

# Rehabilitación implantológica del maxilar superior atrófico: Revisión de la literatura desde 1999

## *Implant rehabilitation of the atrophic upper jaw: A review of the literature since 1999*

Marco Sorní <sup>(1)</sup>, Juan Guarinós <sup>(2)</sup>, Oscar García <sup>(3)</sup>, Miguel Peñarrocha <sup>(4)</sup>

(1) Odontólogo. Master de Cirugía e Implantología Oral. Facultad de Odontología de la Universidad de Barcelona

(2) Profesor Asociado de Cirugía Bucal. Profesor del Master de Cirugía e Implantología Oral. Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia

(3) Odontólogo. Alumno del Master de Cirugía e Implantología Oral. Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia

(4) Profesor Titular de Estomatología. Director del Master de Cirugía e Implantología Oral. Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia

### Correspondencia / Address:

Miguel Peñarrocha Diago

Clinica Odontológica

Gascó Oliag, 1

46021 Valencia

Tel. 963864175

E-mail: Miguel.peñarrocha@uv.es

Recibido / Received: 23-11-2003 Aceptado / Accepted: 1-06-2004

### Indexed in:

-Index Medicus / MEDLINE / PubMed

-EMBASE, Excerpta Medica

-Índice Médico Español

-IBECS

Sorní M, Guarinós J, García O, Peñarrocha M. Implant rehabilitation of the atrophic upper jaw: A review of the literature since 1999. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2005;10:E45-E56.  
© Medicina Oral S. L. C.I.F. B 96689336 - ISSN 1698-4447

## RESUMEN

El maxilar superior atrófico presenta serias limitaciones para la colocación de implantes mediante técnicas convencionales. Por ello, desde hace más de dos décadas se han ido desarrollando diferentes técnicas que han obtenido diversos resultados. Entre las técnicas propuestas destaca la colocación de implantes en arbotantes anatómicos, la elevación del suelo del seno maxilar y la reconstrucción quirúrgica mediante injerto. El objetivo de este trabajo ha sido revisar los artículos más importantes publicados desde el año 1999 sobre la rehabilitación mediante implantes del maxilar superior atrófico.

**Palabras clave:** Maxilar atrófico, seno maxilar, injerto de hueso, implantes dentales.

## INTRODUCCION

La rehabilitación convencional mediante implantes de los maxilares edéntulos es un tratamiento que ha demostrado una gran predictibilidad cuando el volumen de hueso remanente es suficiente, obteniendo porcentajes de éxito entre el 84 y 92% (1-7). Por otra parte, la situación se complica en maxilares que presentan una atrofia severa. En el caso del maxilar superior, la reabsorción centrípeta del proceso alveolar, la neumatización de los senos maxilares, la presencia de las fosas nasales y del conducto nasopalatino junto con una calidad de hueso tipo 3 o 4, según la clasificación de Lekholm y Zarb (8), son factores que dificultan o imposibilitan la colocación de implantes. Entre las técnicas propuestas ante estas limitaciones anatómicas destaca

## SUMMARY

The severely resorbed maxilla presents serious limitations for conventional implant placement. As a result, different techniques have been developed in the last two decades, with variable results. The most significant approaches comprise the placement of implants in anatomical abutments, elevation of the sinus floor, and reconstructive surgery with bone grafting. The present study reviews the most important articles on the management of the atrophic upper jaw published in the literature since 1999.

**Key words:** Atrophic maxilla, maxillary sinus, bone graft, dental implants.

## INTRODUCTION

Conventional implant rehabilitation of edentulous jaws has shown great predictability when sufficient remaining bone is available, with success rates of 84-92% (1-7). The situation is more complicated in patients with severe maxillary resorption, however. In the case of the upper jaw, centripetal resorption of the alveolar process, pneumatization of the maxillary sinuses, the presence of the nasal fossae and of the nasopalatal duct, together with bone of quality type 3 or 4 according to the classification of Lekholm and Zarb (8), are factors that complicate or impede implant placement. Among the techniques proposed in the presence of such anatomical limitations, mention should be made of implant placement in anatomical abutments, elevation of the sinus floor, and reconstructive surgery with bone grafting.

la colocación de implantes en arbotantes anatómicos, la elevación del suelo del seno maxilar y la reconstrucción quirúrgica mediante autoinjerto.

El objetivo de este trabajo ha sido presentar una revisión de los artículos publicados durante los últimos cuatro años sobre la rehabilitación implantológica del maxilar superior atrófico. Para ello se ha realizado una búsqueda en la base de datos MEDLINE, así como en las revistas españolas especializadas publicadas desde 1999.

## COLOCACION DE IMPLANTES EN ARBOTANTES ANATOMICOS

### 1. *Implantes en posición angulada.*

Krekmanov y cols. (9) colocaron 138 implantes en 22 maxilares superiores atróficos. 40 de estos implantes fueron introducidos con angulación parasinusal. A los 6 meses se descubrieron los implantes y en todos los casos se conectaron prótesis fijas. Durante un período de 4 años se perdieron cinco implantes no angulados y un implante angulado, obteniendo un porcentaje de éxito acumulado del 92,5% y 95,7% respectivamente.

Este mismo autor (10) publicó un trabajo similar donde colocó 75 implantes en 22 maxilares superiores atróficos. 54 implantes los introdujo en posición angulada, mientras que 21 en zonas injertadas. Tres implantes angulados no se osteointegraron y uno se perdió tras ser cargado, obteniendo una tasa de supervivencia del 94,7% tras un seguimiento medio de 18 meses. El autor explica que las principales ventajas de los implantes angulados son la reducción del cantilever, la posibilidad de obtener una mayor corticalización, una mejor estabilidad primaria, y el poder utilizar implantes más largos.

Perales y Aparicio (11) realizaron un estudio retrospectivo de 25 pacientes a los que se les colocaron 101 implantes, 59 en posición axial y 42 en posición angulada. Todos los pacientes fueron rehabilitados con prótesis parciales fijas confeccionadas sin extremos libres.

Tras un seguimiento medio de 33 meses se obtuvo una tasa de éxito acumulado de 95,2% para implantes angulados y 91,3% para implantes axiales. El 55,2% de las prótesis presentaron complicaciones mecánicas, siendo todas resueltas posteriormente. Los autores concluyen diciendo que la colocación de implantes en posición angulada no es biomecánicamente más crítica, siempre y cuando se hallen conectados entre sí por medio de la superestructura protésica que actúa a modo de ferulización rígida.

### 2. *Implantes en apófisis pterigoidea*

Otra posibilidad terapéutica en la zona posterior es la de colocar implantes en la apófisis pterigoides en combinación con implantes anteriores. Esta estructura anatómica formada por la cara posterior del cuerpo del maxilar y la cara anterior de la lámina vertical del hueso palatino está muy corticalizada y permite estabilizar el implante en la zona de la tuberosidad. Balshi y Wolfinger (12) colocaron 356 implantes pterigomaxilares en combinación con 1461 implantes anteriores en 189 maxilares superiores edéntulos, obteniendo una tasa de supervivencia acumulada (TSA) total del 92,1% tras un seguimiento medio de 4,68 años. De los 356 implantes pterigomaxilares, 41 no se osteoin-

A review is made of the studies published in the literature in the past four years on implant rehabilitation of the resorbed upper jaw, based on a MEDLINE search and on the evaluation of the Spanish literature since 1999.

## IMPLANT PLACEMENT IN ANATOMICAL ABUTMENTS

### 1. *Tilted implants*

Krekmanov et al. (9) placed 138 implants in 22 atrophic upper jaws. Forty of these implants were positioned with parasinusal tilting. After 6 months the implants were exposed and fixed prostheses were fitted in all cases. Over a four-year period, 5 non-tilted and one tilted implant were lost, yielding a cumulative success rate of 92.5% and 95.7%, respectively.

These same authors (10), in a similar study, placed 75 implants in 22 resorbed upper jaws. Fifty-four implants were tilted, while 21 were placed in grafted zones. Three tilted implants failed to osseointegrate, and another was lost after loading – thus yielding a survival rate of 94.7% after an average follow-up of 18 months. The authors explained that the main advantages of tilted implants are cantilever reduction, the possibility of securing improved corticalization, superior primary stability, and the possibility of using longer implants.

Perales and Aparicio (11) in turn conducted a retrospective study of 25 patients comprising 101 implants – 59 in an axial position and 42 tilted. All patients were rehabilitated with fixed partial prostheses prepared without free extremities. After a mean follow-up of 33 months, the cumulative success rate was 95.2% for the tilted implants versus 91.3% for the axial implants. In turn, 55.2% of the prostheses developed mechanical complications, though all were posteriorly resolved. The authors concluded that the placement of tilted implants is not biomechanically more critical, provided they are effectively interconnected by means of a prosthetic superstructure functioning as a rigid splint.

### 2. *Implants in the pterygoid process*

Another therapeutic possibility in the posterior region is to position implants in the pterygoid process, in combination with anterior implants. This anatomical structure, formed by the posterior aspect of the maxillary bone and the anterior aspect of the vertical lamina of the palatal bone, is highly corticalized and allows implant stabilization in the region of the tuberosity. Balshi and Wolfinger (12) placed 356 pterygomaxillary implants in combination with 1461 anterior implants in 189 edentulous upper jaws, with a total cumulative survival rate (CSR) of 92.1% after an average follow-up of 4.68 years. Of the 356 pterygomaxillary implants, 41 failed to osseointegrate, while one was lost after loading (CSR: 88.2%).

Vila-Biosca et al. (13) in turn carried out a critical comparison of pterygoid implants versus implants placed after a sinus elevation procedure. In this comparison the authors explained the main indications, advantages and inconveniences of both techniques. Other Spanish authors, specifically Mateos et al. (14), also conducted a review of the literature on pterygoid implantation, and moreover developed a protocol with a detailed description of the surgical technique and prosthetic procedure involved.

Nocini et al. (15) presented a clinical case in which they descri-

tegraron y uno se perdió tras ser cargado (TSA: 88,2%). Vila Biosca y cols. (13) realizaron una comparación crítica de los implantes pterigoideos versus aquellos colocados después de un procedimiento de elevación sinusal. En esta comparativa se explican cuáles son las principales indicaciones, ventajas y desventajas de ambas técnicas. Otros autores españoles, Mateos y cols. (14) realizaron también una revisión bibliográfica sobre el procedimiento de los implantes pterigoideos. Aparte desarrollaron un protocolo donde se describe detalladamente la técnica quirúrgica, así como el procedimiento protésico. Nocini y cols (15) presentaron un caso clínico donde se describe la colocación de implantes pterigomaxilares mediante la utilización de osteotomos modificados. La angulación de 20 grados del mango permite una mejor adaptación del osteotomo a la anatomía de la cavidad bucal, disminuyendo el riesgo de lesionar los labios o las mucosas yugales, así como facilitando el trabajo al profesional.

### 3. *Implantes transigomáticos.*

Las limitaciones inherentes al uso de injertos óseos, o la presencia de grandes defectos en el maxilar superior atrófico, han provocado la búsqueda de lugares de anclaje alternativos para implantes dentales. Esta nueva técnica consiste en la inserción de dos implantes bilaterales, de entre 35 y 55 mm de largo, que tras un recorrido intrasinal son anclados al hueso cigomático. Éstos deben ser combinados con un mínimo de dos implantes colocados en la región anterior y ferulizados mediante una supraestructura protésica.

Aparicio y Malevez (16) describieron a través de 29 casos clínicos las características de esta técnica en cuanto a indicaciones, consideraciones quirúrgicas y procedimiento clínico para la confección de la prótesis.

Parel y cols. (17) realizaron un estudio retrospectivo de 65 implantes cigomáticos colocados en 27 pacientes (24 maxilectomizados, 3 con fisura alveolopalatina) y tras un período de seguimiento medio de 6 años, ninguno de los implantes se perdió.

Stella y Warner (18) describieron una variante de la técnica donde el implante es colocado por fuera del seno, siguiendo el contorno del hueso malar e introduciéndose en el proceso cigomático. Con ello se suprime la necesidad de fenestrar el seno maxilar y se consigue que el implante emerga sobre la cresta alveolar a nivel del primer molar con una angulación más verticalizada. Los autores consideran que mediante esta variante se consigue un mayor contacto entre hueso e implante, una óptima posición del implante y un postoperatorio mejor.

Esta técnica también ha sido utilizada en pacientes que presentan agenesia total de los dientes por un síndrome o alteración genética. Balshi y Wolfinger (19) presentan un caso de un paciente de 20 años con displasia ectodérmica que fue rehabilitado con dos implantes cigomáticos en combinación con cuatro implantes anteriores y dos en zona pterigomaxilar, evitando así la reconstrucción del maxilar mediante injertos.

## ELEVACIÓN DEL SUELO DEL SENO MAXILAR

Esta técnica es una de las más utilizadas para rehabilitar el sector posterior del maxilar atrófico debido a su gran predictibilidad.

bed the positioning of pterygomaxillary implants using modified osteotomes. Handle tilting by 20 degrees allows improved osteotome adaptation to the anatomy of the oral cavity, thereby reducing the risk of injury to the lips or cheek mucosa, while at the same time facilitating the work of the dental professional.

### 3. *Trans-zygomatic implants*

The limitations inherent to the use of bone grafts, or the existence of major defects in the atrophic upper jaw, have led to the search for alternative dental implant anchoring sites. Trans-zygomatic implantation is a novel technique involving the positioning of two bilateral implants measuring between 35 and 55 mm in length, and which following an intrasinal trajectory are anchored to the zygomatic bone. These implants in turn must be combined with a minimum of two implants in the anterior sector and stent-fixed by means of a prosthetic superstructure.

Aparicio and Malevez (16), based on a series of 29 clinical cases, described the characteristics of this technique in terms of its indications, surgical particulars and the clinical procedure for preparation of the prosthesis.

Parel et al. (17) in turn carried out a retrospective study of 65 zygomatic implants positioned in 27 patients (24 subjected to maxillectomy, and three with an alveolopalatal fissure); after an average follow-up of 6 years, none of the implants were lost.

Stella and Warner (18) described a variant of the technique in which the implant was positioned outside the sinus, following the contour of the malar bone, and introducing into the zygomatic process. This approach obviates the need for performing a maxillary sinus window and facilitates implant emergence above the alveolar crest at first molar level, with a more vertical angulation. The authors consider that this variant affords improved contact between the bone and implant, with optimum implant positioning, and a better postoperative course.

This technique has also been applied in patients with total dental agenesis as a result of genetic alterations or syndromes. Balshi and Wolfinger (19) reported the case of a 20-year-old patient presenting ectodermal dysplasia rehabilitated with two zygomatic implants in combination with four anterior implants and two implants positioned in the pterygomaxillary region – thereby avoiding graft-based maxillary reconstruction.

## MAXILLARY SINUS FLOOR ELEVATION

This technique is one of the most widely used options for rehabilitating the posterior sector of the resorbed maxilla, in view of its important predictability. Since the Consensus Conference held in 1996 (20) came to the conclusion that sinus floor elevation is effective in application to restoration of the upper jaw, many studies have been published on the subject in the literature. Table 1 summarizes 18 clinical studies published since 1999. The reported success or survival rate was in the range of 61.2-100% (21-37). Five of these articles presented their results before actual implant loading, while the rest of the findings correspond to post-loading follow-up periods of more than one year. In turn, 1368 implants were simultaneously placed, while 668 were positioned in a second phase. Three studies contributed insufficient data to know how many implants were placed in a first or second phase (25,37).

**Tabla 1.** Estudios clínicos sobre elevaciones de seno publicados entre los años 1999 y 2002.

Autor	Pacientes	Altura cresta	Material	Implantes simultáneos	Implantes diferidos	Total mplant.	Seguim. (meses)	Exito (E) Superv (S)
Peleg y cols. 99 (21)	63	3-5 mm	50% sínfis + 50% DFDBA	160	no	160	24-48	100% (S)
Khoury 99 (22)	216	1-5 mm	Sínfis (bloque) h. retromolar	467	no	467	Ø 49	94% (E)
Johannsson y cols. 99 (23)	39	< 5 mm	c. ilíaca 28 sínfis 11 (bloque)	131	no	131	36	75,3%(S)
Keller y cols. 99* (24)	37	1-3 mm	c. ilíaca 57 sínfis 1 (bloque)	133	6	139	6-144	85,6%(S)
Lekholm y cols. 99* (25)	48	No consta	c.ilíaca 32 h.intraoral 16	No consta	No consta	280	36	81% (S)
De Leonardi y cols. 99 (26)	12 piloto 45 rutina	1-7 mm	Sulfato de calcio	56	74	130	12	98,5% (E)
Rosen y cols. 99 (27)	101	3-9 mm	h. autólogo. DFDBA FDBA Osteograf-N® BioOss®	174	no	174	Ø 20,2	95,4% (S)
Yildirim y cols. 00 (28)	11	Ø 1,87mm	Bio Oss® + sangre	no	38	38	0	89.5% (S)
Maiorana y cols. 00 (29)	10	< 4 mm	50% c. ilíaca + 50% BioOss®	no	30	30	0	100% (E)
Kassolis y cols. 00 (30)	15	No consta	FDBA + PRP	no	36	36	0	89% (E)
Tawil y cols. 01 (31)	29	4-8 mm	BioOss®	41	20	61	Ø 22,4	85,6% (S)
Kahnberg y cols. 01 (32)	65	Ø 2,5 mm	c. ilíaca (bloque)	93	no	93	36-60	61,2 % (S)
Raghoobar y cols. 01 (33)	99	1-7 mm	c. ilíaca 83 sínfis 14 tuberosidad 2	86	306	392	12-124	91,8% (S) 90,8% (E)
Hising y cols. 01* (34)	23	< 4 mm	Sínfis+BioOss® + sangre	no	86	86	12-113	82,7 % (S)
Yldirim y cols. 01 (35)	12	Ø 1,88mm	BioOss®+ Sínfis	no	36	36	0	100% (E)
Cordioli y cols. 01 (36)	12	3-5 mm	Biogran®:sínfis (4:1)	27	no	27	12	96,3 % (S)
Becktor y cols. 02* (37)	45	No consta	c. ilíaca (bloque)	No consta	No consta	329	Ø 60	79,6% (S)

\*: Estudios que comparan diferentes técnicas quirúrgicas. **H.autólogo**.: Hueso autólogo. **C. ilíaca**: Cresta ilíaca. **DFDBA**: Hueso desmineralizado deshidratado por congelación. **FDBA**: Hueso mineralizado deshidratado por congelación. **PRP**: Plasma rico en plaquetas.

**Table 1.** Clinical studies of sinus elevation published between 1999 and 2002.

Author	Patients	Crest height	Material	Simult. implants	Delayed implants	Total impl.	Follow-up (months)	Success (Sx) Survival (S)
Peleg et al. 99 (21)	63	3-5 mm	50% symphysis + 50% DFDBA	160	No	160	24-48	100% (S)
Khoury 99 (22)	216	1-5 mm	Symphysis (block) retromolar b.	467	No	467	Ø 49	94% (Sx)
Johannsson et al. 99 (23)	39	< 5 mm	iliac c. 28 symphysis 11 (block)	131	No	131	36	75.3% (S)
Keller et al. 99* (24)	37	1-3 mm	iliac c. 57 symphysis 1 (block)	133	6	139	6-144	85.6% (S)
Lekholm et al. 99* (25)	48	Not indicated	Iliac c. 32 Intraoral b. 16	Not indicated	Not indicated	280	36	81% (S)
De Leonardis et al. 99 (26)	12 pilot 45 routine	1-7 mm	Calcium sulfate	56	74	130	12	98.5% (Sx)
Rosen et al. 99 (27)	101	3-9 mm	Autologous b. DFDBA FDBA Osteograf-N® BioOss®	174	No	174	Ø 20.2	95.4% (S)
Yildirim et al. 00 (28)	11	Ø 1.87mm	BioOss® + blood	No	38	38	0	89.5% (S)
Maiorana et al. 00 (29)	10	< 4 mm	50% iliac c. + 50% BioOss®	No	30	30	0	100% (Sx)
Kassolis et al. 00 (30)	15	Not indicated	FDBA + PRP	No	36	36	0	89% (Sx)
Tawil et al. 01 (31)	29	4-8 mm	BioOss®	41	20	61	Ø 22.4	85.6% (S)
Kahnberg et al. 01 (32)	65	Ø 2.5 mm	iliac c. (block)	93	No	93	36-60	61.2 % (S)
Raghoobar et al. 01 (33)	99	1-7 mm	iliac c. 83 symphysis 14 tuberosity 2	86	306	392	12-124	91.8% (S) 90.8% (Sx)
Hising et al. 01* (34)	23	< 4 mm	Symphysis + BioOss® + blood	No	86	86	12-113	82.7 % (S)
Yldrim et al. 01 (35)	12	Ø 1.88mm	BioOss® + symphysis	No	36	36	0	100% (Sx)
Cordioli et al. 01 (36)	12	3-5 mm	Biogran®: symphysis (4:1)	27	No	27	12	96.3 % (S)
Becktor et al. 02* (37)	45	Not indicated	iliac c. (block)	Not indicated	Not indicated	329	Ø 60	79.6% (S)

\*: Studies comparing different surgical techniques. Autologous b.: autologous bone. Iliac c.: iliac crest. DFDBA: demineralized freeze-dehydrated bone allograft. FDBA: mineralized freeze-dehydrated bone allograft. PRP: platelet-rich plasma.



**Tabla 2:** Resultados histomorfométricos en las elevaciones del suelo del seno maxilar.

Autor	N° Senos	Material	Biopsia	Resultado histomorfométrico (% volumen de hueso nuevo)
Piattelli y cols. 99 (42)	20	Bio-Oss®	6 meses	30
Tadjoedin y cols. 00 (43)	10	BioGran®: h. autólogo 1:1	4 meses	28,45+1,4
			5 meses	34,54+1,6
			6 meses	38,07+5,7
			16 meses	45,07
	10	h. autólogo	4 meses	40,94+3,32
			5 meses	42,24+4,48
			6 meses	43,65+2,38
			16 meses	44,48
Yldirim y cols. 00 (28)	15	Bio-Oss® + Sangre	6,8 meses	14,7+5
Yldirim y cols. 01 (35)	13	Bio-Oss® + h. autólogo	7,1 meses	18,9+6,4
Szabó y cols. 01 (41)	4	Cerasorb®	6 meses	13,9+44,08
	4	h. autólogo	6 meses	20,16+45,47
Artzi y cols. 01 (45)	10	Bio-Oss®	12 meses	42,1
	10	Osteogen®	12 meses	32,3
Cordioli y cols. 01 (37)	7	Biogran®: h. autólogo 4:1	9-12 meses	30,6

**H. autólogo:** Hueso autólogo.**Table 2.** *Histomorphometric results of maxillary sinus floor elevation.*

Author	No. sinuses	Material	Biopsy	Histomorphometric result (% volume of new bone)
Piattelli et al. 99 (42)	20	Bio-Oss®	6 mo.s	30
Tadjoedin et al. 00 (43)	10	BioGran®: autologous b. 1:1	4 mo.s	28.45+1.4
			5 mo.s	34.54+1.6
			6 mo.s	38.07+5.7
			16 mo.s	45.07
	10	autologous b.	4 mo.s	40.94+3.32
			5 mo.s	42.24+4.48
			6 mo.s	43.65+2.38
			16 mo.s	44.48
Yldirim et al. 00 (28)	15	Bio-Oss® + blood	6.8 mo.s	14.7+5
Yldirim et al. 01 (35)	13	Bio-Oss® + autologous b.	7.1 mo.s	18.9+6.4
Szabó et al. 01 (41)	4	Cerasorb®	6 mo.s	13.9+44.08
	4	autologous b.	6 mo.s	20.16+45.47
Artzi et al. 01 (45)	10	Bio-Oss®	12 mo.s	42.1
	10	Osteogen®	12 mo.s	32.3
Cordioli et al. 01 (37)	7	Biogran®: autologous b. 4:1	9-12 mo.s	30.6

*Autologous b.: autologous bone*

**Tabla 3:** Estudios clínicos sobre la rehabilitación del maxilar superior atrófico mediante injertos. **Sinus lift:** Elevación del suelo del seno maxilar. **Elev. Nasal:** Elevación del suelo nasal.

Autor	Nº Pacientes	Tipo de Cirugía	Material	Nº Impl.	Tasa de superv.	Seguim.	Complicaciones
Lekholm y cols. 99 (25)	150	Onlay local 21 Onlay total 33 Inlay 33 On/Inlay 13 LeFort I 23	c. ilíaca 102 h.intraoral 48	624	84% 76% 81% 60% 80%	36 m.	-Reinterv. 23 -Probl. fonét. 8 -Reabs. marginal severa 25
Keller y cols. 99 (50)	7 piloto 25 rutina	Onlay total	c.ilíaca 30 calota 2	204	65% 91%	67 m.	-Fracaso injerto 2 -Dehiscencias 4 -Más fracasos en sobredentaduras
Kahnberg y cols. 99 (51)	5 piloto 20 rutina	Lefort I + hueso interposicional.	c. ilíaca	181	60% 85,6%	60 m.	-Dolor cadera -Dificultad al andar -Sinusitis 6 -Elim.fragm. 2
Hising y cols. 01 (36)	71	Onlay lateral 39 Aumento vert. 6 Sinus lift 30 Elev. Nasal 3	BioOss® +/- sínfisis + sangre +trombina	107 15 104 5	84,1% 66,6% 82,7% 0%	12-113 m.	-Infecc. injerto 2 -Reabs.severa del del injerto 2
Becktor y cols. 02 (37)	90	Onlay total 9 Onlay lateral y sinus lift 36 sinus lift 38 sinus lift y elev.nasal 7	c. ilíaca	65 80 329 en seno 24 en suelo nasal	96,9% 67,5% 79,6% 83,3% suelo nasal	64,2 m.	5 pacientes perdieron todos los implantes, 10 perdieron más de 4 antes de cargarlos
Nyström y cols. 02 (52)	10 piloto 20 rutina	Onlay total	c. ilíaca	177	50,9% 85,8%	60 m.	3 pacientes perdieron todos los implantes

**Table 3.** Clinical studies of graft rehabilitation of atrophic upper maxillas.

Author	No. patients	Type of surgery	Material	No. implants	Survival rate	Follow-up	Complications
Lekholm et al. 99 (25)	150	Onlay local 21 Onlay total 33 Inlay 33 On/Inlay 13 LeFort I 23	iliac c. 102 intraoral b. 48	624	84% 76% 81% 60% 80%	36 mo.s	-Reinterv. 23 -Speech probl. 8 -Severe marginal resorption 25
Keller et al. 99 (50)	7 pilot 25 routine	Onlay total	Iliac c. 30 skull 2	204	65% 91%	67 mo.s	-Graft failure 2 -Dehiscences 4 -More failures in overdentures
Kahnberg et al. 99 (51)	5 pilot 20 routine	Lefort I + Interpositional bone	iliac c.	181	60% 85.6%	60 mo.s	-Hip pain -Walking probl. -Sinusitis 6 -Elim. fragm. 2
Hising et al. 01 (36)	71	Onlay lateral 39 Vertical incr. 6 Sinus lift 30 Nasal elev. 3	BioOss® +/- symphysis + blood +thrombin	107 15 104 5	84.1% 66.6% 82.7% 0%	12-113 mo.s	-Graft infection 2 -Severe graft resorption 2
Becktor et al. 02 (37)	90	Onlay total 9 Onlay lateral + sinus lift 36 Sinus lift 38 Sinus lift + nasal elev. 7	iliac c.	65 80 329 sinus 24 nasal floor	96.9% 67.5% 79.6% sinus 83.3% nasal floor	64,2 mo.s	5 patients lost all implants, 10 lost >4 before loading
Nyström et al. 02 (52)	10 pilot 20 routine	Onlay total	iliac c.	177	50.9% 85.8%	60 mo.s	3 patients lost all implants

Desde la Conferencia de Consenso realizada en 1996 (20) llegara a la conclusión de que la elevación del suelo del seno es un procedimiento efectivo para ser usado en la restauración del maxilar superior, se han publicado numerosos trabajos sobre este tema en la literatura. En la tabla 1 se resumen 18 estudios clínicos publicados desde 1999. Las tasas de éxito o supervivencia se sitúan entre el 61,2% y el 100% (21-37). Cinco de estos artículos presentaron los resultados sin haber cargado aún los implantes, el resto lo hizo tras un seguimiento de carga de más de un año. 1368 implantes fueron colocados simultáneamente, mientras que 668 en una segunda fase. Tres estudios no presentaron datos suficientes para saber cuantos implantes se colocaron en una primera o segunda fase (25, 37).

Se ha utilizado una gran diversidad de materiales de relleno, aunque la mayoría de los autores prefirieron hueso autólogo sólo o mezclado con otro material (21-25, 27, 29, 32-37).

Los peores resultados se obtuvieron en casos donde se combinaban implantes simultáneos con crestas alveolares con una altura inferior a 3 mm (23-25, 32). Se sospecha que la principal causa de pérdida es la ausencia de estabilidad primaria de los implantes y la micromovilidad de los injertos en bloque durante el período de oseointegración (23, 32).

Geurs y cols. (38) realizaron un análisis radiográfico retrospectivo de los casos presentados en la Conferencia de Consenso de 1996 para determinar el efecto del material injertado y del tabaco sobre la altura del injerto tras un período de tres años. En todos los casos hubo una disminución de la altura del injerto, que fue mayor cuando se utilizaron aloinjertos. Los mejores resultados se obtuvieron cuando se combinaba hueso autólogo con material aloplástico. También se determinó que el tabaco influye negativamente en la supervivencia de los implantes.

Bahat y Fontanesi (39) realizaron una interesante revisión de todas las posibles complicaciones que pueden aparecer durante o después de una elevación sinusal. Las más frecuentes son la infección debida a una dehiscencia de la herida o asociada a injertos en bloque.

Una de las complicaciones intraoperatorias más frecuentes es la perforación de la mucosa sinusal. Vlassis y Fugazzotto (40) clasificaron las perforaciones según su localización en cinco tipos: la tipo I está localizada en el tercio superior mesial o distal de la ventana, la tipo II en el tercio medio superior, la tipo III en el tercio inferior mesial o distal y la tipo IV en los dos tercios centrales inferiores. La tipo V se produce en una membrana que ya está expuesta debido a una fenestración de la pared del seno por una reabsorción severa del hueso o una neumatización excesiva de la cavidad sinusal. En los casos I y II se suele obliterar cuando se eleva por completo la mucosa sinusal, o se puede colocar una membrana reabsorbible. En las perforaciones tipo III a V se debe intentar suturar la mucosa o colocar una lámina de hueso entre ésta y el material de relleno.

Aunque el hueso autólogo sea el material preferido por muchos autores, su toma no está exenta de posibles complicaciones. Nkenke y cols. (41) publicaron un estudio prospectivo en el que analizaron la morbilidad de los injertos de mentón. De 20 pacientes intervenidos, 8 presentaron alteraciones de la sensibilidad en forma de hipo- e hiperestesias a nivel del mentón a los siete días. Dos pacientes siguieron con hipoestesias al cabo

A great variety of filling materials have been used, though most authors prefer autologous bone either alone or combined with some other material (21-25,27,29,32-37).

The poorest results correspond to those cases in which simultaneous implants were combined with alveolar crest heights of less than 3 mm (23-25,32). The principal cause for loss was suspected to be the lack of primary stability of the implants and block graft micromobility during the osseointegration period (23,32).

Geurs et al. (38) conducted a retrospective radiological analysis of the cases presented at the 1996 Consensus Conference to determine the effect of the graft material and tobacco smoking upon graft height after a period of three years. In all cases a reduction in graft height was documented, the magnitude of reduction being greater when allografts were used. In comparison, the best results were obtained on combining autologous bone and alloplastic material. Smoking was found to exert a negative influence on graft survival.

Bahat and Fontanesi (39) carried out an interesting review of all the possible complications either during or after sinus elevation. The most frequent problem was found to be infection due to wound dehiscence or associated to block grafts.

One of the most frequent intraoperative complications is sinus mucosal perforation. Vlassis and Fugazzotto (40) defined five classes of perforation according to the location involved: accordingly, type I perforations are located in the upper mesial or distal third of the window, type II in the upper middle third, type III in the lower mesial or distal third, and type IV in the two lower central thirds. In turn, type V perforations occur in membranes which are already exposed as a result of sinus wall fenestration secondary to severe bone resorption or excessive pneumatization of the maxillary cavity. In types I and II the perforation tends to obliterate with complete sinus mucosal elevation, or alternatively a reabsorbable membrane may be positioned. In the case of type III to V perforations, mucosal suturing should be attempted, or a bone lamina should be positioned between the mucosa and the filling material.

Although autologous bone is the material preferred by many authors, its harvesting is not without potential problems. Nkenke et al. (41) published a prospective study analyzing the morbidity associated with chin grafts. Of the 20 patients operated upon, 8 presented sensitivity alterations in the form of hypo- and hyperesthesias at chin level after 7 days. Two patients continued to present hypoesthesia after 12 months. Pulp sensitivity of the lower anterior teeth was also evaluated. In this sense, one week after the intervention, 21.6% failed to respond to sensitivity testing. After one year, 20 out of 176 (11.4%) continued to be unresponsive to testing. The authors concluded that it is better to resort to other donor sites, in view of the percentage of complications associated with chin grafts.

In the past two years many articles have been published in which the histomorphometric results of autologous bone-substituting materials have been described (Table 2). In none of the studies in which Bio-Oss® was used was complete resorption of this material observed (28,35,42-45).

As has been mentioned above, a great diversity of filling materials are used. Gray et al. (46) described a case in which oxidized cellulose (Surgicel®) was applied to this effect. After



de 12 meses. También se comprobó la sensibilidad pulpar de los dientes anteroinferiores. A la semana de la intervención, el 21,6% no respondieron a las pruebas de sensibilidad. Al cabo de un año, 20 de 176 (11,4%) seguían sin ningún tipo de respuesta a los tests. Los autores concluyeron que es mejor buscar otras zonas donantes debido al gran porcentaje de complicaciones que presentan los injertos de mentón.

En los últimos dos años se han publicado numerosos artículos donde se exponen los resultados histomorfométricos de materiales sustitutos de hueso autólogo (tabla 2). En ninguno de los estudios en los que se utilizó Bio-Oss® se observó una reabsorción completa de este material (28, 35, 42-45).

Como se ha comentado anteriormente, la diversidad de materiales utilizados es enorme. Gray y cols. (46) describieron un caso donde utilizaron celulosa oxidada (Surgicel®) como material de relleno. A los siete meses se colocaron tres implantes pero no se biopsió la zona, por lo que no se presentó ningún resultado histológico.

Van den Bergh y cols. (47) realizaron un estudio piloto donde se utilizó proteína morfogenética (BMP-7) con un transportador de colágeno en cuatro elevaciones sinusales y hueso autólogo en cinco elevaciones. Los resultados obtenidos con la proteína osteogénica al cabo de seis meses fueron muy diversos. Sólo en un caso se obtuvo una formación de hueso suficiente para colocar implantes. Por el contrario, los cinco senos rellenos con hueso autólogo no presentaron problemas para la rehabilitación con implantes.

Por otra parte, se han descrito variaciones en la técnica de elevación del seno maxilar. Davarpanah y cols. (48) modificaron la técnica de osteotomías de la siguiente manera: primero utilizaban las fresas de 2 y 3 mm para labrar el lecho sin llegar a perforar la cortical sinusal. Luego introducían material de relleno en el lecho para amortiguar así la utilización posterior de los osteotomías, que fracturaban con cuidado la cortical y empujaban el material hacia arriba.

Vercellotti y cols. (49) utilizaron un aparato piezoeléctrico para hacer la osteotomía de la ventana sinusal en 15 pacientes. Este aparato produce una frecuencia mayor que un aparato de ultrasonidos normal, por lo que puede cortar hueso corticalizado sin problemas. Sólo se observó una perforación de la membrana schneideriana, por lo que los autores recomiendan su uso.

## RECONSTRUCCION DEL MAXILAR ATROFICO MEDIANTE INJERTO.

En la tabla 3 se resumen los artículos más importantes publicados desde el año 1999 (25, 36, 37, 50-52). La mayoría de los autores presentan estudios retrospectivos sobre pacientes que han sido tratados mediante diversas técnicas de reconstrucción. Hasta la fecha, la casuística más grande la presentaron Lekholm y cols. (25) en un estudio multicéntrico realizado en diversas clínicas y hospitales de los países nórdicos. 150 pacientes fueron tratados mediante cinco técnicas diferentes de reconstrucción: injerto tipo "onlay" local o total, injerto tipo "onlay", combinación de "onlay" e "onlay" y osteotomía tipo LeFort I. En todos los casos se utilizó hueso autólogo. Se colocaron un total de 781 implantes Brånemark (624 en hueso injertado). La mayoría de

7 months three implants were positioned, though the zone was not biopsied, and no histological results were therefore made available.

Van den Bergh et al. (47) conducted a pilot study involving the use of morphogenetic protein-7 (BMP-7) with a collagen transporter in four sinus elevations, and autologous bone in another 5 elevations. The results obtained with the morphogenetic protein after 6 months were very diverse, and in only one case was sufficient bone formed to allow implant placement. In contrast, the 5 sinuses filled with autologous bone presented no problems for implant rehabilitation.

On the other hand, variations have also been described in the maxillary sinus elevation technique. Davarpanah et al. (48) modified the osteotomes procedure as follows: they first used 2 and 3 mm drills to prepare the bed without perforating the sinus cortical layer. Filling material was then placed in the bed to buffer posterior osteotome instrumentation, which carefully fractured the cortical component and displaced the material upwards.

Vercellotti et al. (49) used a piezoelectric device to perform the sinus window osteotomy in 15 patients. This device generates a greater frequency than normal ultrasonic instruments, and is therefore able to section corticalized bone without problems. Only one Schneider membrane perforation was recorded, as a result of which the authors recommend use of this technique.

## GRAFT RECONSTRUCTION OF THE RESORBED MAXILLA

Table 3 summarizes the most important articles published in the literature since 1999 (25,36,37,50-52). Most authors have presented retrospective studies of patients subjected to treatment with different reconstruction techniques. To date, the most extensive series corresponds to that reported by Lekholm et al. (25) in a multicenter study conducted in different Scandinavian clinics and hospitals. A total of 150 patients were subjected to 5 different reconstruction techniques: local or total onlay-type grafting, inlay-type grafting, a combination of onlay and inlay grafting, and LeFort I type osteotomy. Autologous bone was employed in all cases. A total of 781 Brånemark implants were positioned (624 in grafted bone). Most of the implants were positioned in the first surgical intervention. After three years of loading, 516 implants remained functional in 125 patients (77% survival).

Most of the implants were lost during the osseointegration period or in the first year of loading. No significant differences were observed between the onlay, inlay or LeFort I osteotomy techniques, while the poorest results were recorded for the combined onlay-inlay procedure (60% implant survival). Only 15 patients (12%) had to return to wearing conventional prostheses.

Maiorana et al. (53) described the use of a titanium mesh in combination with iliac crest bone and Bio-Oss® (1:1) for resorbed upper jaw reconstruction in 14 patients. After four months the mesh was removed and a biopsy was performed. One month later, third-step surgery was carried out to position the implants (total: 59). After 5 months, only one of the implants had failed to osseointegrate. The histological study in turn revealed the

ellos fueron insertados en la primera cirugía. Tras un período de carga de tres años, 516 implantes seguían funcionales en 125 pacientes (77% de supervivencia).

La mayoría de los implantes se perdieron durante el período de osteointegración o durante el primer año de carga. No hubo diferencias significativas cuando la técnica utilizada era injerto tipo "onlay", "onlay" u osteotomía LeFort I, mientras que los peores resultados se obtuvieron con la combinación "onlay"/"onlay" (60% de supervivencia de los implantes). Sólo 15 pacientes (12%) tuvieron que volver a llevar prótesis convencionales.

Maiorana y cols. (53) describieron la utilización de una malla de titanio en combinación con hueso de cresta ilíaca y Bio-Oss® (1:1) para la reconstrucción del maxilar superior atrófico en 14 pacientes. Tras 4 meses se retiró la malla y se realizó una biopsia. Un mes más tarde se realizó una tercera cirugía para colocar los implantes. En total se colocaron 59 implantes. Tras un período de espera de 5 meses, sólo uno de los implantes no se osteointegró. En el resultado histológico se observaron partículas de hueso injertado y de Bio-Oss® rodeadas de hueso nuevo trabeculado. Respecto a las complicaciones observadas, dos pacientes presentaron exposiciones de la malla a través de la mucosa, que fueron tratadas mediante enjuagues de clorhexidina. Estos sitios presentaron posteriormente una mayor reabsorción del injerto.

Lozada y Proussaefs (55) también utilizaron una malla de titanio en combinación con hueso de cresta ilíaca para reconstruir el maxilar superior atrófico en un paciente. Para ello, al paciente se le realizó una elevación de seno bilateral y se le colocó un injerto tipo "onlay" junto con una malla de titanio que fue retirada a los siete meses. Mediante una tomografía computadorizada se comprobó una ganancia en altura de 10 mm. Cinco meses más tarde se colocaron 10 implantes y se realizó una biopsia. El resultado histológico demostró que el injerto fue sustituido por hueso vital, aunque aún inmaduro.

presence of particles of grafted bone and Bio-Oss® surrounded by new trabecular bone. As to the complications recorded, two patients presented mesh exposure through the mucosa – chlorhexidine mouthrinses being prescribed in these cases. These sites posteriorly showed increased graft resorption.

Lozada and Proussaefs (55) likewise used titanium mesh in combination with iliac crest bone to reconstruct the atrophic upper jaw of a patient. To this effect, bilateral sinus elevation was carried out and an onlay graft was positioned together with a titanium mesh, which was removed 7 months later. Computed tomography revealed a 10 mm gain in height. Five months later, 10 implants were placed and a biopsy was performed. The histological study showed the graft to have been replaced by vital, though still immature bone.

## BIBLIOGRAFIA/REFERENCES

1. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1990;5:347-59.
2. Ahlqvist J, Borg K, Gunne J, Nilson H, Astrand P. Osseointegrated implants in edentulous jaws: A 2-year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:155-63.
3. Jemt T, Lekholm U. Implant treatment in the edentulous maxillae: A 5-year follow-up report on patients with different degrees of jaw resorption. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:303-11.
4. Zarb GA, Schmitt A. Longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: The Toronto study. Part I: Surgical results. *J Prosthetic Dent* 1990;63:451-7.
5. Breine U, Brånemark PI. Reconstruction of alveolar jaw bone. An experimental and clinical study of immediate and performed autologous bone grafts in combination with osseointegrated implants. *Scand J Plas Reconstr Surg* 1980;14:3-48.
6. Adell R, Lekholm U, Gröndahl K, Brånemark PI, Lindström J, Jacobsson M. Reconstruction of severely resorbed edentulous maxillae using osseointegrated fixtures in immediate autogenous bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:233-46.
7. Zarb GA, Schmitt A. The edentulous predicament II: The longitudinal effectiveness of implant-supported overdentures. *J Am Dent Assoc* 1996;127:66-72.
8. Lekholm U, Zarb G. Patient selection and preparation. En: Brånemark PI, Zarb G, Albrektsson T, eds. *Tissue-integrated protheses. Osseointegration in clinical dentistry*. Chicago: Quintessence 1985. p. 199-209.

9. 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;15:405-14.
10. Krekmanov L. Placement of posterior mandibular and maxillary implants in patients with severe bone deficiency: a clinical report of procedure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:722-30.
11. Perales P, Aparicio C. Implantes angulados como alternativa al injerto de seno maxilar. *Arch Odontoestomatol*. 2001;17:11-25.
12. Balshi TJ, Wolfinger GJ. Analysis of 356 pterygomaxillary implants in edentulous arches for fixed prosthesis anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:398-406.
13. Vila Biosca M, Marcet Palau JM, Faura Solé M. Implantes pterigoideos versus elevación sinusal. Comparación crítica. *Arch Odontoestomatol* 1999;15:523-35.
14. Mateos L, García Calderón M, Gonzalez Martín M, Gallego D, Cabezas J. Inserción de implantes dentales en la apófisis pterigoides: una alternativa en el tratamiento rehabilitador del maxilar posterior atrófico. *Avan Periodon Implantol Oral* 2002;14:37-45.
15. Nocini PF, Albanese M, Fior A, De santis D. Implant placement in the maxillary tuberosity: the Summers' technique performed with modified osteotomes. *Clin Oral Impl Res* 2000;11:273-8.
16. Aparicio C, Malevez C. El implante trans-zigomático. *RCOE* 1999;4:171-84.
17. Parel SM, Brånemark PI, Ohnrell LO, Svensson B. Remote implant anchorage for the rehabilitation of maxillary defects. *J Prosthet Dent* 2001;86:377-81.
18. Stella JP, Warner MR. Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomatic dental implants: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:889-93.
19. Balshi TJ, Wolfinger GJ. Treatment of congenital ectodermal dysplasia with zygomatic implants: a case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:277-81.
20. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:9-41.
21. Peleg M, Mazor Z, Garg AK. Augmentation grafting of the maxillary sinus and simultaneous implant placement in patients with 3 to 5 mm of residual alveolar bone height. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:549-56.
22. Khoury F. Augmentation of the sinus floor with mandibular bone block and simultaneous implantation: a 6-year clinical investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:557-64.
23. Johansson B, Wannfors K, Ekenbäck J, Smedberg JI, Hirsch J. Implants and sinus-inlay bone grafts in a 1-stage procedure on severely atrophied maxillae: surgical aspects of a 3-year follow-up study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:811-8.
24. Keller EE, Tolman DE, Eckert SE. Maxillary antral-nasal inlay autogenous bone graft reconstruction of compromised maxilla: a 12-year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:707-21.
25. Lekholm U, Wannfors K, Isaksson S, Adielsson B. Oral implants in combination with bone grafts. A 3-year retrospective multicenter study using the Brånemark implant system. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999;28:181-7.
26. De Leonardi D, Pecora GE. Augmentation of the maxillary sinus with calcium sulfate: one-year clinical report from a prospective longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:869-78.
27. Rosen P, Summers R, Mellado JR, Salkin LM, Shanaman RH, Marks MH y cols. The bone-added osteotome sinus floor elevation technique: a multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:853-8.
28. Yildirim M, Spiekermann H, Biesterfeld S, Edelhoff D. Maxillary sinus augmentation using xenogenic bone substitute material Bio-Oss® in combination with venous blood. *Clin Oral Impl Res* 2000;11:217-29.
29. Maiorana C, redemagni M, Rabagliati M, Salina S. Treatment of maxillary ridge resorption by sinus augmentation with iliac cancellous bone, anorganic bovine bone, and endosseous implants: a clinical and histologic report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:873-8.
30. Kassolis JD, Rosen PS, Reynolds MA. Alveolar ridge and sinus augmentation utilizing platelet-rich plasma in combination with freeze-dried bone allograft: case series. *J Periodontol* 2000;71:1654-61.
31. Tawil G, Mawla M. Sinus floor elevation using a bovine bone mineral (Bio-Oss®) with or without concomitant use of a bilayered collagen barrier (Bio-Guide): a clinical report of immediate and delayed implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:713-21.
32. Kahnberg KE, Ekestubbe A, Gröndahl K, Nilsson P, Hirsch JM. Sinus lift procedure. I. One-stage surgery with bone transplant and implants. *Clin Oral Impl Res* 2001;12:479-87.
33. Raghoobar GM, Timmenga NM, Reintsema H, Stegenga B, Vissink A. Maxillary bone grafting for insertion of endosseous implants: results after 12-124 months. *Clin Oral Impl Res* 2001;12:279-86.
34. Hising P, Bolin A, Branting C. Reconstruction of severely resorbed alveolar ridge crests with dental implants using a bovine bone mineral for augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:90-7.
35. Yldirim M, Spiekermann H, handt S, Edelhoff D. Maxillary sinus augmentation with the xenograft Bio-Oss® and autogenous intraoral bone for qualitative improvement of the implant site: a histologic and histomorphometric clinical study in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:23-33.
36. Cordioli G, Mazzocco C, Schepers E, Brugnolo E, Majzoub Z. Maxillary sinus floor augmentation using bioactive glass granules and autogenous bone with simultaneous implant placement. Clinical and histological findings. *Clin Oral Impl Res* 2001;12:270-8.
37. Becktor JP, Eckert SE, Isaksson S, Keller EE. The influence of mandibular dentition on implant failures in bone-grafted edentulous maxillae. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:69-77.
38. Geurs NC, Wang IC, Shulman LB, Jeffcoat MK. 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;21:517-23.
39. Bahat O, Fontanesi RV. Complications of grafting in the atrophic edentulous or partially edentulous jaw. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21:487-95.
40. Vlassis JM, Fugazzotto PA. A classification for sinus membrane perforations during augmentation procedures with options for repair. *J Periodontol* 1999;70:692-9.
41. Nkenke E, Schultze-Mosgau S, Radespiel-Tröger M, Kloss F, Neukam FW. Morbidity of harvesting of chin grafts: a prospective study. *Clin Oral Impl Res* 2001;12:495-502.
42. Piattelli M, Favero GA, Scarano A, Orsini G, Piattelli A. Bone reactions to anorganic bovine bone (Bio-Oss®) used in sinus augmentation procedures: a histologic long-term report of 20 cases in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:835-40.
43. Tadjoeidin ES, Lange GL, Holzmann PJ, Kuiper L, Burger EH. Histological observations on biopsies harvested following sinus floor elevation using a bioactive glass material of narrow size range. *Clin Oral Impl Res* 2000;11:334-44.
44. Szabó G, Suba Z, Hrabák K, Barabás J, Németh Z. Autogenous bone versus  $\beta$ -tricalcium phosphate graft alone for bilateral sinus elevations (2- and 3-dimensional computed tomographic, histologic, and histomorphometric evaluations): preliminary results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:681-92.
45. Artzi Z, Nemcovsky CE, Tal H, Dayan D. Histopathological morphometric evaluation of two different hydroxyapatite-bone derivatives in sinus augmentation procedures: a comparative study in humans. *J Periodontol* 2001;72:911-920.
46. Gray CF, Redpath TW, Bainto R, Smith FW. Magnetic resonance imaging assessment of a sinus lift operation using reoxidised cellulose (Surgicel®) as graft material. *Clin Oral Impl Res* 2001;12:526-30.
47. Van den Bergh JPA, ten Bruggenkate CM, Groeneveld HHJ, Burger EH, Tuinzing DB. Recombinant human bone morphogenetic protein-7 in maxillary sinus floor elevation surgery in 3 patients compared to autogenous bone grafts. *J Clin Periodontol* 2000;27:627-36.
48. Davarpanah M, Martínez H, Tecucianu JF, Hage G, Lazzara R. The modified osteotome technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21:599-607.
49. Vercellotti T. Piezoelectric surgery in implantology: a case report. A new piezoelectric ridge expansion technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:358-65.
50. Keller EE, Tolman DE, Eckert SE. Surgical-prosthetic reconstruction of advanced maxillary bone compromise with autogenous onlay block bone grafts and osseointegrated endosseous implants: a 12-year study of 32 consecutive patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:197-209.
51. Kahnberg KE, Nilsson P, Rasmusson L. Le Fort I osteotomy with interpositional bone grafts and implants for rehabilitation of the severely resorbed maxilla: a 2-stage procedure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:571-8.
52. Nyström E, Ahlqvist P, Legrell E, Kahnberg KE. Bone graft remodelling and implant success rate in the treatment of the severely resorbed maxilla: a 5-year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2002;31:158-64.
53. Maiorana C, Santoro F, Rabagliati M, Salina S. Evaluation of the use of

iliac cancellous bone and anorganic bovine bone in the reconstruction of the atrophic maxilla with titanium mesh: a clinical and histologic investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:427-32.

54. Lozada J, Proussaefs P. Clinical, radiographic, and histologic evaluation of maxillary bone reconstruction by using a titanium mesh and autogenous iliac graft: a case report. *J Oral Implantol* 2002;28:9-14.