Rata (Whitestar). Representa el 22% de los animales de investigación. Se ha utilizado en estudios de comportamiento, conducta y aprendizaje y en estudios de toxicología.

Perro. Representa tan solo el 1% de los animales de experimentación, aunque el 20% de los modelos animales de enfermedades humanas se realizan sobre perros. Es especialmente utilizado en cirugía cardiovascular, enfermedades autoinmunitarias y diabetes. El perro tiene 280 enfermedades congénitas similares a las del hombre.

Cerdo. Tiene una anatomía y fisiología muy parecidas a las de los seres humanos. Es muy utilizado en el desarrollo de técnicas quirúrgicas y trasplantes de órganos, así como en patología vascular del tipo de la arterioesclerosis.

Oveja. Muy utilizada en el desarrollo de técnicas quirúrgicas, trasplantes y estudio de enfermedades infecciosas.

Gato. Es muy utilizado en el estudio de patologías de visión y oído.

Primates no humanos. Por su gran parecido con el hombre son muy útiles en el estudio de enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas.

Peces y aves. Se utilizan en estudios del desarrollo embrionario.

Para realizar trabajos relacionados con el seno maxilar se utilizan con mucha frecuencia cerdos y ovejas y, en menor medida, perros y primates.

En nuestros trabajos de experimentación animal utilizamos habitualmente cerdos por una serie de razones:

- La fisiología y la anatomía del cerdo son muy parecidas a las del ser humano.
- Es un animal que crece con rapidez.

- Puede estabularse sin inconvenientes.
- Es barato.
- Evoluciona muy favorablemente después de las intervenciones.
- En el Departamento de Cirugía de la Facultad de Veterinaria de León, dirigido por el Dr. Gonzalo Orden, tienen una gran experiencia en el manejo de estos animales, y tienen perfectamente pautadas las técnicas de sedación, anestesia y cuidados postoperatorios (fig. 11-2).
- Existe un establecimiento de cría cercano a la Facultad de Veterinaria de León, con una línea de producción muy bien estandarizada.

Requisitos previos

- Antes de iniciar el trabajo de investigación debe definirse perfectamente en qué va a consistir, cómo va a desarrollarse, qué animales van a utilizarse y a qué técnicas van a someterse. Insisti-

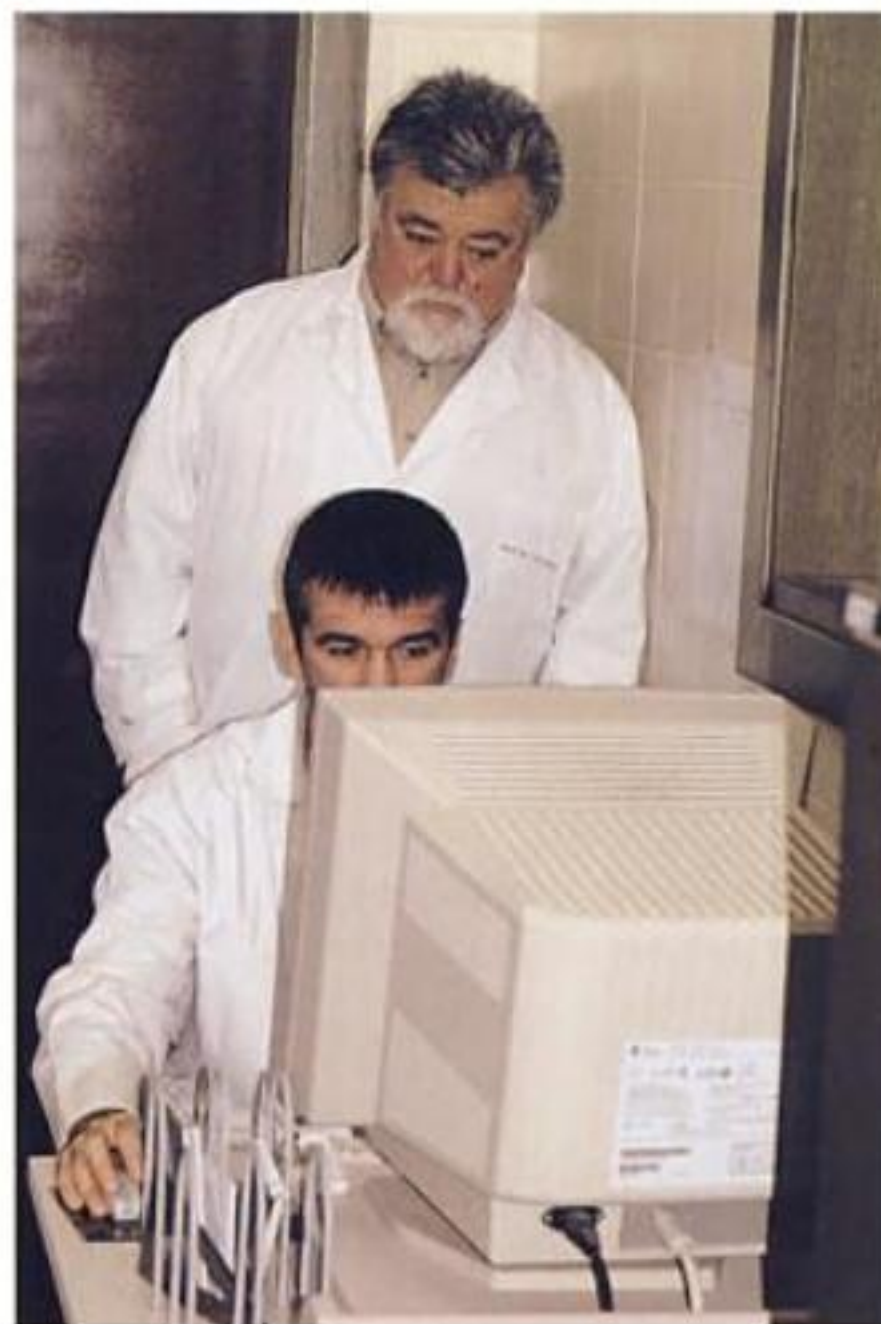


Figura 11-2. Los Dres. Gonzalo en el escáner de la Facultad de Veterinaria de León.

mos una vez más en la importancia de adecuar nuestro trabajo a la legislación existente.

- Es recomendable trasladar a los animales desde el establecimiento de cría a su alojamiento en la facultad 7 días antes de comenzar el trabajo de experimentación con el fin de mantener a los animales en observación, asegurándonos de su adaptación al entorno y de que su estado de salud es óptimo. Comprobaremos la identidad de cada uno de los cerdos con el lector de microchips, anotándolo en su historia.

El cuidado general y alojamiento de los animales de experimentación deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Se les debe proporcionar condiciones adecuadas de alojamiento, medio ambiente, alimentación y bebida.
- Si utilizamos cerdos, las medidas mínimas de su establo serán de 3 m² (2,2 de largo x 1,4 de alto). Si están estabulados varios animales a la vez, deben colocarse en una cochiquera que disponga de 0,8 m² por animal.
- La temperatura de ambiente será de 10-24 °C.
- Se les debe proporcionar cierto grado de libertad de movimientos.
- Se debe limitar al máximo cualquier restricción que les impida satisfacer sus necesidades fisiológicas y etológicas.
- Un experto competente deberá supervisar el bienestar y el estado de salud de los animales.
- Deberá disponerse de los suficientes medios en las instalaciones para garantizar que cualquier sufrimiento o defecto del animal sea subsanado rápidamente.

Habitualmente trabajamos con cerdos de 3-4 meses que pesan en torno a los 30-40 kg y pueden manejarse fácilmente.

Premedicación

- El día antes de la intervención, se aíslan los cerdos que vayamos a tratar y se les inyecta amoxicilina (Eupen®) i.m. a dosis de 0,1 ml/ kg.

- Antes de la intervención se seda al animal mediante una inyección intramuscular de azaperona (Stresnil®) a dosis de 0,2 mg por kg de peso vivo, en dosis única. Se deja al animal en una jaula de aislamiento durante 15 min para evitar el estrés mientras el sedante hace efecto.
- Una vez el animal está sedado, se coloca en decúbito lateral en una camilla y se canaliza una vía para introducir la fluidoterapia y la medicación necesaria. Para ello se introduce un abocat de calibre 22GA en la vena marginal lateral de la superficie dorsal de la oreja, que se conecta a una bolsa de suero salino fisiológico, mediante un sistema estéril de perfusión, colocando una llave conectora de tres vías para poder inyectar la medicación necesaria.

Anestesia (fig. 11-3)

- Cuando el animal está sedado y con la vía venosa canalizada, se traslada al quirófano colocándolo en la mesa de operaciones. Previamente verificamos con el lector de microchips que se trata del animal correcto.
- A través de la llave de tres vías, se inyecta sulfato de atropina (Atropina-Braun®), a dosis de 0,04 mg/kg.
- Se procede a intubar al animal con una sonda endotraqueal del número 6 que se conecta al dispositivo de anestesia inhalatoria y se utiliza



Figura 11-3. Animal de experimentación intubado, una vez anestesiado.



Figura 11-10. Antrostomía realizada en un cráneo seco, utilizado por los autores para tomar referencias anatómicas.



Figura 11-12. Osteotomía de la zona del seno maxilar, realizada en el animal de experimentación.



Figura 11-11. Zona de la antrostomía marcada en un cráneo seco. Obsérvese la relación con el nervio infraorbitario.

tratando de evitar posibles desgarros; si se produjese alguno, colocaremos una membrana de colágeno para evitar el paso de material de injerto particulado al interior del seno maxilar. Una vez despegada la mucosa del seno, habremos creado un espacio en el que colocaremos nuestro injerto (figs. 11-17 y 11-18).



Figura 11-13. Despegamiento de la mucosa y desplazamiento de la pared vestibular del seno hacia apical.

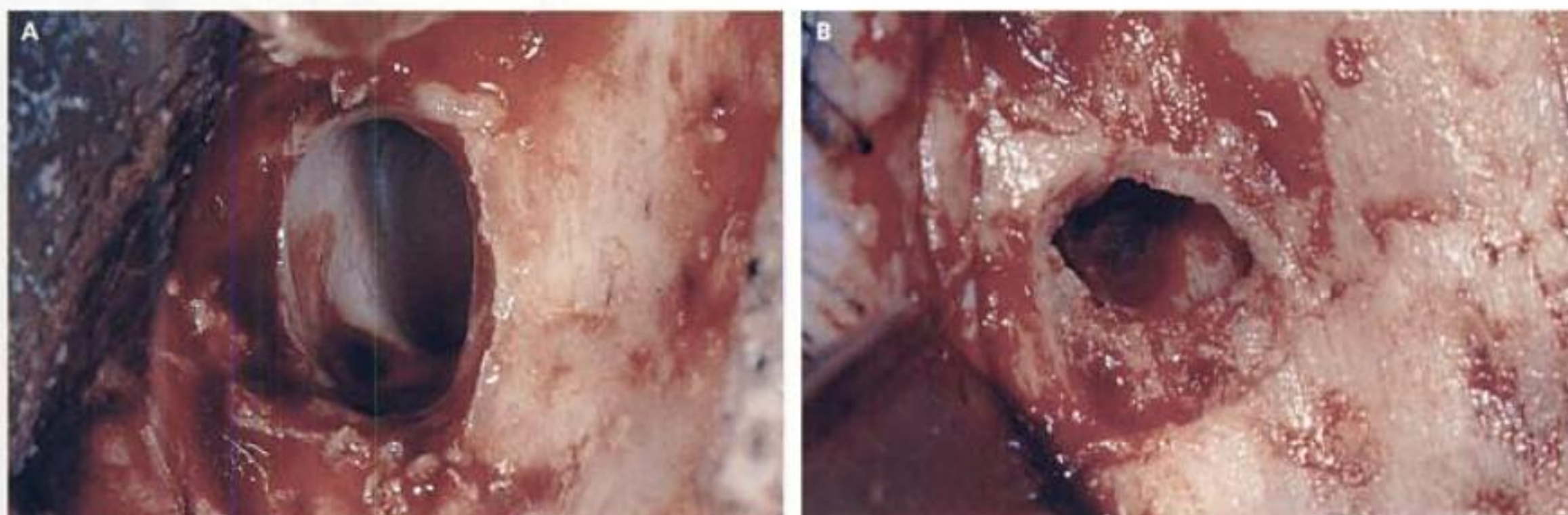


Figura 11-18. A) Detalle de la mucosa antral desplazada apicalmente. B) Imagen del seno contralateral.



Figura 11-19. Relleno del seno del animal de experimentación. En este caso se ha utilizado hueso de la tibia mezclado con plasma rico en factores de crecimiento (PRFC).



Figura 11-20. Membrana de colágeno estabilizada con miniclavos, colocada sobre la antrostomía.

clofenaco (Voltaren®) a dosis de 75 mg i.m./24 h durante 4 días.

Estabulación

Se traslada al animal a un redil de aislamiento, donde permanece solo, para evitar posibles agresiones de otros animales y poder además controlar su evolución y aplicarle la medicación necesaria fácilmente. Se anotará en la historia el tratamiento realizado y la evolución.

Seguimiento

Se continúa con la pauta antibiótica durante 8 días y con el antiinflamatorio 4 días. El cuidador, una persona debidamente formada en el manejo de animales estabulados, se asegura de la comodidad del animal y de su adecuada alimentación.



Figura 11-21. A) Sutura de la zona intervenida, realizada con Gore-Tex®. B) NeoCur® espolvoreado sobre la zona suturada.

Sacrificio

Cuando ha transcurrido el tiempo programado en el estudio, se seda al animal según la pau-

ta habitual y se procede a realizar la intubación y la anestesia. En ese momento se traslada el animal al escáner en la forma que describimos con anterioridad, realizando un estudio de las

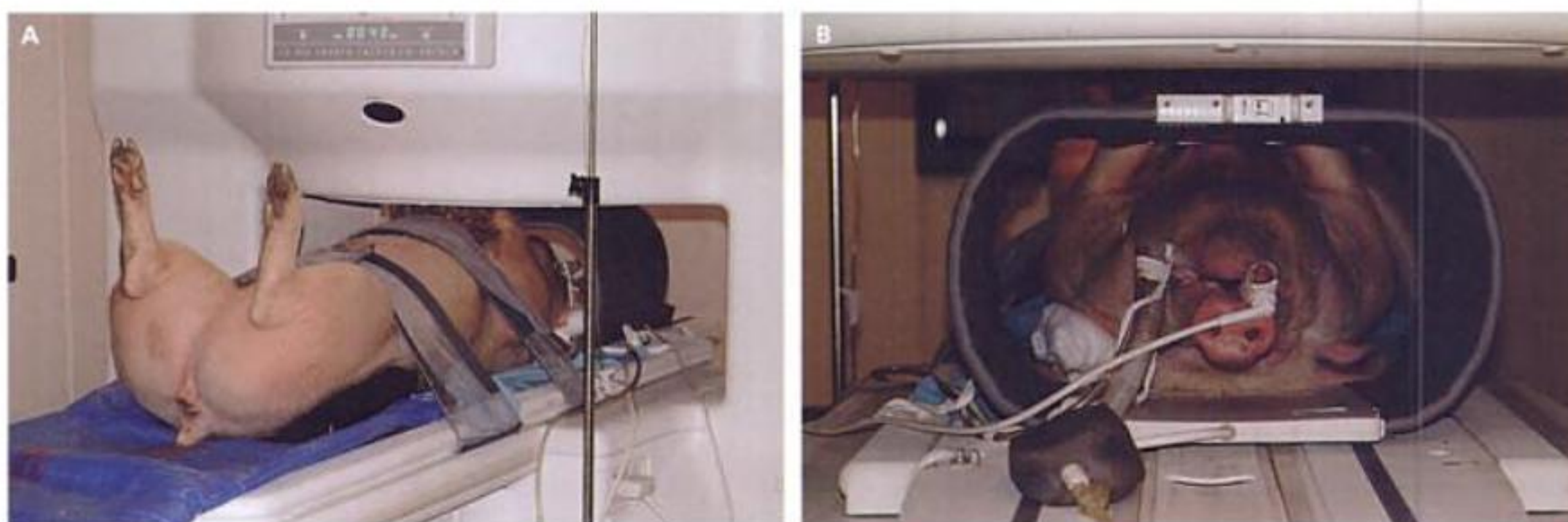


Figura 11-22. A) Animal de experimentación en el momento de ser introducido en el escáner. B) Animal de experimentación en el escáner; obsérvese que aún se mantiene la intubación y la anestesia.



Figura 11-23. Pieza obtenida una vez sacrificado el animal para proceder a su estudio histológico.

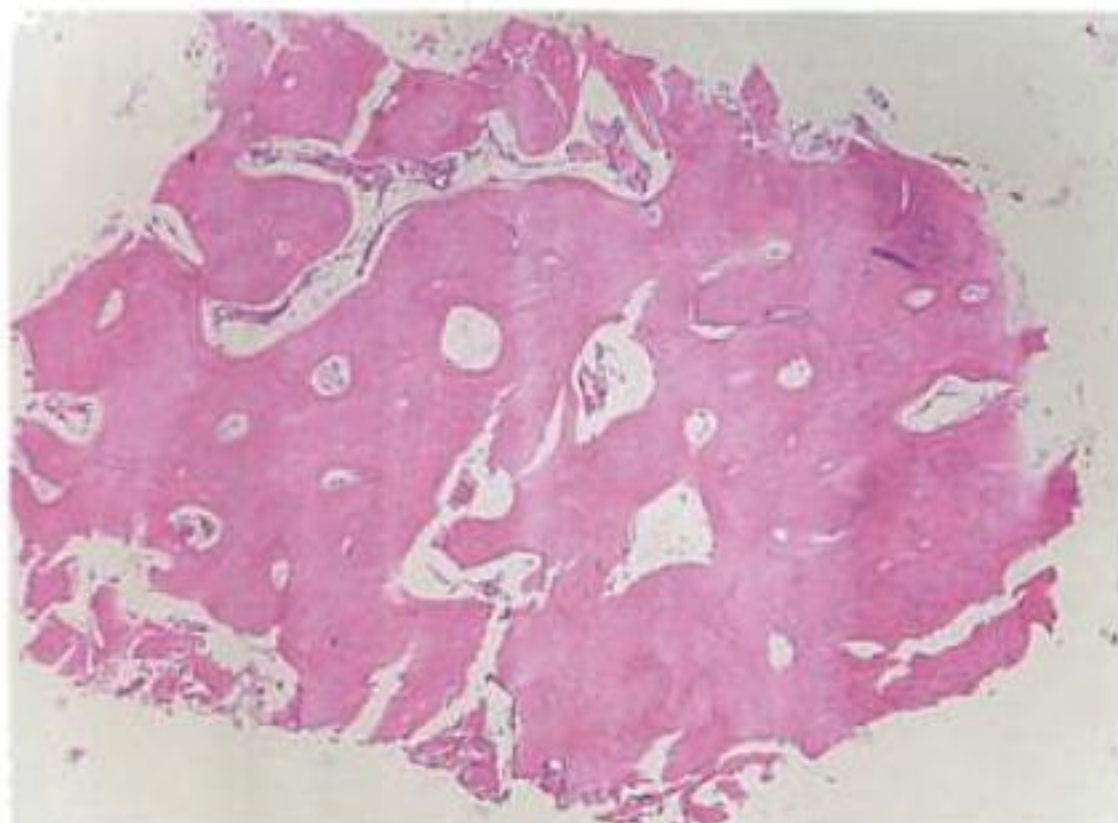


Figura 11-24. Histología de la zona en que se ha realizado la técnica de injerto del seno maxilar. Se observa la existencia de hueso viable y maduro.

zonas intervenidas (fig. 11-22). Una vez examinado el escáner y verificados los datos que estamos estudiando, se profundiza la anestesia hasta llegar a producirse la muerte indolora del animal.

Histología

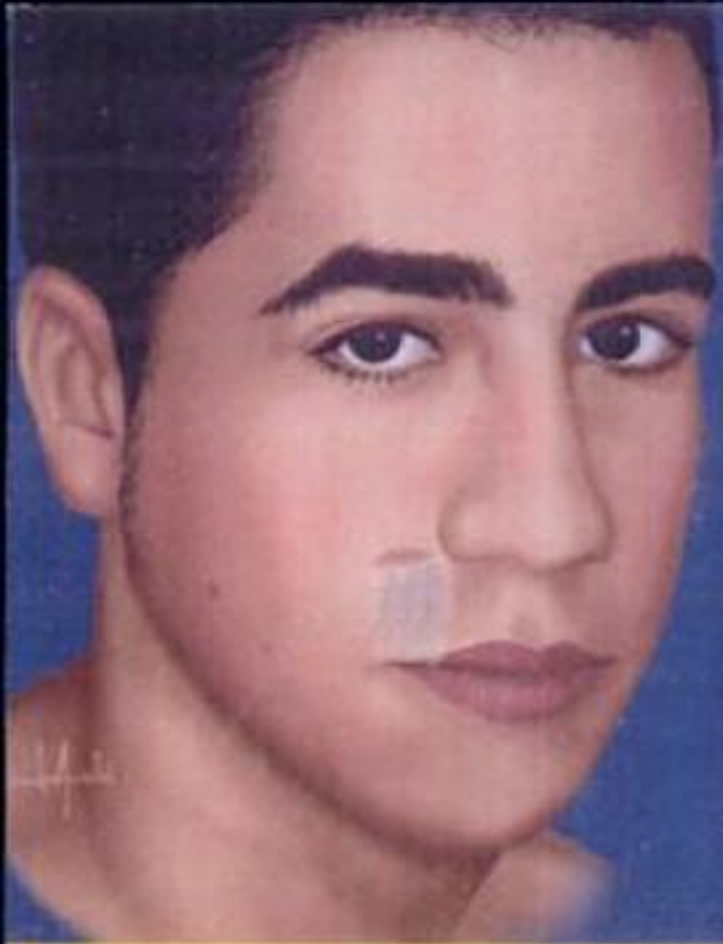
(figs. 11-23 y 11-24)

Se secciona la zona de interés para llevar a cabo el estudio histológico, procediendo a incine-

rar el resto del animal. El bloque que va a estudiarse se introduce en formol al 10% y se envía al departamento que vaya a realizar el estudio. Anotaremos en la historia todos los pasos realizados, la fecha y hora de la muerte del animal, y el envío de la muestra.

Bibliografía

- Alonso RM et al. Trabajo con animales de experimentación. Boletín del Ministerio de trabajo y asuntos sociales. Documentación NTP: 468.
- Araujo MG, Sonohara M, Hayanbara R, Cardarespadi G. Lateral ridge augmentation by the use of grafts comprised of autogenous bone or a biomaterial. An experiment in the dog. *J Clin Periodontol* 2002; 29: 1122-1131.
- Asai S. Maxillary sinus augmentation model in rabbits: effect of occluded nasal ostium on new bone formation. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 405-409.
- Asai S, Shimizu Y, Ooya K. Maxillary sinus augmentation model in rabbits: effect of occluded nasal ostium on new bone formation. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 405-409.
- Capó et al. Bioética animal: desarrollo de un concepto privado. *Animales de experimentación. Revista Hispanoamericana* 1999; 5: 18-19.
- Capó et al. Estructura y desarrollo de la bioética animal. *Información veterinaria. Revista del consejo general de colegios veterinarios* 1999; 208:29-31.
- Carmagnola D et al. The effect of a fibrin glue on the integration of Bio-oss with bone tissue. *J Clin Periodontol* 2002; 29: 377-383.
- De Kok I et al. Investigation of allogeneic mesenchymal stem-cell based alveolar bone formation: preliminary findings. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 481-489.
- Emily P, Penman S. *Small animal dentistry*. Oxford: Pergamon Press, 1990.
- Furst G, Gruber R, Tangl S et al. Sinus grafting with autogenous platelet rich plasma and bovine hydroxiapatite. A histomorphometric study in minipigs. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14: 500-508.
- Haas R, Haidvogel D, Donath K, Watzek G. Freeze-dried homogeneous and heterogeneous bone for sinus augmentation in sheep. Part I: histological findings. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 396-404.
- Hass R, Haidvogel D, Dortbudak O, Mailath G. Freeze dried bone for maxillary sinus augmentation in she-



Técnica de injerto del seno maxilar y su aplicación en implantología

LUIS MARTÍN VILLA

- La rehabilitación mediante implantes de los tramos edéntulos posteriores se encuentra a menudo con el obstáculo de un seno maxilar excesivamente neumatizado.
- En la presente obra se ofrece una visión actualizada de la técnica de injerto del seno maxilar, incluyendo un análisis de los materiales utilizados e incluso un capítulo sobre experimentación animal.
- A través de numerosas y excelentes imágenes, el lector podrá adquirir los conocimientos necesarios para llevar a cabo este tipo de intervención.

ISBN 84-458-1516-4



This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

Técnica de injerto del seno maxilar y su aplicación en implantología

Luis Martín Villa

Director

Licenciado en Medicina y Cirugía. Especialista en Estomatología
Especialista Universitario en Ortodoncia

José Manuel Martín Villa

Codirector

Profesor Titular de Inmunología, Universidad Complutense de Madrid

Colaboradores

Eduardo Anitua Aldecoa
Carlos Aparicio Magallón
Sofía Blanca Cabezas Hernández
Pablo Casas Rodera
Cristino Casas Rubio
Isidoro de Llano Rodríguez
Juan Carlos de Vicente Rodríguez
M.^a Luisa del Riego Gordón
Jael Fernández Castaño
Jesús Frieyro González
Miguel González Menéndez
Javier González Tuñón
José Manuel Gonzalo Orden
Javier Iglesias Muñoz

Carmen Iturbe Zabala
Juan Manuel Liñares Sixto
Fernando Luengo Cantó
Gerardo Martín Sigüenza
Concepción Martín Villa
Vicente Martínez-de Vega Fernández
Aránzazu Núñez Blanco
Bernardo Perea Pérez
Rafael Pérez González
Enrique Rubio Álvarez
Alberto Sicilia Felechosa
Manuel Alfonso Villa Vigil
Javier Zarauza Arango

M MASSON

Una compañía **ELSEVIER**

Barcelona Madrid México Amsterdam Beijing Boston Filadelfia Londres
Milán Múnich Orlando París Sidney Tokio Toronto

This One



9AW7-P5K-PTT4 por derechos de autor

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD



MASSON, S.A.

Travessera de Gràcia, 17-21 - 08021 Barcelona (España)

Teléfono: (34) 93 241 88 00

www.masson.es



Reservados todos los derechos.

No puede reproducirse, almacenarse en un sistema de recuperación o transmitirse en forma alguna por medio de cualquier procedimiento, sea éste mecánico, electrónico, de fotocopia, grabación o cualquier otro, sin el previo permiso escrito del editor.

© 2006 MASSON, S.A.

Travessera de Gràcia, 17-21 - Barcelona (España)

ISBN 84-458-1516-4

Depósito Legal: B. 46.273 - 2005

Composición y compaginación: Fotoletra, S.A. - Passeig de Sant Joan, 198 - Barcelona (2006)

Impresión: EGEDSA - Rois de Corella, 12-16 - Sabadell (Barcelona) (2006)

Printed in Spain

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

Técnica de injerto del seno maxilar y su aplicación en implantología

This page wasn't downloaded by GBD

- ep. Part II: Biomechanical findings. Clin Oral Implants Res 2002; 13: 581-586.
- Higuera JF. La protección penal de los animales en España. Revista de documentación jurídica número 79. Ed. Ministerio de Justicia e Interior. Secretaría General Técnica, Madrid 1994.
- Holmstrom SE, Frost P, Gammon RL. Técnicas dentales de pequeños animales. México: Mc Graw-Hill Interamericana, 1994.
- Hurzeler MB, Quinones CR, Kirsch A et al. Maxillary Sinus Augmentation using different grafting materials and dental implants in monkeys. Part III. Evaluation of autogenous bone combined with porous hydroxyapatite. Clin Oral Impl Res 1997; 8: 401-411.
- Hurzeler MB, Quinones CR, Kirsch A et al. Maxillary Sinus Augmentation using different grafting materials and dental implants in monkeys. Part I. Evaluation of anorganic bovine-derived bone matrix. Clin Oral Impl Res 1997; 8: 476-486.
- Hurzeler MB, Quinones CR, Kirsch A et al. Maxillary Sinus Augmentation using different grafting materials and dental implants in monkeys. Part II. Evaluation of autogenous bone combined with porous hydroxyapatite as a grafting material. Clin Oral Impl Res 1997;8: 487-496.
- Malcolm PJ et al. Bone collected during dental implant surgery: a clinical and histological study. Clin Oral Implants Res 2002; 13: 298-303.
- Muñoz S. Los animales y el derecho. Madrid: Civitas, 1999.
- Nkenke E, Radespiel-Troger M, Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Winkler G, Neukam FW. Morbidity of harvesting of retromolar bone grafts: a prospective study. Clin Oral Implants Res 2002; 13: 514-521.
- Repetto M. Ética de la experimentación animal. Rev Esp Toxicol 1989; 2: 185-193.
- Tadjoedin ES, de Lange GL, Lyaruu DM, Kuiper L, Burger EH. High concentrations of bioactive glass material (BioGran) vs. autogenous bone for sinus floor elevation. Clin Oral Implants Res 2002; 13(4): 428-436.
- UNESCO. Declaración Universal de los derechos del animal. París, 15 de octubre 1978.
- Universidad de Córdoba. Reglamento del comité de bioética. Junta de gobierno de 29 de mayo de 2002.

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

una serie de contenidos mínimos que más adelante se especificarán.

Refiriéndonos específicamente a la técnica de elevación sinusal, la obligación es aún más evidente ya que no es una operación curativa y el paciente podría optar por no realizarla. El fallo de una sentencia del Juzgado de Primera Instancia n.º 52 de Madrid referida a un caso médico completamente extrapolable dice: «Se infringió el deber de informar, pues se trataba de una operación no urgente, existían alternativas e incluso se podía renunciar a ella».

Consentimiento informado: ¿verbal o escrito?

Consideramos que la mínima precaución legal nos recomienda cumplimentar un documento de consentimiento específico por escrito para esta técnica. Bien es cierto que en numerosas ocasiones los tribunales han admitido la información y el consentimiento verbales y adecuadamente recogidos en la historia clínica pero, a nuestro entender, la cirugía de elevación sinusal reúne una serie de requisitos que hacen *imprescindible* el consentimiento informado por escrito:

- Es una actividad claramente quirúrgica. Aquí no cabe la discusión que se plantea en algunas áreas de la odontoestomatología. La elevación del suelo del seno sinusal implica incisión, abordaje quirúrgico del medio interno, uso de material de relleno en la gran mayoría de las ocasiones y sutura posterior. No hay duda de que se puede encuadrar en el punto del artículo 8.2 de la Ley básica reguladora de la autonomía del paciente.
- Es una cirugía «no curativa», que se podría incluir en la llamada «medicina satisfactiva» tantas veces nombrada en los tribunales. ¿Por qué podría considerarse como «no curativa»? Porque el paciente no sufriría ningún empeoramiento si no se sometiese a la intervención. Podría seguir más o menos igual e incluso utilizar otro tipo de rehabilitación protésica (aunque

con toda probabilidad más incómoda). El objetivo más frecuente de la técnica de elevación sinusal es hacer posible la posterior utilización de implantes osteointegrados, y prácticamente siempre existen técnicas rehabilitadoras alternativas.

- Es una técnica quirúrgica en la que se utilizan con mucha frecuencia materiales de relleno. Estos materiales de relleno son hoy, básicamente, hueso del propio paciente proveniente de otra zona. Pero se han utilizado materiales externos: hueso liofilizado, hidroxiapatita de origen animal, etc. Si el hueso procede del propio sujeto habrá que informarle de que la zona donante sufrirá una «agresión» para conseguir el hueso, y que esto puede acarrear algunas consecuencias.
- Si el material utilizado es exógeno hay que informarle claramente de su origen (y por supuesto reflejarlo en la historia clínica con sus números de referencia).
- Existe siempre la posibilidad de fracaso. Como dice el Art. 10.2 de la Ley básica reguladora de la autonomía del paciente: «Cuanto más dudoso sea el resultado de una intervención, más necesario resulta el previo consentimiento *por escrito* del paciente».

Por todo lo anterior, consideramos casi imprescindible realizar un documento de consentimiento informado específico.

¿Qué información debe darse al paciente?

Este punto es uno de los que ha levantado mayores controversias y ha ocasionado mayor número de problemas.

El Art. 4.1 de la Ley básica reguladora de la autonomía del paciente dice: «Los pacientes tienen derecho a conocer, con motivo de cualquier actuación en el ámbito de la salud, toda la información disponible sobre la misma, salvando los supuestos exceptuados por la Ley [...] La información, que como regla general se proporcionará verbalmente dejando constancia en la historia clí-

This page wasn't downloaded by GBD

Todos los profesionales sanitarios, sobre todo los relacionados con la medicina legal, sabemos que las posibles complicaciones durante cualquier intervención sanitaria son innumerables. La casuística legal está llena de ejemplos de cosas «casi imposibles» que, contra todo pronóstico y a pesar del cuidado de los profesionales, ocurren.

Es evidente que no podemos convertir nuestro documento de consentimiento informado en una guía de horrores «casi imposibles»: esto no serviría al paciente para decidir, sino únicamente para asustarle, y para el profesional constituiría un auténtico problema hacer ver al paciente lo improbable de determinados riesgos.

Parece claro que el problema radica en fijar el límite a partir del cual el riesgo debe ser presentado y explicado al paciente, y decidir qué riesgos son tan improbables que no merece la pena ni nombrarlos.

Creemos con toda sinceridad que la decisión sobre los riesgos debe tomarse de modo corporativo. Esto es, deben ser las corporaciones profesionales, apoyadas por las sociedades científicas, las que decidan, dejando claro los criterios y las fuentes seguidas.

Respecto de los riesgos, la Ley básica reguladora de la autonomía del paciente es poco clara. Sólo los menciona cuando trata, en el Art. 10.1, de la información que debe contener el documento de consentimiento informado. Dice que se debe informar de «los riesgos probables en condiciones normales, conforme a la experiencia y al estado de la ciencia o directamente relacionados con el tipo de intervención». También se debe informar de «los riesgos relacionados con las circunstancias personales o profesionales del paciente». ¿Qué significan «riesgos normales»? No lo sabemos con certeza.

Las resoluciones judiciales hablan de riesgos típicos y atípicos. Los riesgos «típicos» serían los «normales» (según la Ley), o sea, de los que tendríamos que informar. Los riesgos «atípicos» serían excepcionales y no precisarían ser mencionados en el documento de consentimiento informado. En este sentido, una sentencia de 26 de noviembre de 2003 de la Sala de lo Conten-

cioso-Administrativo de la Audiencia Nacional dice textualmente: «No se trata de exigir información de las consecuencias remotas, pero posibles, derivadas de la asistencia, de consecuencias puramente hipotéticas».

El problema sigue siendo el mismo: ¿a partir de qué nivel un riesgo es típico y hay que informarlo y podemos ignorar los menos probables? En ningún lugar se menciona este límite: ¿se trata de un porcentaje, de un nivel de riesgo, o de qué?

El conflicto se plantea cuando un riesgo atípico, infrecuente o «no normal» se materializa, y el profesional es acusado de no haber advertido al paciente de su posibilidad.

Por ello pensamos que la decisión de marcar el límite debe ser consensuada entre las corporaciones profesionales (escuchando a las sociedades científicas) en contacto con el poder judicial, de tal manera que los documentos generados sean asumidos por todos.

En cualquier caso, y marquemos el límite que marquemos, se planteará el problema de cuantificar los riesgos mencionados. Resulta controvertido, a nuestro juicio, el uso de «porcentajes numéricos» en la exposición de los riesgos. Por una parte, otorgan precisión a la información, pero por otra la vuelven más incomprensible para los pacientes porque habitualmente no están acostumbrados a manejar lenguajes probabilísticos. Además, la «relevancia estadística» no se relaciona siempre necesariamente con la «relevancia clínica». ¿Un 10% es un porcentaje asumible? Depende de a qué nos refiramos. Puede serlo si nos referimos a la probabilidad de que fracase un implante, pero desde luego no lo es si hablamos de la probabilidad de que se produzca un shock anafiláctico. Con los porcentajes numéricos existe un problema añadido: dependiendo del lugar de obtención de dichos porcentajes, estos pueden resultar muy dispares.

Existe también la posibilidad de traducir estos porcentajes numéricos en expresiones lingüísticas como «raro», «muy frecuente», pero tampoco existe consenso sobre el significado exacto de estas expresiones, ¿qué significa «excepcional» en términos probabilísticos?

Por todo lo anterior, somos partidarios de evitar el uso de porcentajes y, en la medida de lo posible, de las expresiones cuantificadoras.

Modificación de las circunstancias en el curso del tratamiento

En este caso deberíamos informar al paciente o a sus representantes de los cambios y de las repercusiones que estos cambios pueden tener. Si estas circunstancias obligan a variar el plan de tratamiento o a planificar nuevas maniobras, habría que recabar nuevos consentimientos.

Pondremos un ejemplo muy claro, extrapolado de un caso médico real. Supongamos que un paciente está anestesiado (anestesia general) para intervenirle y colocar ocho implantes en el maxilar superior y realizar sobre ellos una rehabilitación fija implantosoportada. Durante el curso de la intervención se constata que no es posible colocar algunos implantes porque la neumatización de los senos maxilares es mayor de lo esperado. En ese momento, el profesional se plantea realizar una técnica de elevación sinusal, rellenando con hueso del propio paciente, aprovechando la anestesia general y sin coste añadido para él. El profesional, no obstante, sale del quirófano para pedir permiso a la esposa del paciente que espera fuera. Posteriormente, procede. ¿Es correcta la actuación del profesional? En el supuesto contemplado es difícil prever complicaciones legales. Ha actuado con buena voluntad y pidiendo permiso a la esposa del paciente. No obstante, si hubiese complicaciones, por ejemplo en la zona de la extracción del hueso de relleno, el paciente podría esgrimir perfectamente que él no consintió que se le realizase esa técnica y que no conocía sus riesgos. Al no ser una urgencia vital, ni siquiera su esposa puede decidir por él. Por otra parte, es cuestionable que la esposa comprendiera el exacto significado y repercusión de lo propuesto por el profesional, en las circunstancias en las que se hallaba, y con el escaso tiempo empleado en explicaciones. Si en este caso hubiera demanda, muy posiblemente sería perdida por el profesio-

nal, aunque este actuara de buena fe y siempre en beneficio del paciente. En este sentido existen varias sentencias.

¿Quién debe presentar la información y solicitar el consentimiento?

Sin duda debe ser el propio profesional que va a realizar la intervención. Podría también ser otro profesional con la misma cualificación, pero parece más conveniente y legalmente seguro que sea el odontoestomatólogo que va a intervenir. El artículo 4.2 de la Ley básica reguladora de la autonomía del paciente dice claramente que «la información clínica forma parte de todas las actuaciones asistenciales».

En ningún caso puede ser el personal auxiliar el que cumpla este requisito. Esto se debe a que su nivel formativo no garantiza que pueda aclarar todas las dudas que le surjan al paciente. Además, el deber de informar y de obtener el consentimiento es considerado mayoritariamente como elemento esencial de la *lex artis* (De Lorenzo, 2000). Considerando la *lex artis*, según la definición clásica de Martínez Calcerrada (1986) como «el criterio valorativo de la corrección del concreto acto médico [y por extensión también odontoestomatológico] ejecutado por el profesional de la medicina para calificarlo de conforme o no con la técnica normal requerida».

De hecho existen sentencias en las que se considera quebrantamiento de la *lex artis* el solo incumplimiento de este deber de informar y pedir permiso, aunque no exista malpraxis ni resultado dañoso para el paciente.

¿Quién debe recibir la información y otorgar el consentimiento?

En el caso concreto de las técnicas de elevación sinusal, prácticamente siempre el propio paciente.

La Ley básica reguladora de la autonomía del paciente recoge distintos supuestos en los que

el consentimiento lo podrían dar otras personas: incapacitados legalmente, menores de 16 años, situaciones de urgencia vital, etc. Sería prácticamente imposible que estos supuestos se diesen en esta cirugía concreta; por tanto, reiteramos que debe ser siempre el propio paciente el que consienta una vez recibida la información.

¿Qué ocurre si el paciente delega la toma de decisiones en el profesional?

Es relativamente frecuente, aunque cada vez ocurre menos, encontrarnos con pacientes confiados en nuestra actuación profesional. En muchas ocasiones delegan en el odontoestomatólogo la toma de decisiones con argumentos tales como «lo que usted decida será lo mejor...» o «usted es el que sabe...».

Aunque es halagador que los pacientes muestren esa confianza en nosotros, no debemos caer en la trampa. El reconocimiento de la autonomía de los pacientes no sólo nos obliga a nosotros como profesionales sanitarios, sino también a los propios pacientes a afrontar sus circunstancias personales. Si nosotros decidimos por el paciente estamos asumiendo una responsabilidad que no es nuestra. La experiencia demuestra que en estas situaciones, cuando el tratamiento transcurre sin incidencias, no hay problemas, pero cuando surgen inconvenientes las cosas pueden ir muy mal.

Por tanto, como conclusión, no debemos aceptar esa responsabilidad. Nuestra obligación es dar la información correcta y adecuada, y la suya es consentir y asumir las consecuencias buenas o malas de su decisión. Sobre todo cuando nos referimos a una técnica quirúrgica como la elevación sinusal.

La Ley básica reguladora de la autonomía del paciente reconoce el derecho de este a «renunciar a recibir información». Pero este derecho se refiere a procesos que no suelen tratarse en nuestras consultas.

¿Qué lenguaje debe utilizarse?

No debemos nunca olvidar que el destinatario de la información es el paciente, que es quien debe decidir. Por tanto, la información ha de adaptarse a él.

El Art. 10.5 de la Ley General de Sanidad afirma que el paciente tiene derecho a que se le proporcione información en «términos comprensibles». El Art. 4.2 de la Ley básica reguladora de la autonomía del paciente dice textualmente que la información clínica «se comunicará al paciente de forma comprensible y adecuada a sus necesidades».

Todo lo anterior implica que el lenguaje que se debe utilizar, el vehículo de la comunicación, se ha de adaptar al perfil cultural del receptor. Ante un paciente de bajo nivel cultural habrá que simplificar la información, eliminando o explicando muy bien los términos técnicos. Si el paciente tiene un mayor nivel de conocimientos, incluso sanitarios, la información puede ser más técnica.

En cualquier caso, en ocasiones puede ser difícil adaptar la información a niveles culturales muy bajos. Además, esto dificulta una mínima estandarización de la información.

Uso de términos técnicos. Personalmente consideramos que no tenemos por qué renunciar a ellos, pero debemos explicarlos para hacerlos del todo comprensibles para los pacientes.

¿Cuándo se debe presentar la información y pedir el consentimiento?

Como ya hemos comentado con anterioridad, informar y pedir el consentimiento son dos acciones diferentes y no siempre simultáneas.

La información debe ser un proceso continuo durante toda la relación terapéutica. No obstante, cuando se necesita informar para que el paciente decida, debe reforzarse según los criterios anteriormente expuestos.

En principio, el consentimiento debe obtenerse en el momento previo a la planificación de la intervención y una vez recibida y comprendida la información por el paciente.

Es absurdo obtener el consentimiento cuando no está ni siquiera planificada la intervención, pues el estado del paciente puede variar, de modo que la información suministrada con anterioridad no sería ya del todo exacta y tal vez, por ello, el consentimiento previo no tendría validez.

Tampoco debemos dejar la obtención del consentimiento para el último momento, por ejemplo justo antes de realizar la intervención. En caso de demanda, esto indicaría que para nosotros la voluntad del enfermo es algo secundario, ya que hemos planificado la intervención sin tener constancia del asentimiento del paciente. Hay sentencias judiciales que invalidan el consentimiento otorgado en esas circunstancias.

Lo razonable es dar una información genérica, preformada o no, para que el sujeto consienta y, con este consentimiento, planificar no sólo la intervención sino también las asistencias sanitarias posteriores. Previamente a la intervención se le daría una información personalizada, dejándole tiempo para reflexionar (es decir, no justo antes de iniciarla). Esta última información ya debería cumplir con los requisitos marcados por la ley e incorporaría todas las variaciones (en cuanto al estado de salud del paciente) que se hubieran podido producir en los últimos días.

¿Qué validez temporal tiene un documento de consentimiento informado?

Es razonable considerar válido el consentimiento en tanto no varíen las premisas existentes cuando se otorgó (básicamente el estado de salud del paciente) y siempre que este no lo hubiese revocado. No obstante, si la intervención se demorase por cualquier motivo sería prudente obtener un nuevo consentimiento.

¿Puede el paciente revocar el consentimiento previamente firmado? ¿Qué ocurre entonces?

El derecho a consentir la realización de una intervención va íntimamente unido al derecho a revocar este consentimiento. Ambas posibilidades van unidas al reconocimiento de la autonomía del sujeto. La Ley básica reguladora de la autonomía del paciente recoge la revocación del consentimiento en su Art. 8.5: «El paciente puede revocar libremente por escrito su consentimiento en cualquier momento».

Si el paciente decide, amparado en este derecho, reconsiderar su postura y retira su consentimiento, el odontoestomatólogo debe informarle de los riesgos o consecuencias que asume al rechazar la intervención. Si el paciente, una vez recibida esta información, sigue rechazando el tratamiento, asume la ruptura del contrato sanitario establecido con el profesional (y, en su caso, para la entidad con la que este trabaje) y debería hacerse cargo de los gastos ocasionados hasta ese momento.

Partes y contenidos del documento de consentimiento informado general

Volvemos a incidir en que el documento de consentimiento informado es la culminación de un proceso continuo de información y comunicación entre el paciente y el profesional. También insistimos en que la información proporcionada al paciente debe ser más amplia que la contenida en el propio documento.

El documento de consentimiento informado puede tener múltiples formas legales y existen múltiples propuestas procedentes de diversos autores, instituciones y sociedades científicas. Pero todas están organizadas en tres partes: preámbulo, exposición o cuerpo del documento y fórmula de aceptación o consentimiento.

Preámbulo

En el preámbulo deben figurar las filiaciones de todos los que intervienen en el proceso. En primer lugar, el nombre, apellidos y otros datos de filiación del paciente (dirección, DNI, etc.). En caso de que el paciente sea menor de 16 años (siguiendo las directrices de la Ley básica reguladora de la autonomía del paciente) o incapacitado legalmente, también debe constar el nombre de los padres o tutores legales, que serán los que otorguen el consentimiento.

En segundo lugar, figurará el nombre y número de colegiado del profesional que informa, *que no tiene que ser necesariamente el que va a realizar la intervención*. No obstante, lo conveniente es que informe el que va a realizar el acto odontoestomatológico.

En el supuesto excepcional de que consideremos necesario, por la peligrosidad legal del caso, la presencia de testigos, también consignaríamos en el preámbulo su nombre y filiación.

Exposición o cuerpo del documento

Es la parte del documento que contiene lo más esencial de la información suministrada al paciente. Variará de unos procedimientos a otros y según las circunstancias del paciente. Como norma general, basándonos en el Art. 10.1 de la Ley básica reguladora de la autonomía del paciente y en las recomendaciones del Grupo de Expertos en Información y Documentación Clínica, en su documento final de 26 de noviembre de 1997, consideramos que el cuerpo del documento al menos debe contener información sobre:

- El procedimiento terapéutico que se desea emplear (en general y en el caso particular del paciente concreto) y sus objetivos.
- Procedimientos terapéuticos alternativos (si existen).
- Riesgos estadísticos frecuentes de la intervención. Aquí, a su vez, incluimos los riesgos específicos de la anestesia, del procedimiento propuesto en sí y del riesgo de fracaso del tratamiento.

- Riesgos añadidos por la situación clínica específica del paciente. Aquí incluiríamos lo que exige el Art. 10.1 de la Ley básica reguladora de la autonomía del paciente cuando se refiere a «contraindicaciones».

Fórmula de aceptación o consentimiento

Constituye la parte final del documento. Se debe adoptar una fórmula que deje bien claro que la persona (y sus tutores, si es el caso) han recibido la información del profesional, la han entendido solicitando las explicaciones necesarias y aceptan someterse al procedimiento propuesto conociendo y asumiendo los riesgos que conlleva.

Es conveniente que uno de los puntos incluya, si es preciso, el consentimiento para tomar registros (como fotografías) o utilizar los datos clínicos en caso de fines docentes, de investigación o estadísticos, con las suficientes condiciones de confidencialidad y ausencia de riesgo añadido.

Si el interesado rechazase el procedimiento odontoestomatológico tras ser informado, debe quedar constancia por escrito del rechazo al tratamiento. Este punto puede ser un detalle importante en denuncias posteriores por malapaxis.

Por último se debe consignar el lugar, la fecha y la firma del paciente (o sus tutores), del profesional que informa y de los testigos (si los hubiese).

Deben firmarse al menos dos copias, una para el paciente y otra para incluirla en la historia clínica siguiendo el espíritu de la Ley.

Consentimiento informado para las técnicas de elevación sinusal

Como ya vimos en el apartado correspondiente, una correcta información y obtención del consentimiento conlleva dos fases. En la primera habría que proporcionar información escrita general sobre el procedimiento de elevación sinusal: cuál es su objetivo, en qué consiste, etc. Esa información genérica debería ser consensuada por las sociedades científicas. En la segunda fase, la que se conoce propiamente como consentimiento informado, habría que redactar un docu-

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

ANEXO 12-1

Propuesta de documento de consentimiento informado para cirugía de elevación sinusal

En cumplimiento de la Ley 41/2002, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica, se le presenta para su firma el siguiente documento:

D/D^a..... con DNI..... como paciente (en caso de menores o incapacitados consignar el nombre y DNI del padre, madre o tutor) ha sido informado/a por el Dr/Dra col n^o..... de..... sobre los procedimientos clínicos de cirugía de elevación sinusal, que constan en el plan de tratamiento propuesto.

Los procedimientos de cirugía de elevación sinusal van dirigidos básicamente a interponer entre el seno maxilar y la cavidad oral una cantidad de hueso suficiente que nos permita insertar, con mayores posibilidades de éxito, implantes osteointegrables. La técnica consiste en acceder al seno maxilar a través de una incisión realizada en la cavidad oral y una ventana practicada en el hueso maxilar. Una vez en el seno se procede a despegar y levantar su mucosa y a introducir, si procede, algún material de relleno óseo. En el mismo acto quirúrgico se pueden colocar implantes osteointegrables o no. Muy raramente se precisan procedimientos de fijación u osteosíntesis externos como placas, mallas o tornillos. Posteriormente se sutura la zona.

Este procedimiento está indicado para el problema que tiene el/ la paciente, consistente en una insuficiente cantidad de hueso en la zona del seno maxilar para permitir la inserción de implantes osteointegrables.

Se han sopesado y descartado por distintos motivos, de los que ha sido informado/a, otros procedimientos terapéuticos alternativos como:

El/la paciente ha sido informado/a y conoce los riesgos estadísticamente frecuentes que puede comportar este tratamiento:

- Riesgos propios de la inyección de anestesia local: posibles hipersensibilidades al anestésico difícilmente previsibles, anestесias prolongadas, daños locales por la punción, etc.
- Riesgo de inflamación y dolor en la zona tratada debido al procedimiento quirúrgico.
- Riesgo de hemorragia y aparición de hematomas en la zona o áreas adyacentes.
- Riesgo de dehiscencia (separación) de las suturas empleadas.
- Riesgo de que se produzcan pequeños daños en las zonas próximas a las tratadas debido a la manipulación y separación de tejidos propios de la cirugía, en especial desgarros de la mucosa sinusal y rotura de la cortical ósea (que obligaría a utilizar otros procedimientos de cierre del seno maxilar).
- Riesgo de sobreinfección de las heridas quirúrgicas por los gérmenes bucales.
- Riesgo de pérdida de sensibilidad, temporal o no, en la zona tratada por los daños producidos a las pequeñas terminaciones nerviosas.
- Complicaciones infrecuentes propias del procedimiento quirúrgico de elevación sinusal: aparición de sinusitis aguda o crónica (que en ocasiones puede obligar a la reintervención), comunicación orosinusal (que sería indicación de nueva cirugía), alergia a los materiales de relleno utilizados no provenientes del paciente (hueso liofilizado, hidroxiapatita de origen animal, etc.) y colección hemática persistente en seno maxilar (que obligaría a su drenaje).
- Riesgos y complicaciones debidas a los procedimientos de injertos de hueso autólogos (del propio paciente) en caso de utilizarse. La zona donante de hueso puede sufrir complicaciones propias de la extracción de dicho hueso: dolor, inflamación, etc.

Asimismo el Sr/Sra por sus especiales condiciones personales
(.....) puede presentar riesgos añadidos consis-
tentes en:

.....
.....
.....
.....

El paciente también ha sido informado de que debe seguir los consejos y pautas de tratamiento dados por el profesional y que deberá consultar cualquier eventualidad que ocurra y que le parezca anormal. Debe además acudir a la revisión de la zona tratada y a retirar los puntos de sutura si procede en el plazo que se la ha indicado, y siempre que tenga cualquier tipo de molestia o duda sobre el tratamiento.

Yo, D/Dña..... como paciente (y si procede D/Dña.....
..... como padre, madre o tutor), **he sido informado/a** por el Dr/Dra.....
....., **comprendo** el alcance y el significado de dicha información, y **con-**
siento en someterme a los procedimientos quirúrgicos incluidos en el plan de tratamiento. También he sido in-
formado/a de la posibilidad de rechazar este consentimiento por escrito en cualquier momento.

Lugar y fecha

El paciente (padre, madre o tutor
en caso necesario)

El odontoestomatólogo informante

Testigos (si procede)

Índice alfabético de materias

A

Abordaje de Caldwell-Luc, 62
Absceso periodontal, 18
Ácido clavulánico, 19, 60
Adrenalina, 61
Agujero
– infraorbitario, 160
– preunciforme, 4
Ajuste pasivo de la prótesis, 127
Amchafibrin®, 75
Ameloblastoma, 26
Amoxicilina, 19, 60, 143, 178
Amoxicilina-ácido clavulánico-cefoxitina, 19
Anclaje del implante, 147
Anestesia
– del cerdo, 173
– permiso del familiar
– – modificación de circunstancias, 188
– – repercusión de cambios propuestos, 188
Anfotericina B, 22
Angiogénesis, 94
Angulación del implante cigomático, 163
Animales
– de experimentación, 171-172
– utilización con fines científicos, leyes en Cataluña, 171
Anitua, 67
Antiinflamatorios, 179
Antroscopia, 49
Antrostomía, 55
Apicectomía, 107

Aplasia del seno maxilar, 34
Apófisis
– cigomática, 48
– palatina, 7
– piramidal, 146
– pterigoides, 47, 146
– unciforme, 15
Arteria
– alveolar
– – posterior, 61
– – superior posterior, 10
– dentoalveolar posterosuperior, 6
– infraorbitaria, 10, 61
– maseterica, 157
– maxilar interna, 10
Arterioesclerosis en el cerdo, 173
Articaína, 55
Articulador, 113
Aspergillus maxilar, 21
Atelectasia, 16
Augmentine®, 75
Autoinjerto, 57, 133
Avellanado, 153
– de la cresta ósea, 125
Azaperona, 174

B

Betametasona, 59, 75
Biocerámicas, 83-85
BioGran®, 84, 85
Bio-guide®, 59

Biomateriales, 143
 – alogénicos, 77, 79-81
 – replicantes, 77, 87-90
 – xenogénicos, 77, 81-83
 Bio-Oss®, 58, 73, 82-83, 87
 Biopsia, 13, 86
 Bloque
 – de hueso, 79
 – de mordida, 41
 BMP, 100

C

Calidad ósea, 151, 152
 Capnómetro, 175
 Carcinoma
 – adenoidequístico, 30
 – epidermoide, 28, 29-30
 – – factores pronósticos, 30
 – – tratamiento, 29
 – mucoepidermoide, 30
 Carga
 – inmediata de los implantes, 125
 – progresiva, 62
 – temprana del implante inclinado, 148
 Cargas, distribución en la prótesis, 149
 Cascomia, 19
 Cavidad sinusal, 3
 Cavidades neumáticas, 1
Cavum, 17
 Cefoxitina, 19
 Celdas etmomaxilares, 4
 Celestone®, 59
 Celularidad, 92
 Células
 – diferenciación, proteínas morfogenéticas, 89
 – pluripotenciales, 99
 Cementado, 128
 Cemento, retención de la prótesis, 155
 Centrifugación de la sangre, 90, 102
 Cera de hueso, osteotomía, 140
 Cerdo
 – escáner, 179, 180
 – como animal de experimentación, 173-181
 – histología, 181
 – muerte indolora, 180, 181
 Citocina, 105
 Citrato sódico, 100, 102
 Clorhexidina, 54, 75
 Cloruro cálcico, 91

Cocaína, 129
 Cofias de transferencia, 126
 Comportamiento biomecánico del implante, 147
 Compresor, extracción de sangre, 101
 Comunicaciones
 – oroantrales, 5
 – orosinusales, 5
 Conducto parotídeo, 160
 Consentimiento informado, 66, 183-195
 – antecedentes del paciente, fracaso del tratamiento, 193
 – beneficios, 183
 – cuerpo del documento, 191
 – derecho, 184
 – problema legal, 184
 – procedimientos terapéuticos alternativos, 191, 192
 – relleno óseo, 192
 – resultados, 184
 – revocación por el paciente, 190
 – riesgos, 183, 186
 – – de la anestesia, 193
 – – estadísticamente frecuentes en la intervención, 192
 – testigos, 191
 Coral, 81
 Corte
 – axial, 43
 – justo, SimPlant, 42
 Crecimiento óseo, 100
 Cresta, 9
 – ilíaca, 79, 145
 Cureta Loma Linda, 56, 176
 Curva panorámica, 37

D

Dehiscencia de la membrana de Schneider, 56
 Demanda por obtención de consentimiento informado en el momento de la intervención, 190
 Densidad ósea, 33, 37, 73
 Derecho a renunciar a la información, 189
 Desgarro
 – de la membrana de Schneider, 56, 71
 – de la mucosa, 177
 Desgranulación de las plaquetas, 94
 DICOM, 43
 Diente antral, 2
 Dientes sinusales, 5
 Displasia fibrosa, 25-26
 Distracción ósea, 108

This page wasn't downloaded by GBD

H

- Hemangioma óseo, 26
- Hematócrito, 103
- Hemólisis, 104
- Hiato semilunar, 3
- Hidroxiapatita, 81-82, 107
- Hipoplasia del seno maxilar, 15, 34
- Histología del cerdo, 181
- Histomorfometría, 78, 84
- Hueso
 - autólogo, 73, 78-79, 86-87, 89
 - – propiedades
 - – – osteoconductoras, 107
 - – – osteoinductoras, 107
 - cigomático, 151, 157, 159-161
 - cigomaticomalar, 156
 - humano desmineralizado, 80
 - ilíaco, 132
 - lamelar, 85
 - liofilizado, 81
 - marginal, 165
 - particulado, mezcla con tetraciclina, 58

I

- Ibuprofeno, 60
- Imagen tridimensional, 36
- Implante, 36, 39
 - angulación, 152
 - – estética, 121
 - – fuerzas, 121
 - axial, 148
 - cigomático, 145, 156-165
 - – complicaciones, 164
 - – estabilidad, 165
 - – examen radiológico, 159
 - – éxito, 156
 - con extremos libres, 146
 - corto, 146
 - – cresta residual, 166
 - dental, 13
 - estabilidad primaria, 125
 - fracaso, 62
 - inclinado, 147-148, 154
 - – tipos, 150
 - largo, fracaso, 166
 - sobre injerto del seno maxilar, resultados, 129, 141-143
 - soporte de la prótesis, 151

- transcigomático, 42, 162
- Incisión tipo Le Fort I, 159
- Inducción ósea, 80
- Inflamación del tejido del implante cigomático, 165
- Información para el paciente
 - comprensible, 183, 184, 185-186
 - correcta, 189
- Infundíbulo etmoidal, 3
- Injerto, 13, 39
 - autólogo, 49
 - contraindicación, 39
 - del seno maxilar, 35
 - – exploración previa, 31
 - – historia, 48
 - – materiales, 49
 - experimentación con animales, 172
 - localización, 142
 - material, 177
 - *onlay*, 47, 51, 132
 - – alveolar, 136
 - óseo, 48, 145
 - – autólogo, 131, 133
 - – en el seno maxilar
 - – – fracaso de la técnica, 129
 - – – predictibilidad, 129
 - – – técnica, 120
 - en el suelo del seno maxilar, 139-143
 - – implante
 - – – cigomático, 158
 - – – inclinado, 149
 - subantral, técnica
 - – abierta, 54-63
 - – cerrada, 67-75
 - tomografía computarizada, 36
- Interferencias por contactos oclusales, 117
- Intervención
 - complicaciones, 187
 - consecuencias para el paciente, 186
 - de Caldwell-Luc, 24
- Intubación del cerdo, 179
- Investigación, 169
- Irrigador en la osteotomía del cerdo, 176
- Isoflurano, 175

L

- Lámina dura, 5
- Lecho implantario, 154
- Legislación sobre experimentación animal, 169-171
- Lex artis*, 188

Línea innominada, 50
– panorámica, 34

M

Macizo facial, 16
Mala praxis, rechazo del procedimiento
odontoestomatológico, 191
Mandíbula, imágenes axiales, 42
Maniobra
– de Rosenlinch, 7
– de Valsalva, 60, 75
Marco legal de la experimentación animal,
172
Material de injerto, 39
Maxila atrófica, 35
Maxilar superior, 42
Maxilectomía radical de Weber-Ferguson, 30
Melanoma maligno, 30
Membrana
– biológica, 105
– de colágeno, 57
– para cubrir osteotomía, 178
– para evitar el paso del material del injerto,
177
– de Schneider, 55-57
– disección, 140
– reabsorbible, 135
Metástasis, 29, 30-31
Mezcla para injerto, 86
Microchip, 174
Miniclavos de la membrana de colágeno, 178
Misch, 51
MK IV, 153
Mock-up, 118
Moduladores celulares, 90
Mordida
– abierta, 114
– cruzada, 114
– restauración, estética, 123
Mucocelo, 22-24, 39
Mucosa nasal, *down-fracture*, 138
Muerte indolora del cerdo, 180, 181
Mufla, 44

N

Nervio
– dentario inferior, 37, 43

– infraorbitario, 6
– petroso superficial mayor, fibras parasimpáticas
incorporadas, 11
– trigémino, 11
Neumatización del seno, 47
Normativa sobre experimentación animal
– europea, 170
– nacional, 170
Órbita, perforación del suelo, implante cigomático,
157

O

Ortopantomografía, 33, 50
Osteoblastos, 77, 84, 87, 93
Osteocito, 134
Osteoclasto, 87, 134
Osteoconducción, 78
Osteoformación, 92
– mecanismos, 77
Osteogénesis, 84-85, 134
Osteograf-N®, 82, 83
Osteoinducción, 58, 78
Osteointegración, 52, 122
Osteoma, 25
Osteotomía, 137, 140
– del cerdo, 176
– Le Fort I, 131, 136-139
Osteotomo, 71, 72
Osteotropismo, 78
Ostium
– del seno maxilar, 3
– sinusal, 17, 136

P

Papiloma invertido, 27-28
Paredes del seno maxilar
– anterior o yugal, 2
– posterior, 2
– superior u orbitaria, 2
Patología tumoral, 25
Perforación
– de la mucosa, 141
– para implante cigomático, 161
– peritoneal, 133
Periodontitis, 18
PerioGlass®, 84
Periotest®, 153

Perro, enfermedades congénitas, 173
Piezo-surgery, 55
 Pilares
 – angulados, 121
 – de cicatrización, 125
 – sobrecolados, 153
 – uso de, 155
 Piocele, 23
 Pipeteado, 102-103
 – centrifugación, 90
 Plano
 – oclusal, 41, 44
 – – estabilidad implantaria, 154
 – transfacial, 41
 Plaquetas, 90-93, 100
 Plasma
 – cantidad en el cerdo, 178
 – fracciones, 102
 – rico en plaquetas, 90-94, 100
 Pólipo antrocoanal, 24-25
 Poliposis, 20
 Prematuridad por contactos oclusales, 117
 PRGF, 75, 99, 103, 178
 Priones, 82
 Proceso alveolar superior, 7
 Propofol, 175
 Protección de los animales, leyes en Cantabria, 171
 Proteína morfogenética, 93, 99
 Proteínas morfogenéticas, 80, 88, 89
 Proteoblasto, 93
 Prótesis, 113
 – implante cigomático
 – – temporal, 162
 – – transitoria, 163
 Proyección
 – de Hirtz, 35
 – de Waters, 34-35, 50
 PRP. V. *Plasma rico en plaquetas*
 Pulsioxímetro, 175
 Punto de colchonero, 59

Q

Quiste, 22
 – de retención, 50
 – – ortopantomografía, 34
 – sinusal, 62

R

Radiografía
 – convencional, 33
 – panorámica, 34
 Reabsorción, 135
 – alveolar, 47
 – implante cigomático, 158
 – maxilar, 115
 – ósea, 121
 Reacción anafiláctica, 61
 Regeneración
 – de defectos óseos, 80, 88
 – ósea, 94
 Relación intermaxilar, 132
 Remodelación, 135
 Resolución judicial, 187
 Resonancia magnética, 14, 36
 Responsabilidad del profesional, 189
 Riesgo de la intervención, 187
 Rinoscopia, 20, 49
 Rinosinusitis edematosa, 20
 Rotura del tornillo, 122
 RVG, 33

S

Seguridad biológica, 172
 Seno maxilar
 – definición, 1
 – del cerdo, 176
 – función, 1
 – implante, 152
 – paso de material de injerto, 177
 – suelo, 47
 Sentencias por quebrantamiento de la *lex artis*, 188
 Separación pterigomaxilar, 138
 Septos
 – de Underwood, 8
 – óseos falciformes, 140
Septum nasal, 137
 Seudotumor, 27
 – inflamatorio, 26-27
 SimPlant®, 36, 41, 51, 69, 113
 Sínfisis mandibular, 133
Sinus
 – *graft*, 36, 39, 132, 139
 – *lift*, 139
 Sinusitis, 27, 49, 62, 164
 – agudas recidivantes, 18

- aspergilar, 20-22
- - desbridamiento, 22
- - infección, 21
- - tumoración, 21
- maxilares dentarias, 18
- odontógenas, 5, 18
- por decúbito, sonda, 19
- Sobrecarga, 114
- Suelo sinusal, 9
- Sulfanilamida, 178
- Sulfato
 - de bario, 44, 45
 - de calcio, 85
- Summers, 52, 67
- Superficie
 - de los implantes, 123, 142
- SurgiGuide*, 44
- Sustitución progresiva, 135
- Sutura
 - festoneada, 59
 - pterigomaxilopiramidal, 150

T

- Tabaquismo, 54, 164
- Tabique, 8, 39
 - fibroso, 24
 - ortopantomografía, 33
- Tatum, 48, 53
- Techo de la nueva cavidad, 141
- Términos técnicos, 189

- Terraja, 58
- Tetraciclina, mezcla con hueso particulado, 58
- Tissucol®, 61
- Tomografía
 - computarizada, 13, 33, 36, 51
 - elipsoidal, 35
- Tornillos, 128
- Torque, 125
- Torquecontroller®, 127, 128
- Tricorticalización, 152
- Trombina, 91
- Tromboplastina, 104
- Tumor etmoidomaxilar, 28
- Tumores
 - benignos, 25-27
 - malignos, 28-31

V

- Vahos, 60
- Vascularización de tipo anastomótico, 9
- Vena marginal lateral de la oreja del cerdo, 174
- Venofix®, 101
- Visiografía, 50, 71
- Voluntad del paciente, 190
- Vómer del maxilar, 137

Z

- Zona pterigomaxilar, 162

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD

This page wasn't downloaded by GBD