



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Programa de Doctorado en Ciencias Sociales y de la Salud

“Pneumatización del seno maxilar. Una propuesta de clasificación”

Autor:

Fernando Oscar Sager Ramseyer

Directores:

Dr. D. Arturo Sánchez Pérez
Dr. D. Pablo Javier Olabe Sánchez

Murcia, 2 de mayo de 2016



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Programa de Doctorado en Ciencias Sociales y de la Salud

“Pneumatización del seno maxilar. Una propuesta de clasificación”

Autor:

Fernando Oscar Sager Ramseyer

Directores:

Dr. D. Arturo Sánchez Pérez
Dr. D. Pablo Javier Olabe Sánchez

Murcia, 2 de mayo de 2016



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

El Dr. D. Arturo Sánchez Pérez y el Dr. D. Pablo Javier Olabe Sánchez como Directores de la Tesis Doctoral titulada “Pneumatización del Seno Maxilar. Una propuesta de clasificación”, realizada por D. Fernando Sager Ramseyer en el Departamento de Ciencias de la Salud, autoriza su presentación a trámite dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo, para dar cumplimiento a los Reales Decretos 99/2011, 1393/2007, 56/2005 y 778/98, en Murcia, mayo de 2016.

Dr. D. Arturo Sánchez Pérez

Dr. D. Pablo Javier Olabe Sánchez.

*Gracias por ser parte de lo que mas quiero,
Gracias por entender mis enfados,
Gracias por demostrarme que se puede,
Gracias por la simpleza con que ven las cosas,
Gracias por no reprocharme nada,
Gracias por tomar lo poco que les doy,
Gracias por estar en mi vida.*

Agradecimientos:

Es quizás la tarea más difícil a la que me he enfrentado el poder mencionar a todas las personas que se han implicado y empeñado de manera directa o indirecta en ayudarme a culminar esta Tesis doctoral. Ya sea en dar su apoyo moral, en sabiduría, tiempo, paciencia, experiencia, ánimo, etc., y ello con la misma o mayor ilusión que quien presenta hoy este trabajo.

Quisiera mencionar en primer lugar a mi madre y a mi padre –que en paz descansen- que me dejaron elegir libremente mi destino a la vez que hicieron un gran sacrificio durante mucho tiempo para que yo pudiera avanzar en mis estudios y en la vida, siendo uno de sus frutos esta opción a Doctorado.

A mi mujer, Cora, y a mis hijos Santiago, Carolina y Adrián, quienes sufrieron una ausencia parcial –más aún si cabe- por mi parte mientras me centraba en el trabajo, pero siempre dándome ánimos y apoyo. Sé que estarán orgullosos de mí como yo lo estoy de ellos.

A los Dres. Don Andrés Martínez Almagro y Don Tomás Fernández Aparicio a quienes siempre agradeceré el despertar en mí la iniciativa por realizar la Tesis, la cual constituye el logro académico máximo al que pueda aspirar. Gracias por su insistencia. Para mí son un ejemplo de compromiso con la enseñanza académica y la excelencia e intentaré seguir su estela.

A mis Tutores, Don Arturo Sánchez Pérez y Don Pablo Javier Olabe Sánchez por el esfuerzo y dedicación, consejos y tiempo robado para poder transformar una idea, un simple esbozo, en un trabajo digno. Gracias por confiar siempre en mí.

A Juan, quien pasó conmigo innumerables horas dándole forma al contenido que yo le aportaba, este trabajo es en cierta medida también suyo.

Al personal de la clínica, quienes de manera directa o indirecta fueron una gran ayuda para mí, haciendo un esfuerzo enorme para cubrirme mientras yo le quitaba tiempo a ellos para dedicárselo a este trabajo. Nunca me lo han reprochado. Gracias!!!

A los buenos y sabios maestros que he tenido, entre ellos Don Ernesto Spaccesi, Doña Sonia Ferreyra y Don Aníbal Alonso porque cada uno de ellos, a su manera, me ha enseñado a comprender, disfrutar y valorar tanto mi vida como mi profesión.

A mis amigos, de los cuales me he alejado en estos últimos 4 años, espero poder recuperarlos pronto.

A las personas que han estado cerca de mí disfrutando de los momentos buenos y sufriendo en los momentos malos. A todos ellos muchas gracias.

*“Somos lo que hacemos cada día.
De modo que la excelencia no es un acto, sino un hábito.”*

Aristóteles

índice de contenidos

Resumen

Abstract

I.	Introducción	33
A.	Seno maxilar	33
1.	Antecedentes históricos	33
2.	Embriología	34
3.	Desarrollo	35
4.	Anatomía de los senos maxilares	36
5.	Función de los senos maxilares	36
6.	El suelo del seno maxilar y la topografía dentoalvéolo sinusal	37
7.	Relación con la odontología	44
B.	Pneumatización del seno	47
1.	El problema de las extracciones dentales	47
2.	El remanente óseo	49
3.	Propuesta de clasificación de la pneumatización	53
3.1.	Basadas en Ortopantomografías	53
3.2.	Basadas en imágenes 3D	55
C.	Perspectivas actuales de la odontología	58
1.	El aumento de la demanda	58
2.	La esperanza de vida	60
D.	Sobrepasando los límites anatómicos	61
1.	El uso de implantes cortos	62
2.	Utilización de los arbotantes anatómicos	64
3.	Aumento de la altura ósea disponible	66
3.1.	Colocación de injertos óseos	66
3.2.	Sinus Lift	70
3.2.1.	Técnica de la ventana lateral o de Tatum	71
3.2.2.	Técnica transalveolar o de Summers	72
3.2.3.	Técnica del globo o balón antral	73

II.	Justificación e Hipótesis.....	77
	1. Justificación.....	79
	2. Hipótesis.....	82
III.	Objetivos.....	83
IV.	Material y Método.....	87
	A. Diseño del estudio.....	89
	B. Criterios de inclusión y exclusión.....	89
	1. Inclusión.....	89
	2. Exclusión.....	90
	C. Protocolo de recogida de datos.....	90
	1. Selección del participante.....	90
	1.1. Entrega de documentación.....	90
	1.2. Exploración clínica.....	91
	2. Obtención de la imagen.....	92
	2.1. Equipo radiográfico.....	92
	2.2. Programa de gestión de imagen.....	93
	2.3. Protección del participante.....	93
	2.4. Posición del participante.....	93
	3. Procesado de la imagen.....	95
	3.1. Conversión de las imágenes.....	95
	3.2. Calibración de las imágenes.....	96
	4. Obtención de las variables.....	99
	4.1. Parámetros a medir.....	99
	4.2. Referencias anatómicas.....	100
	4.3. Determinación de los puntos de referencia.....	101
	4.4. Marcado de líneas.....	101
	5. Medición de las variables.....	102
	6. Obtención del coeficiente de Pneumatización.....	104
	D. Recogida de datos y metodología estadística.....	104
	1. Recogida de datos.....	104
	2. Cálculo del tamaño muestral óptimo.....	105
	3. Análisis estadístico.....	106

V.	Resultados	109
A.	Descripción de las variables	109
B.	Estudio de homogeneidad y control analítico de sesgos.....	116
C.	Contraste de hipótesis.....	120
1.	Valor medio del coeficiente de pneumatización	120
2.	Estudio del coeficiente de pneumatización y variables intermedias en función del sexo	120
3.	Estudio del coeficiente de pneumatización y variables intermedias en función del tipo de respiración.	121
4.	Estudio del coeficiente de pneumatización y variables intermedias en función de ortodoncia previa	122
D.	Modelo de regresión para la explicación de la variable coeficiente de pneumatización promedio.	123
VI.	Discusión	127
A.	Antecedentes.	129
B.	Respecto a la pertinencia del estudio.	133
C.	Objetivo final de este estudio	133
D.	Respecto a las técnicas de obtención de imágenes.	136
1.	El uso de ortopantomografías como elemento de estudio	136
1.1.	La posición de la cabeza del participante	137
1.2.	El problema de la magnificación.	138
1.3.	Porqué de las líneas de referencia elegidas.	139
1.4.	Porqué de la elección de un coeficiente o ratio.	141
2.	La telerradiografía como base del estudio.....	142
3.	El uso de imágenes tridimensionales.	143
3.1.	Comparativa entre imágenes 2D y 3D.....	143
3.2.	La evolución de los sistemas de toma de imágenes 3D.	144
3.3.	Estudios similares realizados en 3D.....	146
E.	Respecto a los resultados obtenidos	148
1.	Índice de pneumatización del seno	148
2.	Comparativa entre lados derecho e izquierdo	149

3.	Comparativa entre sexos.....	151
4.	Comparativa entre ortodoncia previa si o no	153
5.	Respecto al tipo de respiración del participante	155
F.	VARIABLES QUE PUEDEN AFECTAR AL COEFICIENTE DE NORMALIDAD.....	158
1.	Cambios con la edad.....	158
2.	El patrón esquelético y la raza del individuo	161
2.1.	Patrones esqueléticos	161
2.2.	Diferencias entre razas	163
3.	Otras causas que puedan afectar al índice de normalidad	163
3.1.	El bruxismo	163
3.2.	Sinusitis crónica.....	164
3.3.	Patologías asociadas	164
3.4.	Otras propuestas.....	166
4.	Expansión sinusal post extracción.....	166
G.	Nuevas líneas de investigación e incorporación de nuevas tecnologías ..	168
VII.	Conclusiones	173
VIII.	Bibliografía.....	177
IX.	Anexos	211
1.	Informe del comité de ética.....	213
2.	Declaración de Helsinki de la AMM.....	215
3.	Hoja informativa.....	223
4.	Consentimiento informado.....	225
5.	Ficha clínica.....	227

Índice de Figuras

Figura 1. Leonardo Da Vinci. Dibujo maxilar	33
Figura 2. Nathaniel Highmore. Seno maxilar	33
Figura 3 y 4. Senos Paranasales.	34
Figura 5. Desarrollo y evolución de los senos maxilares	35
Figura 6. Corte coronal esquemático del esqueleto de la cara	36
Figura 7. Relaciones del seno maxilar con las estructuras próximas.	38
Figura 8. Relación entre el seno maxilar y los dientes superiores	39
Figura 9. Espesor de la esponjosa -sustancia ósea sino-interalveolaris-	40
Figura 10. Relación del seno con el ápice de un molar superior.	41
Figura 11. Relación entre los alvéolos de un primer molar con el seno	42
Figura 12. Distancia ósea entre el ápice del alvéolo y el suelo del seno	42
Figura 13 a y b. Dehiscencias alvéolo-sinusales	43
Figura 14. Relación del seno con endodoncia, implantes y ortodoncia	44
Figura 15. Senos maxilares invaginados sobre los dientes superiores.	45
Figura 16. Elevación de seno y colocación de implantes dentales.	47
Figura 17. Distancia ápico-sinusal de un canino y un segundo premolar	47
Figura 18. Proceso de pneumatización postextracciones	48
Figura 19 a. Efecto de la reabsorción alveolar postextracciones	49
Figura 19 b. Efecto de la expansión del seno maxilar por pneumatización	49
Figura 20. Diferentes fases de reabsorción del proceso alveolar	50
Figura 21. Clasificación de Misch	50
Figura 22. Líneas de referencias horizontales	54
Figura 23. Líneas de referencia verticales	55

Figura 24. Cortes axial, sagital y coronal obtenidos con un aparato CBTC	56
Figura 25. Líneas de referencias horizontales en una TC	56
Figura 26. Líneas de referencia horizontales según Pramstraller.	57
Figura 27 a y b. Colocación de implantes cortos	63
Figura 28. Colocación de implantes en los arbotantes anatómicos.	65
Figura 29 a y b. Procedimientos para aumentar la altura ósea disponible.	66
Figura 30. Elevación de seno, colocación de hueso y xenoinjerto	70
Figura 31. Técnica de la ventana lateral.	71
Figura 32. Técnica transalveolar o de Summers.	72
Figura 33. Técnica del globo o balón antral.	74
Figura 34. Planificación de cirugía de elevación del suelo del seno maxilar	81
Figura 35 a y b. Exploración y ficha clínica.	91
Figura 36. Sistema de captura de imágenes PaX-i3D Green.	92
Figura 37. Programa de gestión de Imagen Easy Dent.	93
Figura 38. Colocación del paciente.	94
Figura 39 a y b. Guías láser	94
Figura 40. Ajuste de opciones del sistema de captura de imágenes.	95
Figura 41. Toma de la primer medida de referencia en programa Easy Dent.	96
Figura 42. Relación de tamaños entre los programas.	97
Figura 43. Comprobación de la primer medida de referencia en Illustrator	97
Figura 44 a. Segunda medición en Easy Dent.	98
Figura 44 b. Comprobación en Adobe Illustrator.	98
Figura 45. Tercera referencia en Easy Dent.	98
Figura 46. Comprobación de la tercer referencia en Illustrator.	99

Figura 47. Área comprendida entre las órbitas y las apófisis cigomáticas.	99
Figura 48. Área comprendida entre las apófisis cigomáticas y los senos.	100
Figura 49. Marcación de reparos anatómicos en Illustrator.	100
Figura 50 a y b. Marcación puntos de referencia lado derecho e izquierdo.	101
Figura 51 a y b. Trazado de líneas de referencia	102
Figura 52 a y b. Medición de variables lado derecho.	102
Figura 53 a y b. Medición de variables lado izquierdo.	103
Figura 54. Medidas obtenidas	103
Figura 55. Descripción de la variable <i>Edad</i>	111
Figura 56. Descripción de la variable <i>D12d</i>	112
Figura 57. Descripción de la variable <i>D23d</i>	112
Figura 58. Descripción de la variable <i>CPnd</i>	113
Figura 59. Descripción de la variable <i>D12i</i>	113
Figura 60. Descripción de la variable <i>D23i</i>	114
Figura 61. Descripción de la variable <i>CPni</i>	114
Figura 62. Descripción de la variable <i>PromedioPn</i>	115
Figura 63. Relación existente entre las variables <i>Respira_boca</i> y <i>Sexo</i>	117
Figura 64. Relación existente entre las variables <i>Ortodoncia</i> y <i>Sexo</i>	118
Figura 65. Test de homogeneidad para la variable <i>Edad</i> en función del sexo.	119
Figura 66 a. Vista lateral derecha de un seno maxilar normal.	134
Figura 66 b. Seno maxilar pneumatizado, resuelto con elevación de seno	134
Figura 66 c. Seno maxilar sin pneumatizar, con implantes cortos.	134
Figura 66 d. Seno maxilar sin pneumatizar, resuelto con injerto de hueso	134
Figuras 69 a y b. Comparativa entre las líneas de referencia	139

Figura 70. Trazado de puntos, planos y líneas de referencia	142
Figura 71. Comparativa entre un CBCT y una radiografía panorámica.	144
Figuras 67 a y b. Comparativa entre pacientes simétricos y asimétricos	151
Figura 68. Cambios encontrados por Wehrbeim y Diedrich	155
Figura 72. Posibles direcciones de crecimiento sinusal.	159
Figura 73. Relación entre seno y biotipo esquelético.	161
Figura 74 a,b,c y d. Patologías que afectan al seno según Lawson <i>et al.</i>	165
Figura 75. Clasificación según Sharan y Madjar.	167

Índice de Tablas

Tabla 1. Elección del tratamiento en función de la altura y anchura ósea	51
Tabla 2. Estudios relacionados con la pneumatización post extracciones.	52
Tabla 3. Clasificación por grado de pneumatización de maxilares edéntulos.	58
Tabla 4. Comparativa entre los distintos tipos de injertos óseos	67
Tabla 5. Clasificación de los injertos óseos según la SECOM.	68
Tabla 6. Técnica de elevación de seno en base a la altura de la cresta ósea	75
Tabla 7. Factores etiológicos de la sinusitis odontogénica.	80
Tabla 8. Estadísticos descriptivos básicos de la variable <i>PromedioPn</i>	106
Tabla 9. Distribución en la muestra de la variable <i>sexo</i>	115
Tabla 10. Distribución en la muestra de la variable <i>Respira_boca</i>	115
Tabla 11. Distribución en la muestra de la variable <i>Ortodoncia</i>	116
Tabla 12. Test de normalidad para el análisis de las variables cuantitativas.	116
Tabla 13. Relación existente entre las variables <i>Respira_boca</i> y <i>Sexo</i>	117
Tabla 14. Relación existente entre las variables <i>Ortodoncia</i> y <i>Sexo</i>	118
Tabla 15. Test de homogeneidad para la variable <i>Edad</i> en función del sexo.	119
Tabla 16. Estadísticos descriptivos de la variable <i>PromedioPn</i>	120
Tablas 17 a y b. Variables finales en función del sexo.	120
Tablas 18 a y b. Variables finales en función de la respiración.	121
Tablas 19 a y b. Variables finales en función de ortodoncia previa.	122
Tabla 20 y 21. Coeficientes de regresión para la variable <i>PromedioPn</i>	124
Tabla 22. Estudios con líneas y puntos de referencia en ortopantomografías.	140
Tabla 23. Estudios sobre el seno maxilar realizados con tecnología 3D	147

Siglas y abreviaturas

AMBE	<i>Antral Membrane Balloon Elevation</i>
AMM	Asociación Médica Mundial
BMCs	<i>Bifid mandibular canals</i>
CAD	<i>Computer-aided design</i>
CAM	<i>Computer-aided manufacturing</i>
CBCT	<i>Cone Beam Computed Tomography</i>
CS6	<i>Creative Suite 6</i>
CVRS	<i>Calidad de Vida Relacionada con la Salud</i>
GBR	<i>Guided Bone Regeneration</i>
GHz	<i>Giga Herzios</i>
HD	<i>High Definition</i>
HT	<i>hyper-threading</i>
Lo	<i>Orbital Line</i>
Lz	<i>Zygomatic Line</i>
MB	<i>Megabyte</i>
MIAMBE	<i>Minimally Invasive Antral Membrane Balloon Elevation</i>
MMBV	<i>Mean Maxillary Bone Volumen</i>
OPT	Ortopantomografía
PAN	Panorámica
PPF	Prótesis Parcial Fija
PPR	Prótesis Parcial Removible
Rpm	Revoluciones por minuto
SLA	<i>Stereolithographic</i>
SP	<i>Sinus Pneumatization</i>
SSS	Síndrome del Seno Silente o Silencioso
TB	<i>Terabyte</i>
TC	Tomografía computarizada

Resumen

En los últimos 40 años la odontología ha experimentado un avance sin precedentes que podemos observar en el desarrollo de nuevos materiales, evolución de técnicas y métodos, aparición de elementos diagnósticos más precisos o nuevas alternativas de tratamiento para aquellas personas a quienes las opciones terapéuticas tradicionales no puedan darle solución, ya sea por las limitaciones de éstas o por las exigencias propias del paciente.

Paralelamente al avance de la odontología, el notable aumento en la esperanza de vida y el estado de bienestar hace que cada vez contemos con más personas mayores dentro de los demandantes de tratamientos odontológicos de calidad, lo que desafía los límites de la ciencia, los materiales y las técnicas empleadas. De las soluciones propuestas para ello el avance más notorio se ha dado en la implantología, lo que ha permitido reponer piezas dentarias perdidas, a la vez que frena el proceso de reabsorción del hueso.

Pero la colocación de implantes dentales debe sortear serios desafíos anatómicos para poder ser insertados, tales como la pérdida de volumen óseo o la pneumatización del seno maxilar, entre otros. Obstáculos que han tenido como consecuencia la aparición de implantes cortos, el uso de arbotantes anatómicos, injertos óseos o el desarrollo de técnicas de elevación sinusal o *sinus lift*, que llevan los límites anatómicos de inserción más allá del hueso alveolar.

El concepto de *sinus lift* se basa en aprovechar el espacio que deja el seno maxilar pneumatizado después de perder piezas dentales para colocarle un relleno óseo y crear el lecho donde poner implantes. Así, ¿cómo saber si este seno maxilar está realmente pneumatizado? Que sepamos a día de hoy no existe una clasificación de pneumatización en condiciones de normalidad. El propósito de este trabajo es obtener un coeficiente de normalidad de la pneumatización del seno maxilar.

Con ese objetivo analizamos 100 ortopantomografías de personas sanas con edades comprendidas entre 18 y 25 años, sobre las que tomamos dos medidas verticales a partir de establecer 3 puntos en cada lado de la cara: una primera medida que permanece inalterable con la edad y otra que varía con los cambios que se produzcan en el piso del seno maxilar.

A partir de la división de la segunda medida sobre la primera obtuvimos un coeficiente sobre personas sanas con sus piezas sinusales intactas, que denominamos *coeficiente de normalidad*.

El resultado de este trabajo arrojó una media para nuestro coeficiente *PromedioPn* de 0,4317 con una desviación típica de 0,1353.

Con respecto a las variables que analizamos -sexo, lado de la cara, respiración bucal y ortodoncia previa-, no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas respecto al coeficiente de normalidad.

A partir de este trabajo será posible discernir entre seno maxilar pneumatizado o no con una simple ortopantomografía y ayudar a aquellos profesionales que planifiquen intervenciones que involucren el seno maxilar o las estructuras adyacentes.

Además, consideramos preciso realizar más estudios desarrollados a partir de este para estudiar las posibles variaciones con la edad o las relaciones con los procesos fisiológicos o patológicos que puedan modificar este coeficiente de normalidad de pneumatización del seno maxilar.

Abstract

Over the last 40 years, the field of odontology has undergone an unprecedented advance, which can be seen in the development of new materials, the evolution of techniques and methods, as well as in the appearance of more accurate elements for diagnosis or new treatment options for those patients to whom the traditional therapeutic alternatives fail to offer suitable solutions, either because these are limited or because patients come to the dental consultation with particular needs.

Together with the advancement of dentistry, the remarkable increase in population's life expectation, and people's general wellbeing, the face of the dental practice has forever changed: we now see a growing number of older patients who demand quality dental treatments. This challenges the frontiers imposed by science, the materials used, and the techniques applied. From all the solutions proposed to deal with these new requirements, the field of dental implantology has experienced the most noticeable improvements. This has opened up the possibility of replacing missing dental pieces, and has slowed down the bone reabsorption process.

Nonetheless, the placement of dental implants has to overcome serious anatomic challenges so they can be inserted, such as the loss of bone volume or the pneumatization of the maxillary sinus (NMS), among others. These obstacles have led to the appearance of short implants, the use of anatomic buttresses, bone grafts or the development of sinus augmentation techniques, also referred to as sinus lift procedures, which take the anatomic limits of implant placement beyond the alveolar bone.

The concept of sinus lift is based on using the space left vacant by the pneumatized maxillary sinus after the loss of dental pieces so a bone filling can be placed and an implant bed, created. Therefore, how can we know for certain that the maxillary sinus is actually pneumatized? To this day, a classification of pneumatization under regular or normal conditions does not exist. Thus, the purpose of this research is to obtain a coefficient of normality of maxillary sinus pneumatization.

With that goal in mind, we analyzed one hundred OPG X-rays from healthy subjects between the ages of 18 and 25 years old, to which we performed two vertical measurements established from three points on each side of the face: a first measurement that remains unalterable with aging, and a second one that changes following the variations produced in the maxillary sinus floor.

The coefficient obtained in healthy subjects with intact sinus pieces has been called coefficient of normality, which was established from the division of the second measurement over the first one.

The results of this work indicated a 0.4317 mean for our coefficient (PromedioPn) with a 0.1353 standard deviation.

As regards the variables analyzed —sex, side of the face, mouth breathing and previous orthodontia—, we have not found significant statistical differences in relation to the coefficient of normality.

Not only will this research make it possible to distinguish between NMS or not, just with a simple look at an orthopantomography, but it will also assist those professionals who plan surgeries which involve the maxillary sinuses or the adjacent structures.

In addition, we believe that it is necessary to expand on our research with the aim of studying the possible variations produced by age or the connections to the physiological or pathological processes that may modify this coefficient of normality of maxillary sinus pneumatization in the future.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

A. SENO MAXILAR

1. Antecedentes históricos

Leonardo Da Vinci representa las cavidades orbitaria y maxilar, en cuya parte superior de la figura 1 dice: “quiero levantar la parte de la armadura del hueso de la mandíbula situada entre las líneas -a, b, c, d- y descubrir así la amplitud y profundidad de los vacíos que se esconden detrás” -fig. 1-. En la parte inferior de la figura, aparece el dibujo con las cavidades abiertas y dice de la superior: “dove s’asconde l’occhio strumento della vista”. La cavidad inferior, señalada con la letra “m”, contiene “el humor que nutre la raíz de los dientes”. En el texto se señala también la naturaleza y posición de los vasos y nervios que penetran en ambas cavidades¹.

Hasta que los dibujos del genio Da Vinci fuesen meticulosamente analizados en 1901, la autoría y primera descripción de los senos maxilares se atribuía a Nathaniel Highmore² en su obra *Corporis humani disquisitio anatomica* (1651), donde hace un estudio detallado de la cavidad maxilar “antro de Highmore” -fig. 2-.



Figura 1
Leonardo Da Vinci. Dibujo maxilar

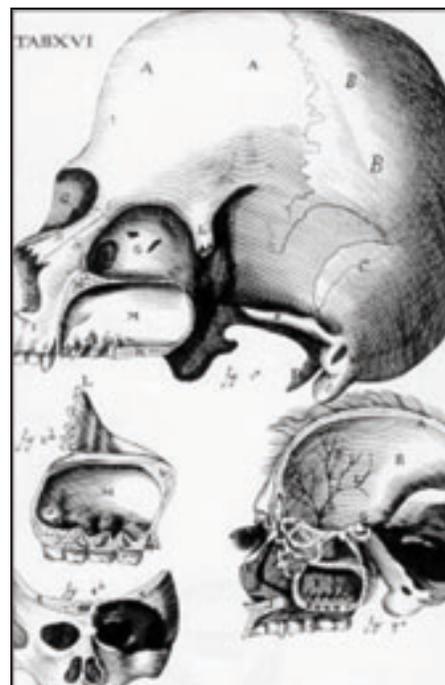


Figura 2
Nathaniel Highmore. Seno maxilar

2. Embriología

De los cuatro senos paranasales -fig. 3-, el maxilar es el más antiguo de todos desde el doble punto de vista de la filogenia y de la ontogenia³. Es el que primero aparece en la escala animal y el primero en formarse en el ser humano. Son las cavidades paranasales de mayor tamaño, situadas en el interior del hueso maxilar y configurándose más o menos simétricamente a ambos lados de la línea media⁴, -fig. 4-.

El seno maxilar o antro de Hignore es una amplia cavidad excavada en el espesor de la apófisis piramidal del maxilar superior. Los esbozos embrionarios aparecen entre el tercer y cuarto mes de vida intrauterina como una evaginación ampollar de la mucosa pituitaria por detrás del canal lacrimonasal, a nivel del surco de separación entre los cornetes inferior y medio, es decir en el área del futuro meato medio.

Al nacer se presenta como una ranura horizontal de 10 mm de ancho, entre la órbita y la base de la apófisis ascendente del maxilar superior, limitada inferiormente por los gérmenes dentarios. El crecimiento del seno en sentido vertical está condicionado por la erupción dentaria, mientras que en sentido anteroposterior depende del desarrollo de la tuberosidad del maxilar superior⁵.

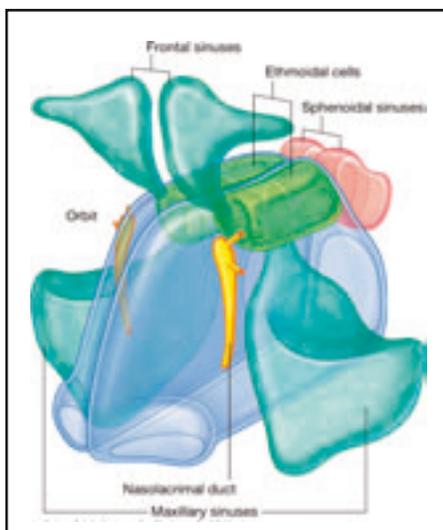


Figura 3
Senos Paranasales. Gray's Anatomy for
Students, 2nd Edition.

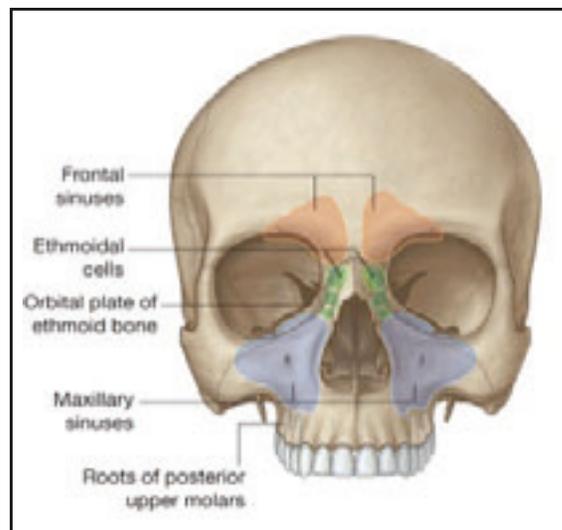


Figura 4
Senos Paranasales. Gray's Anatomy for
Students, 2nd Edition.

3. Desarrollo

La pneumatización del seno maxilar forma parte del crecimiento y desarrollo, comienza desde los primeros instantes de la vida hasta que se alcanza la edad adulta -18 a 20 años-, siendo normal y necesario en el niño en crecimiento⁵ -fig. 5-, proceso que cada vez es más comprendido^{6,7}, sobre todo a partir de los estudios realizados con los equipos de procesamiento de imágenes 3D^{8,9}.

En el recién nacido el seno maxilar tiene una forma esférica o piramidal de 10 mm de largo, 4 mm de alto y 3 mm de ancho. De 1 a 4 años el seno se expande rápidamente y su pneumatización llega lateralmente al nervio infraorbitario, alcanzando los 26 mm de largo, 15 mm de alto y 15 mm de ancho promedio. De 4 a 8 años ya llega por su parte inferior a la mitad del meato inferior las medidas son de 36mm, 24 mm y 21 mm de promedio respectivamente. A los 12 años ya se ha expandido lateralmente hasta los molares superiores y medialmente hasta el conducto nasolagrimal. A partir de aquí, el ritmo de crecimiento comienza a decrecer y a partir de los 18 años es prácticamente nulo^{6,7}.

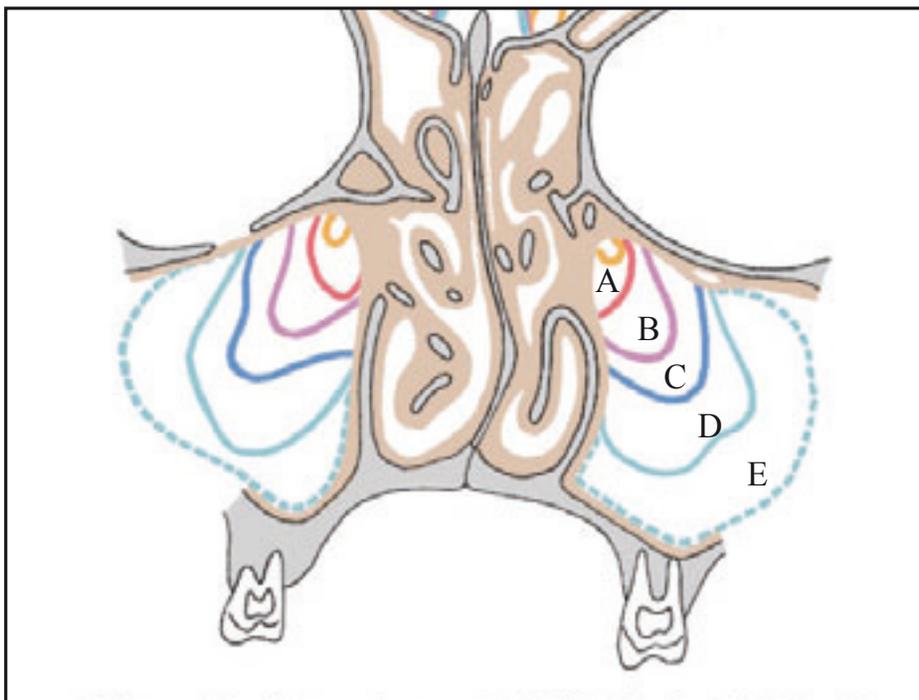


Figura 5.

Desarrollo y evolución de los senos maxilares hasta alcanzar la edad adulta.

A- 1 años. B- 4 años. C- 8 años. D- 12 años. E- 18-20 años.

Imagen de realización propia sobre dibujo Sobotta. Fuente: Atlas of Human Anatomy, 15th Ed.

4. Anatomía de los senos maxilares

Aunque se adaptan por regla general al contorno óseo maxilar, muestran una gran variabilidad individual en cuanto a volumen y forma, así como en la resistencia o debilidad de sus paredes óseas. Por lo general, adopta la forma de una pirámide triangular cuya base se dirige hacia las fosas nasales y su vértice hacia la apófisis zigomática del maxilar. Esta morfología determina la presencia de una base, el suelo, un vértice y tres caras: anterior o facial, superior u orbitaria y posterior o pterigomaxilar¹⁰ -fig. 6-.

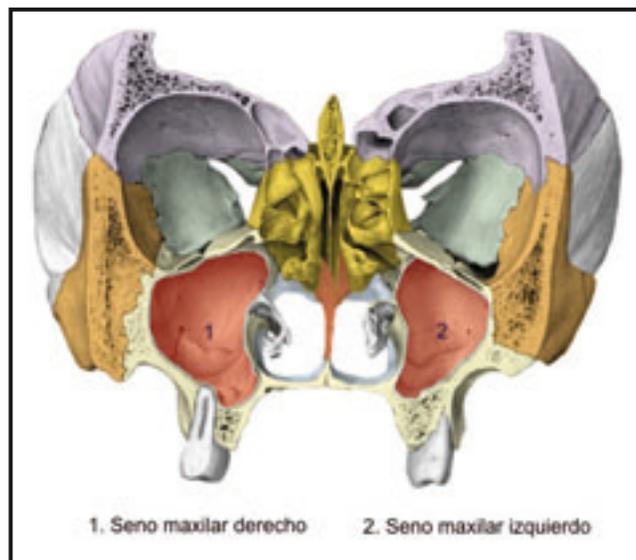


Figura 6

Corte coronal esquemático del esqueleto de la cara. Modificado de Sobotta. Fuente: Atlas of Human Anatomy, 15th Ed.

5. Función de los senos maxilares

Las teorías sobre la función de los senos maxilares son diversas y todas ellas tienen su fundamento e interés. Además, al ser cavidades huecas, contribuyen a la disminución del peso del cráneo¹¹. Los senos paranasales constituyen, junto con las fosas nasales, un conjunto anatómico, funcional, patológico y terapéutico único¹².

Se han asignado a los senos paranasales gran diversidad de funciones primordiales, lo cual ha sido motivo de discrepancias porque ninguna de las funciones propuestas ha sido universalmente aceptada como razón esencial de su existencia¹³. Los senos paranasales participan en todas las funciones de las fosas nasales, excepto en la del olfato^{14,15}.

Como funciones secundarias del seno maxilar se encontrarían:

Función respiratoria, en cuanto que supone un reservorio de aire para el correcto funcionamiento del aparato naso-laríngeo-traqueo-broncopulmonar. En este caso, actuaría calentando, humidificando y depurando la mucosa respiratoria¹⁶.

Función defensiva, enzimática y de protección contra invasiones bacterianas y virales, por medio del manto de secreción de la mucosa¹⁶.

Función vocal, al actuar como una adecuada caja de resonancia destinada a sostener y amplificar la emisión del sonido laríngeo, y de forma particular durante el canto. Por lo tanto, las características de la voz están influenciadas por el estado de todas las cavidades paranasales y, de forma especial, de los senos maxilares¹⁷.

Son cámaras pneumatizadas que disminuyen el peso del hueso maxilar, y de todo el bloque facial, pero sin que ello signifique una pérdida de la fuerza necesaria para recibir y absorber las presiones derivadas de la masticación, que dejan una arquitectura típicamente humana, con tres grandes cavidades: orbitaria, nasal y maxilar.

La pneumatización de los senos maxilares ayuda al crecimiento y conformación de la estructura facial definitiva.

Si la pneumatización del seno es la adecuada, en momentos de gran sollicitación vascular como puede ser una competición deportiva o un gran trabajo físico, la mucosa del seno actuaría "enfriando" el complejo naso-paranasal¹⁸, convirtiéndose en una especie de "aire acondicionado de la cabeza".

6. El suelo del seno maxilar y la topografía dentoalvéolo sinusal

De todos los reparos anatómicos que nos ofrecen los senos maxilares, el borde inferior es el que más nos interesa por formar el "suelo sinusal", quedando cerrado por su parte más distal por los procesos alveolares maxilares y extendiéndose en dirección antero-posterior a lo largo de la apófisis alveolar¹⁹. Esta parte inferior se denomina "fosa alveolar" y sus variaciones en cuanto a forma y dimensiones modulan la morfología de esta región²⁰ -fig. 7-.

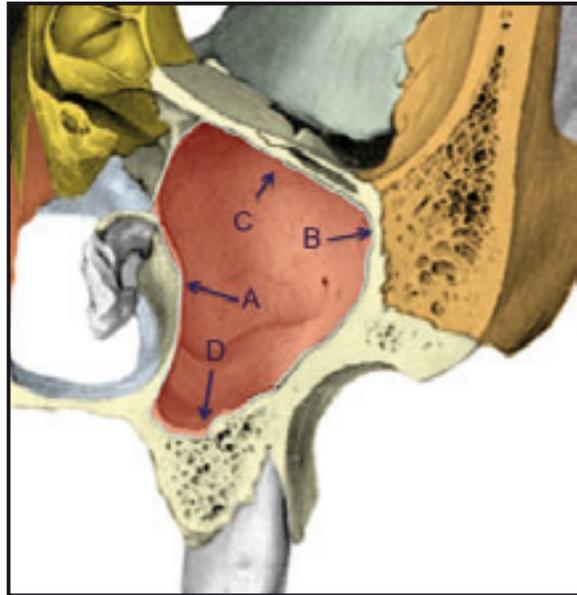


Figura 7.

Relaciones del seno maxilar con las estructuras próximas. Corte coronal esquemático.

A. Base del seno. B. Vértice. C. Cara Orbitaria. D. Borde inferior.

Modificado de Sobotta. Fuente: Atlas of Human Anatomy, 15th Ed.

La forma de la base es normalmente oval o redondeada, pero ocasionalmente puede descender entre las raíces bucales y palatinas de los molares o, en los casos de los procesos alveolares desdentados, ser más estrecha o con forma de “uve”. El fondo sinusal es por lo general bastante liso aunque puede presentar desde pequeñas crestas hasta verdaderos septos óseos, así como depresiones y relieves cónicos provocados por raíces dentarias prominentes¹⁰.

La curva del suelo antral es tal, que yace a una altura variable sobre la raíz del primer premolar, dirigiéndose luego hacia abajo y atrás aproximándose a las raíces del segundo premolar y primer molar -fig. 8-.

A partir de aquí, asciende progresivamente sobre las raíces del segundo y tercer molar. La posición en altura del suelo sinusal también es muy variable según los sujetos. La mayoría de autores realizan sus medidas tomando el punto más declive del suelo y relacionándolo con el punto fijo representado por el suelo de la cavidad nasal. De este modo, el suelo antral puede ocupar tres posiciones diferentes: alta, media y baja, según se encuentre por encima, al mismo nivel, o por debajo del suelo nasal respectivamente¹⁰.

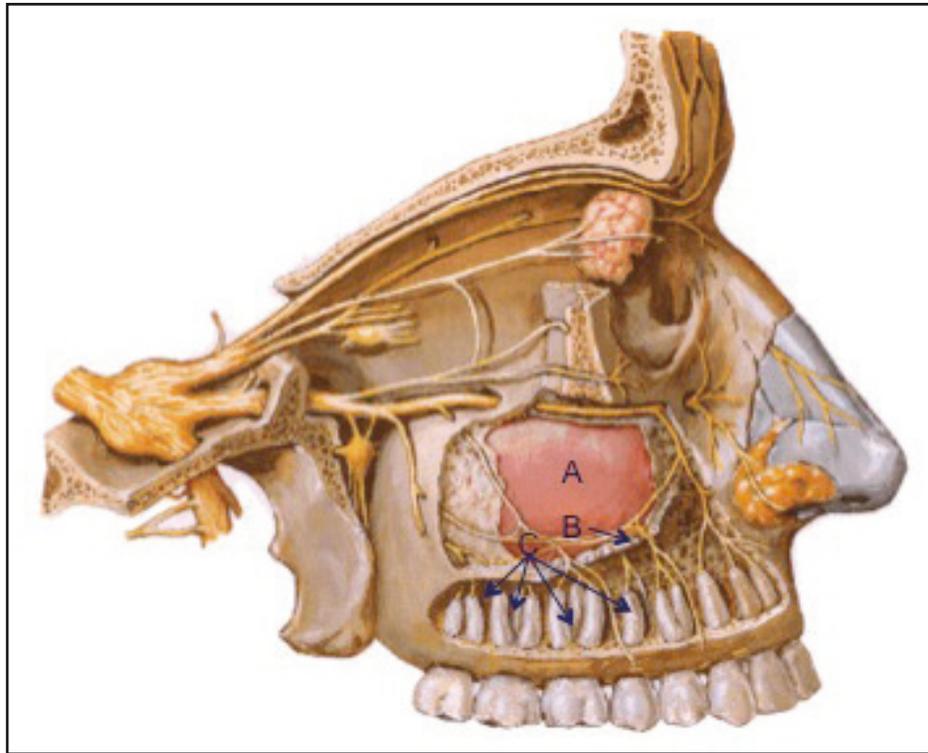


Figura 8.

Relación entre el seno maxilar derecho y las piezas dentarias superiores del mismo lado. A. Membrana sinusal. B. Borde inferior del seno. C. Piezas dentarias superiores derechas. Imagen de realización propia sobre dibujo Netter. Fuente: Atlas de Anatomía Humana, 5th Ed.

Las variaciones en altura del suelo sinusal dependen en primer lugar del desarrollo del seno maxilar, pero hay que admitir que el descenso del suelo se hace en gran parte en función del desarrollo en altura del borde alveolar del maxilar superior. A apófisis alveolares de poca altura le corresponde un piso sinusal en posición alta o media, mientras que a apófisis alveolares mayores le corresponde un seno descendido casi siempre por debajo del suelo antral con tendencia a invadir la base alveolar del maxilar superior²¹.

Mientras que las restantes paredes que limitan el seno maxilar no tienen consistencia de hueso esponjoso, ya que a lo largo de la evolución ha sido totalmente reabsorbido, el proceso alveolar maxilar que limita inferiormente al seno sí tiene estructura ósea esponjosa. Las únicas porciones de hueso compacto que posee, se sitúan en los septos interalveolares, los cuales van espesándose conforme se acercan a la raíz, ya que en esta zona el alveolo posee un diámetro menor y necesita una pared septal más gruesa.

Entre los vértices de las raíces dentarias y el seno maxilar, se encuentra el tejido esponjoso denominado: “sustancia ósea sino-interalveolaris”, la cual se presenta en los distintos individuos con variabilidad de grosor -fig. 9-.

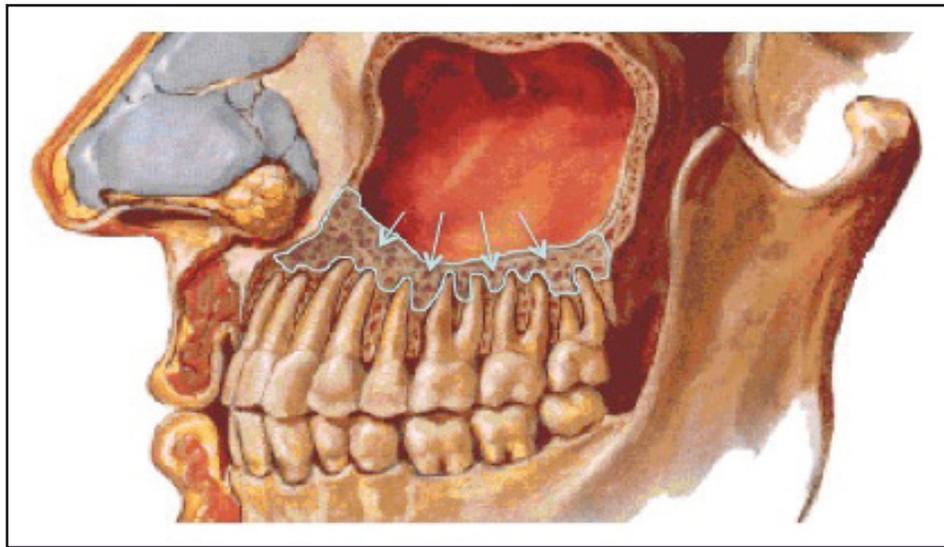


Figura 9.

Corte sagital de la cara donde se muestra el espesor de la esponjosa -sustancia ósea sino-interalveolaris-, en los distintos sectores del maxilar superior. Imagen de realización propia sobre dibujo de Netter.

Fuente: Atlas de Anatomía Humana, 5th Ed.

La importancia de esta estructura anatómica ósea es de primera magnitud puesto que dependiendo de su espesor las raíces dentarias alcanzan el seno maxilar o no. La mayor o menor falta de esta sustancia hay que referirla a un proceso de mayor o menor reabsorción ósea. En el caso de que sea de pequeña magnitud, el tejido esponjoso situado por encima de los procesos alveolares es más grueso, lo que conlleva a que el seno maxilar sea más pequeño. En el caso contrario este tejido óseo disminuye en espesor pudiéndose extender el seno más profundamente hacia las raíces de los dientes.

En estos casos, se observa que el suelo sinusal presenta una serie de proyecciones más o menos cónicas cuya altura varía entre 2 y 8 mm. El motivo esencial que permite la presencia de estas elevaciones es una excesiva reabsorción del piso sinusal en torno a las raíces de los dientes, de forma que quedan recubiertas por una fina lámina de hueso cortical que en muchas ocasiones puede faltar quedando la raíz en contacto con la mucosa del seno²¹. En estos casos es fácilmente comprensible que la infección de un diente pueda dar lugar a una sinusitis o cómo una extracción dentaria puede producir fístula oro-antral²².

Un aspecto importante es determinar qué dientes se sitúan directamente bajo la proyección del suelo del seno, basándonos en este aspecto estos dientes reciben el nombre de “dientes sinusales” -fig. 10-.



Figura 10.

Maxilar Superior. Corte coronal a nivel de la raíz distovestibular de un primer molar superior izquierdo que muestra la estrecha relación del seno con el ápice de esta raíz.

Fuente: archivo personal.

Dientes sinusales son aquellos que están comprendidos bajo el área del seno maxilar, desde una línea vertical que se trazara por su porción más anterior, hasta otra línea vertical que lo hiciese por su porción más posterior. El suelo del seno es estrecho y está situado sobre las raíces de los premolares y molares. Su parte más profunda descansa sobre el segundo premolar y el primer molar²³. De todos los dientes de la arcada superior, es el primer molar quien tiene sus raíces más próximas al suelo del seno; es el “diente del seno” de la anatomía clásica²⁴ -fig. 11-.

Como la longitud del suelo sinusal es variable en cada individuo, los dientes sinusales también varían. Generalmente se establece que los incisivos están casi siempre fuera del dominio del seno maxilar, mientras que el resto de los dientes pueden ser dientes sinusales con una frecuencia muy variable.

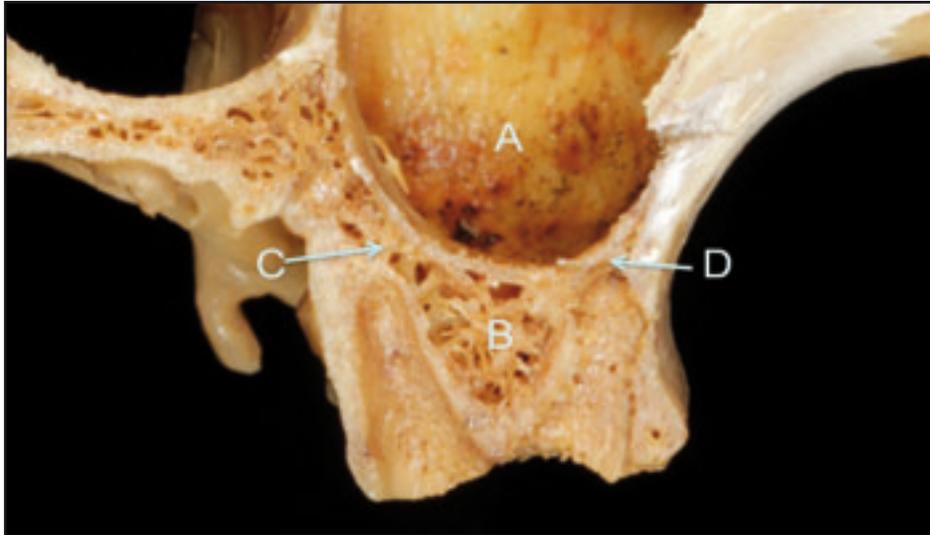


Figura 11.

Maxilar superior. Corte frontal que muestra la relación entre los alvéolos palatino y distovestibular de un primer molar superior izquierdo con el seno maxilar.
 A. Seno Maxilar. B. Sustancia ósea sino-interalveolaris. C. Distancia entre el alvéolo palatino y el seno maxilar. D. Distancia entre el alvéolo distovestibular y el seno maxilar.

Fuente: archivo personal.

Los tratados clásicos de Anatomía Humana coinciden en afirmar que el suelo del seno estaría cubriendo las raíces de los dos premolares y de los dos primeros molares²⁵⁻²⁷. El segundo premolar, junto con los tres molares, son dientes sinusales el doble de veces más frecuentemente que el canino y el primer premolar²⁸ -fig. 12-.

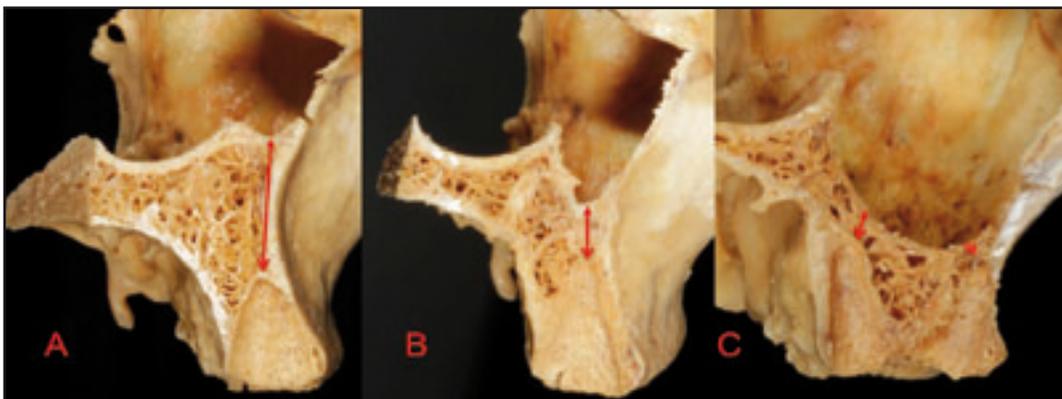


Figura 12.

Maxilar superior. Serie de cortes frontales. Aspecto de la distancia ósea entre el ápice del alvéolo y el suelo del seno maxilar de un canino superior -A-, un segundo premolar superior -B- y un primer molar -C- izquierdos de un mismo individuo.

Fuente: archivo personal.

Aunque la mayoría de autores consultados en la literatura no admiten que el canino sea un diente sinusal, excepcionalmente puede serlo en casos de senos grandes o con diversas prolongaciones. En los tratados clásicos de anatomía humana ya se refiere que, en ocasiones, el primer y segundo premolar, el tercer molar, incluso el canino, se proyectan en el seno²⁹.

El espesor del hueso que separa el seno maxilar de las raíces dentarias oscila para cada uno de los dientes habiéndose considerado para el canino entre 5 y 10 mm; para el primer premolar entre 3 y 6 mm; para el segundo premolar entre 2 y 3 mm; y para los molares, oscila entre 0,2 y 1mm. En el caso de los molares, estas medidas pueden disminuir aún más, llegando a hacerse tan delgadas que es apenas medible³⁰⁻³² -figs. 13a y 13b-.

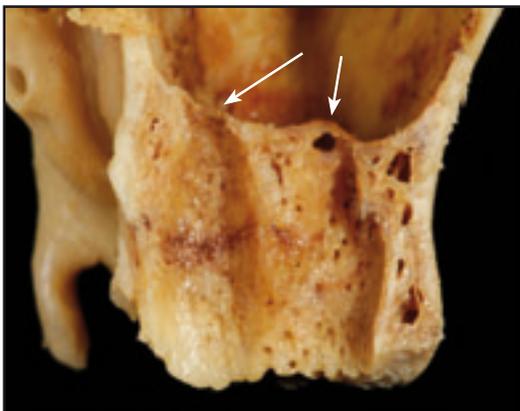


Figura 13a.

2º Molar. Vista frontal de un corte realizado sobre los alvéolos palatino y distovestibular de un 27, mostrando las dehiscencias alvéolo-sinusales. Fuente: archivo personal.

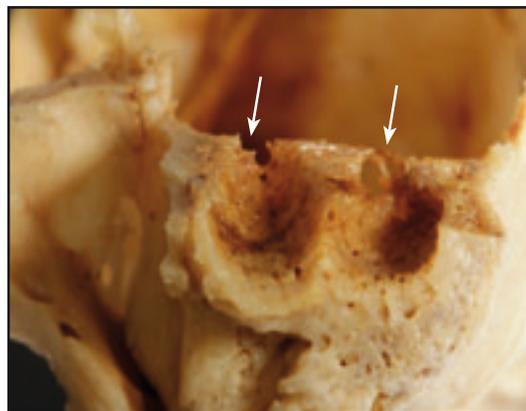


Figura 13b.

2º Molar. Vista coronal de un corte realizado sobre los alvéolos palatino y distovestibular de un 27, mostrando las dehiscencias alvéolo-sinusales. Fuente: archivo personal.

Un hecho muy importante es la íntima relación que el seno maxilar tiene con las raíces de los dientes. Highmore en sus investigaciones no se preocupó de las enfermedades antrales; Cowper fue quien practicó el drenaje sinusal a través de tejido óseo de separación con el suelo del seno. El primero en señalar el hecho de que las enfermedades dentales podían dar lugar a procesos patológicos en estructuras vecinas fue Hunter, y desde ese momento la relación entre infección dental e infección sinusal maxilar fue entendida por primera vez como una entidad definida².

La opinión general de los autores consultados es que muchas de las infecciones sinusales son atribuibles a un origen dental, pero es difícil calibrar correctamente si la infección se ha originado realmente a partir de un foco dental. Las infecciones dentales crónicas pueden no ser la causa excitadora sino una causa de predisposición por incrementar la susceptibilidad de la mucosa antral a la infección.

El revestimiento mucoso del seno maxilar lo forma la membrana de Schneider, una delgada membrana de epitelio muco-nasal ciliado que se continúa con la mucosa nasal a través del *ostium maxilar* y de los orificios accesorios si los hubiere. Es más gruesa que el epitelio del resto de senos paranasales pero más delgada y con bastante menos vascularización que la mucosa nasal. Es la evaginación del tejido que revestía el estomodeo embrionario y que invade las zonas inmediatamente próximas.

En el adulto, está adherida a la cavidad sinusal y es más o menos gruesa atendiendo a las características del biotipo periodontal. Pacientes con un biotipo periodontal delgado, tienen una membrana de consistencia delicada y fina, mientras que en el lado opuesto se situarían los pacientes con una membrana densa y gruesa³³.

7. Relación con la odontología

Buena parte de las intervenciones odontológicas en el hueso maxilar, entre las que se encuentran la endodoncia, la ortodoncia, y de forma especial la implantología -fig. 14-, pueden resultar muy complejas debido a la presencia del seno maxilar con su especial configuración y sus numerosas variantes anatómicas de la normalidad -fig. 15-.

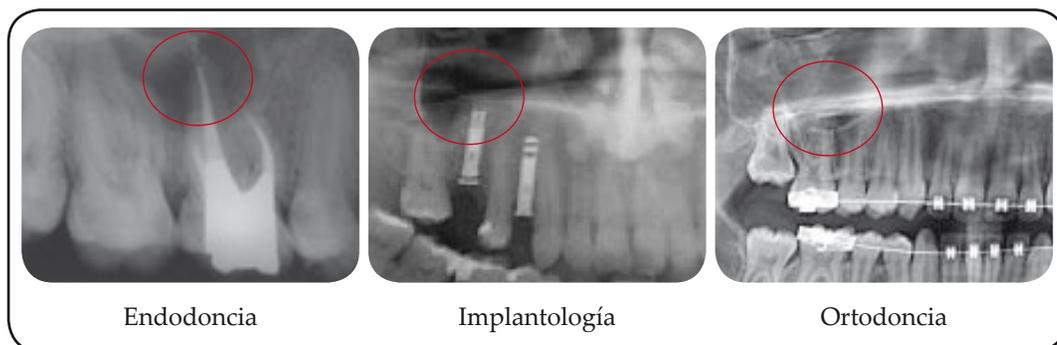


Figura 14.

Relación del seno maxilar en bocas rehabilitadas con endodoncia, implantes y ortodoncia respectivamente. Fuente: archivo personal.

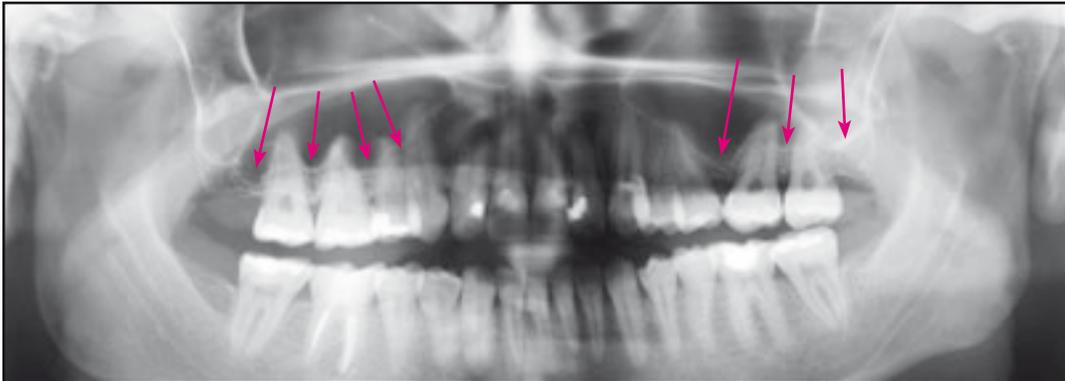


Figura 15.

Ortopantomografía de senos maxilares derecho e izquierdo invaginados sobre los dientes superiores.

Fuente: archivo personal.

Las maniobras ortodónticas que se relacionan con el seno maxilar están bien descritas en la literatura, aparte de servir de anclaje, -deseado o no^{34,35}, el seno maxilar siempre debe estar presente en las planificaciones de los tratamientos de ortodoncia. Dentro de las más frecuentes podemos citar:

- La cirugía ortognática. Desde sus inicios a finales del siglo XIX hasta las últimas técnicas aplicadas a la corrección de los problemas óseos combinados con ortodoncia, muchas de estas cirugías implican un compromiso con los senos maxilares³⁶⁻³⁹.
- La tracción de dientes retenidos. Dentro de ellos se encuentran los caninos superiores y los premolares superiores, dos de los dientes relacionados con el seno maxilar⁴⁰⁻⁴².
- Distalización de molares superiores. A veces es necesario mover los molares en sentido posterior para poder alcanzar una correcta oclusión o lograr el espacio adecuado para la erupción de los demás dientes superiores. Esta distalización se hace en relación íntima con el seno maxilar⁴³⁻⁴⁵.
- Distalización de caninos superiores. En los tratamientos de clase II, es frecuente la retracción de los dientes anterosuperiores, si bien el canino superior no suele ser un diente sinusal, el efecto de las retracciones de gran magnitud puede plantear problemas de contacto entre las raíces de estas piezas y la cortical anterior del seno⁴⁶. Estas maniobras de distalización pueden ayudarse de la colocación de microimplantes como anclaje absoluto, para evitar movimientos indeseados de los molares o premolares superiores⁴⁷.

- Intrusión de molares. Muchas veces es necesario intruir molares superiores, siendo dos las ocasiones más frecuentes: una es la necesidad de cerrar una mordida abierta anterior, siendo esta una de las correcciones terapéuticas más ampliamente descritas⁴⁸⁻⁵¹, la cual hoy en día se realiza ayudada por los anclajes temporales, microimplantes o microtornillos⁵²⁻⁵⁴; la segunda ocasión por la que se recurre a la intrusión de molares superiores es por motivos protésicos, donde un molar extruido necesita ser reubicado mediante mecanismos de intrusión para poder lograr un plano oclusal correcto a la hora de rehabilitar una boca⁵⁵⁻⁵⁷.
- Área receptora de microimplantes. Es un hecho que la ortodoncia moderna se apoya cada vez más en la utilización de anclajes temporales, donde la colocación de microimplantes es una de las técnicas más ampliamente difundidas^{58,59}.

La endodoncia es otra de las ramas de la odontología susceptible de relacionarse con el seno maxilar. Los trabajos recientes plantean que la proximidad de los dientes al seno maxilar no es una contraindicación para la cirugía periapical, y recomiendan su realización en dientes con patología periapical crónica, refractarios al tratamiento endodóncico convencional, a pesar de la proximidad del seno maxilar^{60,61}. Además cada vez más estudios relacionan complicaciones sinusales con piezas que han sido sometidas a un tratamiento endodóncico^{62,63}.

Pero si hay una "especialidad" donde relación entre seno maxilar y odontología es muy evidente, sin duda que ésta es la implantología, donde las características morfo-histológicas del hueso y de la membrana así como la topografía y distancia de los ápices alveolares al suelo del seno tienen una trascendencia clínica y quirúrgica decisivas, sobre todo desde que comenzó a utilizarse la técnica de elevación del suelo del seno maxilar y el uso de rellenos óseos -GBR o regeneración ósea guiada⁶⁴⁻⁷⁰ -fig. 16-.

A partir del desarrollo de la técnica de elevación del seno maxilar, cirujanos maxilofaciales, periodoncistas y rehabilitadores comenzaron a emplearla como medio terapéutico de rutina ante la severa reabsorción del reborde posterior del maxilar superior. Si a esto le sumamos que la demanda de calidad de vida de la población, unido a un número cada vez mayor de personas mayores de 65 años que soliciten una solución satisfactoria desde el aspecto funcional y estético para devolver sus piezas dentales perdidas, es natural comprender que las cirugías de elevación del piso del seno maxilar seguirán en aumento⁷¹⁻⁷³.

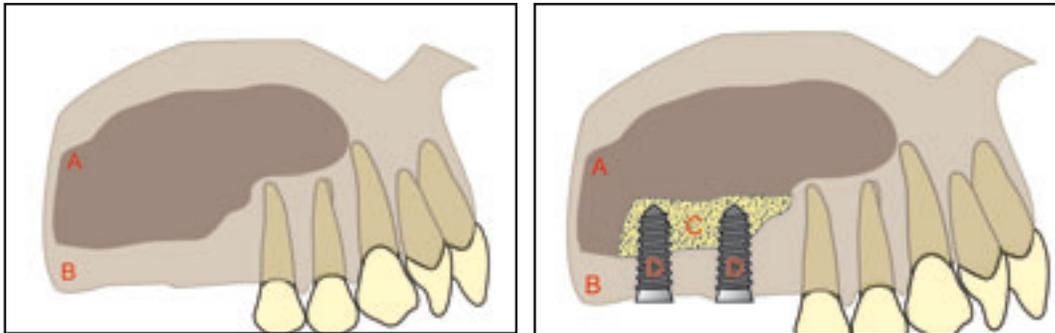


Figura 16.

Zona posterior del maxilar superior izquierdo mostrando el antes y después de una intervención de elevación de seno y colocación de implantes dentales sustituyendo a un primer y a un segundo molar.

A- Seno maxilar B- Reborde alveolar residual C- Relleno óseo D- Implantes Dentales

Fuente: figura de elaboración propia.

A medida que se incrementa el número de estas cirugías también se asume que los profesionales se encontrarán con retos cada vez más importantes a la vez que se asume mayores riesgos. Y uno de esos retos a considerar es, sin duda, la pneumatización del seno maxilar.

B. PNEUMATIZACIÓN DEL SENO

1. El problema de las extracciones dentales

La estrecha relación que mantienen los dientes superiores con el seno maxilar es un hecho muy bien constatado⁵ -fig. 17-. Hay una gran variabilidad de trabajos que abordan esta relación, analizando que dientes son los situados exactamente debajo del suelo del seno y, más aún, en la estrecha relación entre el hueso esponjoso que separa el suelo del seno de cada uno de los alvéolos dentarios^{74,75}.



Figura 17.

Corte frontal maxilar superior lado izquierdo.

Mediciones de la distancia del ápice del canino -1- y del segundo premolar -2- al seno maxilar.

Fuente: archivo personal.

Cuando la pneumatización se desarrolla en el paciente adulto generalmente se asocia con la pérdida prematura de los dientes posteriores en el maxilar superior y se relaciona de manera directa con la duración del edentulismo, donde los estudios realizados refieren que la mayor reabsorción se produce inmediatamente después de la extracción de los dientes, aumentando posteriormente a un ritmo de 0,1 mm/año⁷⁶⁻⁷⁸ -fig. 18-.

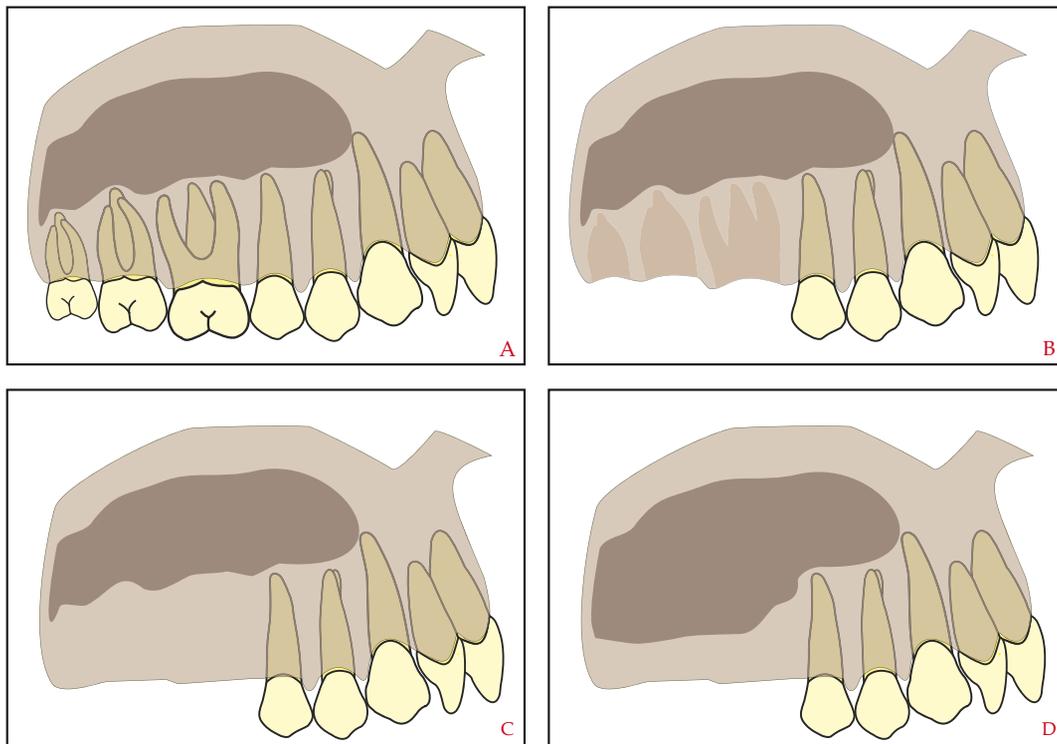


Figura 18.

Proceso de pneumatización postextracciones en el seno maxilar de una persona adulta.

A- Vista lateral del maxilar superior derecho. B- Alvéolos dentarios postextracción.

C- Regularización del reborde superior. D- Pneumatización del seno maxilar derecho.

Fuente: imágenes de archivo personal.

La pérdida temprana de dientes del maxilar superior unida a la capacidad de pneumatización del seno maxilar da por resultado la pérdida de volumen óseo en beneficio de la expansión del seno. En la práctica clínica esto se traduce en la disminución del soporte disponible para la colocación de una prótesis removable o del sitio adecuado para la colocación de implantes dentales^{76,79-81}.

A esta disminución de la superficie ósea, producto de una pneumatización del seno, se le puede sumar, aunque no debe confundirse con aquella, una disminución del reborde alveolar producto de la reabsorción de las estructuras de soporte de los dientes, una vez producida la pérdida de estos -figs. 19 a y b-.

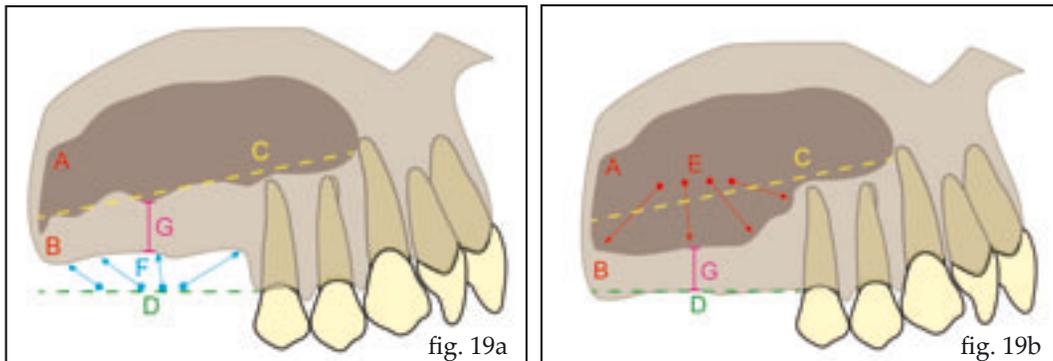


Figura 19a.

Vista lateral derecha del maxilar superior. Efecto de la reabsorción alveolar postextracciones de molares superiores. El seno maxilar permanece intacto.

Figura 19b.

Vista lateral derecha del maxilar superior. Efecto de la expansión del seno maxilar por pneumatización, el reborde alveolar permanece con su altura original.

A- Seno maxilar. B- Rebordre alveolar. C- Situación inicial del suelo del seno maxilar.

D- Situación inicial del rebordre alveolar. E- Expansión del seno -pneumatización-.

F- Reabsorción de la cresta alveolar. G- Altura final del rebordre alveolar.

Figura de realización propia.

2. El remanente óseo

Desde el mismo momento que los rehabilitadores comienzan a preocuparse por el alto y el ancho del hueso residual para realizar sus prótesis dentales, se comienza a estudiar y proponer clasificaciones para el mismo. En el año 1986 aparece el trabajo de Lekholm y Zarb⁸², quienes aparte de medir la cantidad, hacen hincapié en la calidad del remanente óseo, donde el tipo 1 es un hueso casi exclusivamente compacto hasta el tipo 4, que es un hueso con cortical fina y esponjosa poca densa -de mejor a peor calidad para la colocación de implantes-⁸³.

Cawood y Howell⁸⁴ fueron quienes establecieron, en el año 1988, seis diferentes estadios que comprenden desde la situación inicial con el diente aún en boca hasta la reabsorción completa del rebordre alveolar permaneciendo solo el hueso basal -fig. 20-. Esta clasificación sólo se refería a la cantidad de hueso remanente.

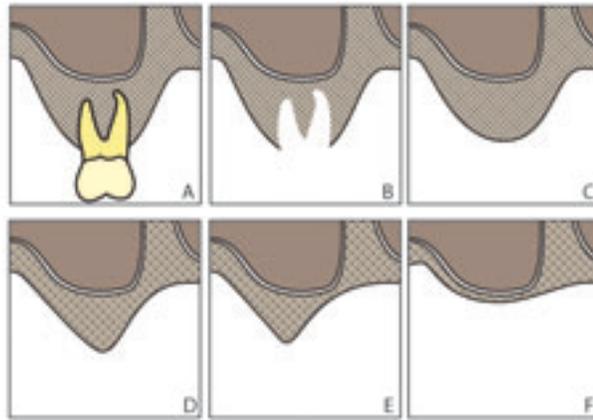


Figura 20.

Esquema de las diferentes fases de reabsorción ósea en el proceso alveolar superior en relación con los dientes antrales según Cawood y Howell⁸⁴.
Figura de elaboración propia.

Pero fueron los estudios de Misch⁸⁵, -1984 – 1990-, quienes establecieron las clasificaciones del hueso residual. Este autor analiza las opciones terapéuticas subantrales para tratar el maxilar posterior -fig. 21- y también se preocupó no sólo de la altura sino también del ancho del hueso residual, con una clara orientación a la rehabilitación de este sector con implantes. -tabla 1-

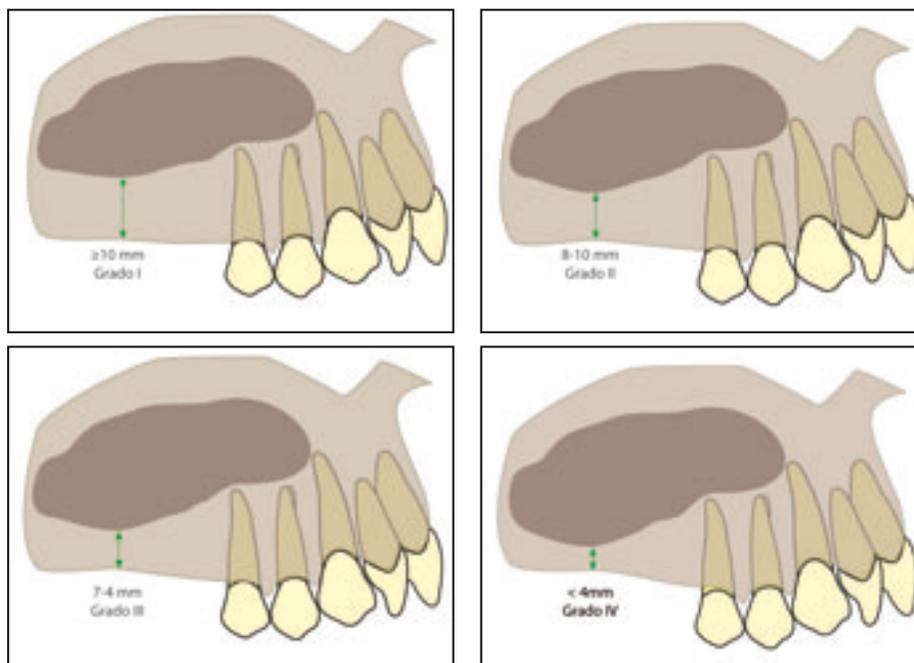


Figura 21.

Clasificación de Misch⁸⁵ de acuerdo al alto del hueso residual en la zona posterior del maxilar superior. Figura de elaboración propia.

Tabla 1. Elección del tratamiento en función de la altura y anchura ósea

ALTURA	ANCHURA > 5 mm	ANCHURA 2,5 – 5 mm
> 10 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Implantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensanchamiento.
6 – 10 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Elevación sinusal • Implantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Osteoplastia. • Implantes estrechos.
4 – 6 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Elevación sinusal • Injerto • Implantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Osteoplastia • Implantes estrechos
< 4 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Elevación sinusal • Injerto 	

A partir de estos trabajos empiezan a realizarse múltiples estudios que tratan de observar, analizar y clasificar los cambios producidos en el alto y el ancho del hueso tras la pérdida de los dientes⁸⁶, algunos limitándose al sector posterior y otros estudiando a pacientes con edentulismo total^{87,88}. También se comienza a investigar en pacientes con la boca completamente sana para tratar de establecer un ratio o coeficiente de normalidad en la altura vertical del hueso alveolar⁸⁹. Estos trabajos en general se centran sobre la disminución o no del volumen óseo, ya sea en alto como en ancho, de los distintos sectores de los maxilares⁹⁰. Pero, siguiendo una evolución lógica, muy pocos años después comienzan a aparecer estudios que pretenden analizar los cambios producidos en la pneumatización del seno maxilar post pérdida dentaria^{78,91}.

La mayoría de los artículos consultados se han realizado sobre ortopantomografías, aunque cada vez son más frecuentes los estudios basados en técnicas de obtención de imágenes 3D -Tomografía Computarizada o CBCT-. En la tabla 2 hemos hecho un resumen comparativo entre algunos de los trabajos consultados que tienen como objeto de su estudio medir la altura del maxilar superior, ya sea en condición de normalidad o tras la pérdida de los dientes; o bien que abordan directamente la problemática de la pneumatización del seno.

Otros trabajos como el de Jensen⁹² en 1989, y también el de Wang y Al-Shammari⁹³ en 2002, también describen una clasificación de los defectos del reborde alveolar, es decir, en sentido horizontal, vertical, y defectos de combinación, que proponen soluciones para el paciente desdentado, con especial enfoque en la planificación para la colocación de implantes.

Tabla 2. Estudios relacionados con el alto y el ancho oseo y la pneumatización del seno post extracciones.

AUTOR	AÑO	DISEÑO DEL ESTUDIO	TIPO DE IMAGEN	Nº DE MUESTRAS	OBJETO DEL ESTUDIO
Packota <i>et al</i> ⁸⁸ .	1988	Serie de Casos. Transversal	Ortopantomografía	374	Obtener información sobre la altura del hueso alveolar del maxilar superior e inferior en forma de proporciones utilizando referencias anatómicas normales para la altura ósea del reborde alveolar intacto.
Xie <i>et al</i> ⁸⁸ .	1997	Serie de Casos. Transversal. Retrospectivo	Ortopantomografía	Grupo dentado: 91 Grupo desdentado: 185	Compara los cambios de dimensiones verticales del maxilar superior e inferior en pacientes dentados y desdentados de edad avanzada.
Güler <i>et al</i> ⁸⁷ .	2005	Serie de Casos. Transversal	Ortopantomografía	Grupo dentado: 63 Grupo desdentado: 214	Evaluación de las variaciones de la altura vertical ósea de los maxilares superior e inferior y análisis de la posiciones del seno maxilar forámen mandibular y canal mandibular en pacientes edéntulos para la planificación y colocación de implantes.
Sharan y Madjar ⁷⁸ .	2008	Serie de Casos. De Cohortes Retrospectivo	Ortopantomografía	Lado dentado vs lado desdentado: 152 ++ 64 grupo control- Pre-extracción vs post-extracción: 58 -- 41 grupo control-	Identificar y cuantificar la pneumatización del seno post-extracciones.
Pramstraller <i>et al</i> ⁹⁰ .	2011	Serie de casos Transversal. Retrospectivo	Tomografía Computarizada	127	Cambios en las dimensiones de la cresta alveolar en los sectores posteriores del maxilar superior que han perdido al menos un diente.
Tolstunov <i>et al</i> ⁹¹ .	2012	Transversal Retrospectivo	CBCT	30	1 - Medir el volumen medio del hueso maxilar desdentado. Clasificado por rango de edades en décadas. 2 - Estimar el grado de pneumatización sinusal y proponer una clasificación de los senos maxilares en base a su grado de pneumatización en maxilares edéntulos.
Pandhrai ⁸⁶ .	2013	Serie de Casos. Transversal	Ortopantomografía	Grupo dentado: 51 Grupo desdentado: 59	Compara medidas verticales en maxilar superior e inferior entre 2 grupos de pacientes de características similares -dentados y desdentados-

3. Propuestas de clasificación de la pneumatización del seno maxilar.

3.1. Basadas en Ortopantomografías

El punto de partida del análisis del volumen óseo residual, así como de la pneumatización del seno, tuvo sus inicios en estudios realizados sobre ortopantomografías^{78,87,88}. Esto es lógico si se tiene en cuenta que este tipo de imagen radiográfica es una tecnología al alcance de la mayoría de los profesionales, así como asequible para todos los pacientes y que fue -y sigue siendo-, muy usada y aceptada en una amplia variedad de estudios. -Sharan y Madjar⁷⁸, Xie *et al*⁸⁸, Packota *et al*⁸⁹, Ural *et al*⁹⁴, Machtei *et al*⁹⁵, Tsukioka *et al*⁹⁶-.

La técnica panorámica fue descrita por primera vez por Paatero en 1949⁹⁷. Es un método simple de obtención de imágenes por la rotación sincrónica de una fuente de rayos X y el receptor de imagen alrededor del paciente, el cual permanece estacionario⁹⁸. El foco tiene una relación constante con la película y apunta hacia el plano permaneciendo equidistante uno del otro y consecuentemente proyectando una imagen clara⁹⁹.

La ortopantomografía es una técnica popular y muy empleada en la región orofacial, puesto que ofrece información de la dimensión vertical del hueso, la localización de diversos puntos anatómicos, y de todas las estructuras faciales -mandíbula, maxilar, estructuras de soporte y articulación temporomandibular- en una única imagen, es decir en una sola toma y con la menor radiación posible; además de ser accesible para el paciente, con una buena relación coste-beneficios¹⁰⁰⁻¹⁰². Incluso hoy en día los profesionales de diferentes especialidades dentales siguen utilizando imágenes panorámicas, a pesar de las nuevas técnicas que han surgido en el mercado¹⁰³.

La bibliografía consultada sobre el estudio de las variaciones del reborde alveolar superior realizado en ortopantomografías^{78,86-89}, pone de manifiesto que existen puntos de referencias tomados de reparos anatómicos aceptados como estándar que al unirlos forman líneas horizontales, y éstas a su vez permiten trazar líneas verticales perpendiculares a las anteriores. En la figura 22 se muestran las líneas de referencias horizontales más usadas en la literatura para medir el ratio o coeficiente, ya sea de normalidad o de pérdida, del hueso alveolar superior^{78,89}.

Por lo general para la medición de la altura del reborde alveolar del maxilar superior se necesitan trazar 3 líneas, una superior que une los puntos más inferiores de los rebordes inferiores -Lo-, una segunda línea que une los puntos más inferiores de las apófisis cigomáticas -Lz- y la más inferior -Lr-, que representa la altura de la cresta alveolar, objeto generalmente del estudio^{78,84-87} -fig. 22-.

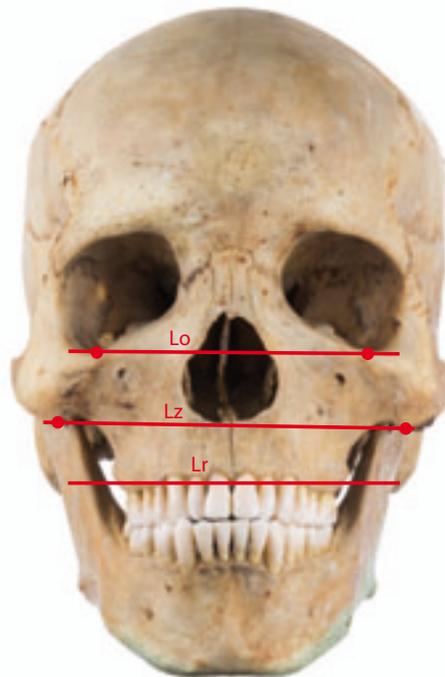


Figura 22.

Líneas de referencias horizontales más usadas en la literatura para medir el ratio o coeficiente de normalidad o de pérdida de hueso alveolar superior.

Lo: Línea que une los puntos más inferiores del reborde inferior de las cavidades orbitarias.

Lz: Línea que une los puntos más caudales de las apófisis cigomáticas derecha e izquierda

Lr: Línea que representa la altura de la cresta alveolar o reborde óseo.

Fuente: Archivo personal.

Estos puntos y líneas en general, son básicamente las mismas en prácticamente la totalidad de los artículos estudiados^{78,86-89}, exceptuando diferencias en el nombre de cada una o de la localización exacta de los mismos de acuerdo a la preferencia de cada autor. Además, observamos que son ya aceptadas como estándares para los estudios que traten sobre los coeficientes de altura de cresta en individuos dentados⁸⁹, del coeficiente de reabsorción en pacientes con pérdida de dientes⁸⁶⁻⁸⁸ o de pneumatización del seno post pérdida de los mismos⁷⁸-fig. 23-.

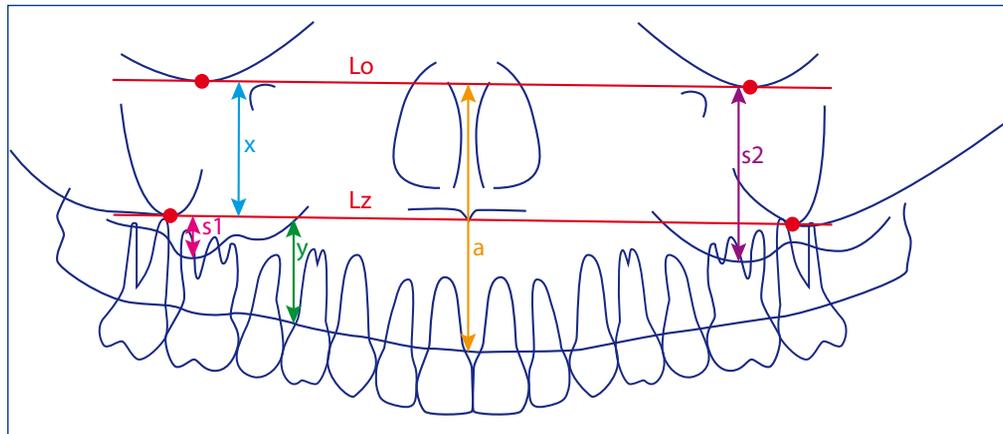


Figura 23.

Dibujo esquemático de una radiografía panorámica con las líneas de referencia verticales más usadas en la literatura para medir el ratio o coeficiente de normalidad, de pérdida de hueso alveolar superior o la pneumatización del seno.

Lo: Línea que une los puntos más inferiores del reborde inferior de las cavidades orbitarias derecha e izquierda.

Lz: Línea que une los puntos más caudales de las apófisis cigomáticas derecha e izquierda.

a: Distancia entre la línea Lo y el reborde alveolar del maxilar superior.

x: Distancia entre las líneas Lo y Lz.

y: distancia entre la línea Lz y el reborde alveolar del maxilar superior.

s1: Distancia entre la línea Lz y el punto más caudal del seno maxilar.

s2: Distancia entre la línea Lo y el punto más caudal del seno maxilar.

Fuente: Archivo personal.

3.2. Basadas en imágenes 3D

El diagnóstico en odontología se ha basado durante muchos años en las imágenes bidimensionales, las cuales a pesar de arrastrar problemas de magnificación, han sido, y siguen siendo, de inestimable ayuda al clínico^{100,104}. Sin embargo los avances técnicos nos han permitido el desarrollo de análisis de imágenes tridimensionales más exactas¹⁰⁵.

La tomografía computarizada de haz cónico -CBCT- es una tecnología en rápido desarrollo que proporciona imágenes de alta resolución del complejo craneofacial en tres dimensiones. Desde su introducción ha causado un impacto sustancial en el diagnóstico de la imagen maxilofacial, utilizándose desde su aparición en varias áreas de la odontología debido a que, además de proporcionar imágenes en los tres planos del espacio, también permite ver imágenes estructurales claras y con alta precisión^{106,107} -Fig. 24-.



Figura 24

Cortes axial, sagital y coronal de un mismo paciente obtenidos con un aparato CBCT. Las flechas indican la estrecha relación entre las raíces de los dientes superiores y el seno maxilar
Fuente: Figura de realización propia

Durante la última década, el número de publicaciones relacionadas a trabajos realizados en CBCT en la literatura se ha incrementado de manera significativa^{90,91,108-112}.

En el año 2011 Pramstraller *et al*⁹⁰, en un estudio de cohortes retrospectivo sobre una muestra de 127 pacientes, usando imágenes obtenidas a través de tomografía computarizada, estudiaron los cambios dimensionales de la cresta ósea en los sectores posteriores de los maxilares edéntulos. Este trabajo se basa en los cambios dimensionales en ancho y en alto de los sectores maxilares posteriores en pacientes que han sufrido la pérdida de al menos un diente del sector posterior del maxilar superior. Para ello toman como referencia una línea paralela al plano de la tomografía que pasa por la unión ameloementaria de los caninos superiores -fig. 25-.

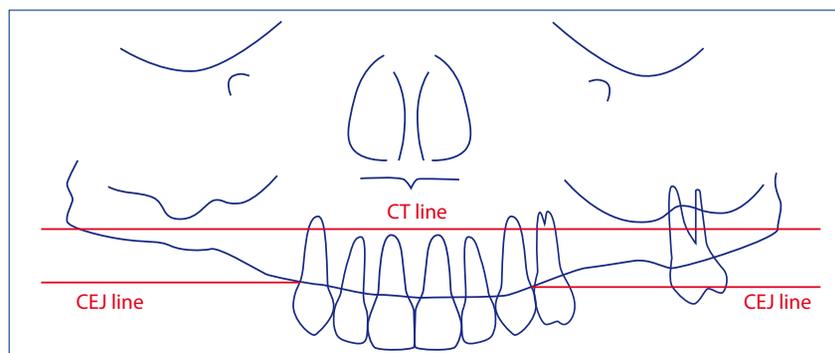


Figura 25.

Líneas de referencia horizontales. Dibujo esquemático de un corte tomográfico

CT Line: Línea de referencia de la tomografía computarizada.

CEJ Line: Líneas paralelas a CT Line que parten del límite ameloementario distal de los caninos superiores. Fuente: Archivo personal basado en el trabajo de Pramstraller *et al*⁹⁰.

Para poder estudiar tanto el ancho como el alto del sector desdentado posterior tomaron como referencia una línea vertical que va desde la cresta del hueso del sector desdentado hasta el suelo del seno maxilar -línea BH- a su vez trazaron una línea paralela a la CEJ Line que pasa por el reborde de cada sitio desdentado. A partir de ella trazaron 3 líneas paralelas situadas a 1mm.-BW1-, 3mm.-BW2- y 7mm.-BW3- respectivamente. Sobre estas líneas midieron en grosor del reborde en sentido vestíbulo palatino -fig. 26-.

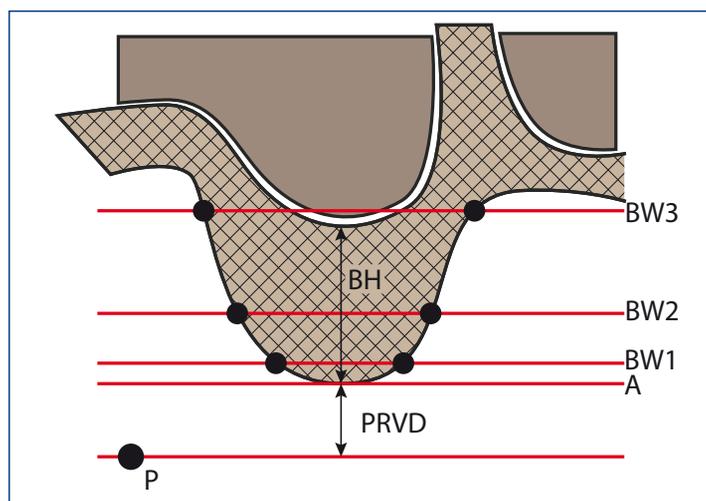


Figura 26.

Líneas de referencia horizontales. Dibujo esquemático de un corte tomográfico

CT Line: Línea de referencia de la tomografía computarizada.

CEJ Line: Líneas paralelas a CT Line que parten del límite amelocementario distal de los caninos superiores

Fuente: Archivo personal basado en el trabajo de Pramstraller *et al*⁹⁰.

Estos estudios obtuvieron como conclusión que las pérdidas de primeros y segundos premolares así como la de primeros y segundos molares superiores, ocasionan una disminución en alto y ancho de la cresta ósea.

Más recientemente, el trabajo de Tolstunov¹⁰⁸, en un estudio retrospectivo transversal basado en el diagnóstico por imagen 3D a través de escáner CBCT, estudia y clasifica estas crestas en ocho niveles, -desde el 0 al 7-, dependiendo del grado de dificultad que presenten al operador.

Es precisamente este autor quien describe una clasificación de pneumatización de los senos maxilares en el año 2012, a partir de los trabajos de Harry Sicher¹¹³, estudiando imágenes de 30 pacientes tomadas con CBCT⁹¹.

En su investigación se centra en el doble objetivo de medir y clasificar el volumen del maxilar desdentado según la edad -en décadas-. Como segundo objetivo propone estimar el grado de pneumatización en el maxilar edéntulo y propone una clasificación de los mismos -tabla 3-.

Pero en ningún momento se busca un coeficiente de normalidad, sino por el contrario se centra en medir maxilares edéntulos, con el fin de poder estipular si es factible la colocación de implantes en la arcada completa⁹¹.

Tabla 3. Clasificación por grado de pneumatización de maxilares edéntulos.

Clasificación	Grado de Pneumatización
SP0	Sin agrandamiento sinusal
SP1	Agrandamiento leve
SP2	Moderado
SP3	Grave
SP4	Extremo.

C. PERSPECTIVAS ACTUALES DE LA ODONTOLOGÍA.

Al avance en técnicas, materiales, difusión y accesibilidad de los tratamientos odontológicos mencionados, también hay que agregarle dos factores importantes que promueven el desarrollo y la evolución constante de la odontología, como son el aumento de la demanda y el incremento de la esperanza de vida.

1. El aumento de la demanda

En los últimos años asistimos a un aumento exponencial de la demanda de servicios de salud y la odontología sigue esa tendencia. A medida que la sociedad ha ido evolucionando, también han crecido las expectativas que la misma ha puesto en la sanidad, ya no nos conformamos con que se nos curen las heridas, buscamos cada vez más "calidad de vida", lo cual implica buscar siempre los límites que la ciencia y la tecnología del momento nos permitan. Estamos viviendo un cambio social en la sanidad sin precedentes en la historia de la humanidad^{114,115}, que se traduce en un nuevo modelo de pacientes más informado y con unas mayores expectativas con respecto a la sanidad y a la salud¹¹⁴.

De aquí es que el concepto de CVRS, -calidad de vida relacionado con la salud-, se haya instalado definitivamente en nuestra sociedad¹¹⁵. Pero hoy en día no solamente los pacientes enfermos recurren a un tratamiento, sino cada vez más son pacientes “sanos” los que acuden a realizarse intervenciones tales como una cirugía plástica de aumento de pechos, injerto de cabellos, blanqueamientos dentales, etc. Con ello se pone de manifiesto que los cuidados de salud han evolucionado desde un enfoque orientado a la enfermedad a un modelo de bienestar^{115,116}.

En odontología esto es notable en el área de la estética dental, la ortodoncia y la rehabilitación oral, donde la implantología es la nueva estrella. Según Graber¹¹⁷, el objetivo general de la ortodoncia es aumentar la calidad de vida del paciente mediante la función y la estética, enfatizando que el papel del ortodoncista no es tratar directamente una enfermedad sino mas bien actuar ante trastornos del desarrollo, colocando a la ortodoncia como un servicio sanitario destinado a establecer el bienestar físico y emocional, ya que las anomalías dentales y faciales pueden afectarlas. Sin duda, el atractivo físico es un problema social importante en nuestra cultura, y la cara y la sonrisa están en el centro de la interacción con nuestros congéneres¹¹⁸⁻¹²⁰.

De forma paralela a la estética, la función también es susceptible a las exigencias que impone la calidad de vida. Hace 40 años, los pacientes que perdían sus piezas dentarias inevitablemente terminaban, en su inmensa mayoría, en una prótesis parcial removible -PPR- o en una prótesis parcial fija -PPF-¹²¹. Pero la llegada de los implantes dentales a principios de los años 60, cuando Branemark sienta las bases de la osteointegración y describe los primeros implantes de titanio, comienza a cambiar la manera de rehabilitar a nuestros pacientes, así como a aumentar las opciones de tratamientos y la calidad de los mismos^{122,123}.

Los avances en implantología, entre los que se encuentran la aparición de nuevas técnicas, nuevos materiales, conceptos sobre estética y sobre todo la llegada de los nuevos biomateriales, permitieron la rápida difusión entre los odontólogos y la aceptación cada vez mayor dentro de una población que demanda más opciones de tratamientos, más calidad de vida y un precio asequible¹²³⁻¹²⁵.

En su artículo “La implantología en cifras: un mercado inmaduro”, el Dr. Luis Bertrand Baschwitz, cifra la cantidad de implantes colocados en España en el año 2004 en unos 400.000, aproximadamente un 1% del total de tratamientos odontológicos realizados, y esa cifra sigue aumentando⁷¹.

2. La esperanza de vida

Diversos estudios han señalado unos límites definidos de la duración media de la vida humana, asumiendo que esta apenas tiene posibilidad de mejorar en cuanto a longevidad se refiere, y han subrayado las dificultades en disminuir la mortalidad por causas de muerte endógenas⁷².

Sin embargo, la evidencia empírica y el contexto actual de tránsito demográfico y epidemiológico muestran un panorama diferente, se sabe que la aparición de importantes avances que mejoran la condición de las personas de edades avanzadas se traduce en mas tiempo de vida de las mismas^{73,126-128}.

Por otro lado, la esperanza de vida ha crecido regularmente en los países demográficamente avanzados durante los últimos dos siglos¹²⁹⁻¹³¹.

Se calcula que hoy en día, 1 de cada 10 personas en el mundo tiene más de 60 años, pero se espera que en el 2050 esta cifra se duplique, pasando a ser 1 de cada 6, un 21% de la población total del planeta¹³²; si nos limitamos a los países desarrollados este aumento será por 4. Y si atendemos a los límites de la edad, se calcula que para el año 2050 habrá en el planeta unas 2.200.000 personas centenarias¹³³.

Actualmente la esperanza de vida en los países desarrollados para las personas mayores de 65 años es de aproximadamente 17 años en hombres y de 21 años en mujeres¹³⁴.

En España la situación es parecida. En su artículo “¿Por qué vivimos más? Descomposición por causa de la esperanza de vida española de 1980 a 2009”, García González¹³⁵ describe en primer lugar, los factores demográficos que se encuentran tras el aumento de más de 40 años en la esperanza de vida al nacimiento desde el año 1910 al 2009. Segundo, se analiza el efecto que el cambio de la mortalidad, en mayores de 65 años ha tenido en esa esperanza de vida en 1980-2009. Y tercero, se aportan las causas socioepidemiológicas que hay detrás de dicho incremento, obteniendo como conclusión que la reducción de la mortalidad por edades avanzadas y la disminución de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares son las responsables de este aumento¹³⁵.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística en España, el número de personas mayores de 65 años en la actualidad es de 8.143.279, estimación realizada en octubre de 2012¹³⁶.

Si bien se espera que la población total disminuya en casi 1.000.000 de personas en el año 2029¹³⁷, no hay dudas que la cifras de personas mayores de 65 años seguirá aumentando, y es un hecho evidente que la población anciana es una de las mayores usuarias de los servicios de salud¹³⁸.

En odontología, las expectativas con respecto a los pacientes mayores son optimistas. En el Estudio Prospectivo Delphi, en el contexto de apartados etarios, se piensa que la demanda global de cuidados dentales aumentará significativamente entre las personas con edades comprendidas entre los 65 y 74 años¹³⁹.

D. SOBREPASANDO LOS LÍMITES ANATÓMICOS

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la confluencia entre aumento de la esperanza de vida de la población, la previsible demanda de más tratamientos odontológicos por parte de personas mayores de 65 años y el hecho de que los pacientes estén más informados y busquen más calidad de vida, hace prever que se vayan buscando más alternativas de tratamientos por parte de los profesionales para solucionar los problemas de falta de dientes con implantes frente a los tratamientos convencionales¹²³⁻¹²⁵.

Si tenemos en cuenta que en España en el año 2010 el porcentaje de la población desdentada era de un 16,7 %, si bien es un numero más bajo que en el 2000, -un 23,4%-¹⁴⁰, sigue siendo un mercado muy importante. A medida que aumenta la demanda, más se van acercando a los límites anatómicos y fisiológicos para la colocación de los mismos.

Son múltiples los recursos y/o procedimientos que se realizan hoy en día para colocar implantes o lograr un lecho óseo óptimo de colocación de los mismos en pacientes con atrofia de los huesos maxilares, los cuales podemos resumir en:

- El uso de implantes cortos
- Utilización de los arbotantes anatómicos.
- Colocación de injertos óseos.
- Técnicas de elevación del seno maxilar.

1. El uso de implantes cortos

El edentulismo parcial del maxilar posterior, unido a algún tipo de atrofia es una situación clínica bastante común¹⁴¹. Las distintas restauraciones protésicas no fijas del maxilar superior en cualquiera de sus variantes o las rehabilitaciones híbridas -las que combinan parte fija y parte removible-, normalmente son mal toleradas por los pacientes debido a la inestabilidad de las mismas por acción de la lengua y las molestias ocasionan sobre tejidos duros y blandos, aparte del componente psicológico que ello supone para algunas personas. La solución ideal es la colocación de implantes que soporten una prótesis fija, con una longitud que oscile al menos entre los 9 mm y los 12 mm y que puedan garantizar un pronóstico bueno a largo plazo¹⁴².

Sin embargo a menudo los pacientes edéntulos presentan una altura de cresta alveolar insuficiente, donde los implantes dentales convencionales carecen del lecho óseo necesario para su correcta colocación, siendo una situación clínica frecuente encontrar una altura del espacio óseo disponible menor a 10 mm⁸⁵.

Se han propuesto varias técnicas para intentar solventar esta situación, tales como la regeneración ósea guiada -GBR-, injertos en bloque o el aumento de seno, con el objetivo de aumentar el reborde residual deficiente antes o simultáneamente con la colocación de implantes¹⁴³⁻¹⁴⁶.

Sin embargo, estos procedimientos pueden no ser ampliamente aceptados y/o adoptados por los odontólogos o cirujanos encargados de su colocación, ya que constituyen un desafío técnico y de destreza importante en algunas ocasiones y no siempre obtienen el resultado esperado, es decir en muchas ocasiones no pueden considerarse un tratamiento predecible^{147,148}. Además hay que mencionar los problemas o incomodidades ocasionados al paciente, tales como morbilidad del sitio donante, dolor, costo adicional y tiempo de demora del tratamiento¹⁴⁹.

Es por ello que los clínicos comenzaron a colocar implantes cortos usados como anclajes para la sujeción de prótesis en casos en donde no podían poner implantes convencionales¹⁴². Estos implantes de menos longitud podrían ser considerado un tratamiento con mayor riesgo de fracaso, aunque puede ser una alternativa más rápida, más sencilla y más barata que los procedimientos de injerto óseo¹⁵⁰ -fig. 27a y b-.

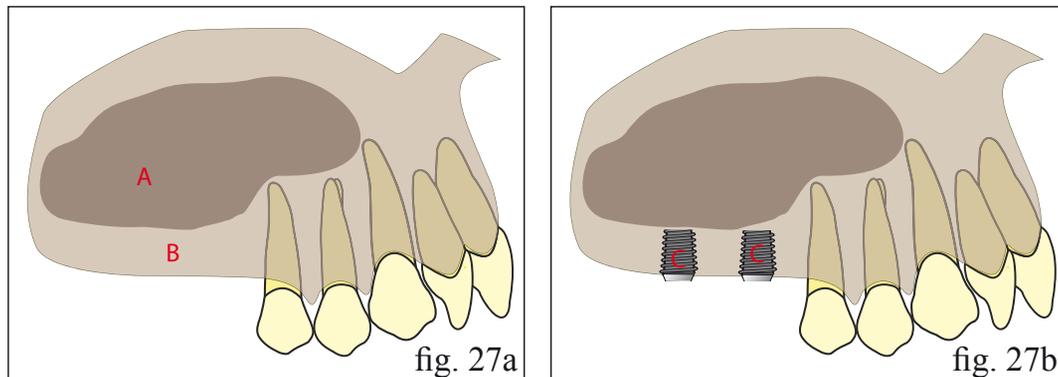


Figura 27 a y b

Colocación de implantes cortos en crestas alveolares de altura reducida.

A- Seno maxilar B- Rebordado alveolar disminuido C- Implantes dentales cortos -5-10 mm-

Fuente: Figura de realización propia.

La definición de implantes “cortos” es polémica ya que algunos autores consideran como “corto” aquellos cuya longitud oscila entre los 7 y 10 mm¹⁵⁰, para otros autores son aquellos cuya longitud es ≤ 8 mm¹⁵¹, aunque en general se acepta que un implante corto es aquél con una longitud igual o menor a 10mm¹⁵².

Más allá de ello, hasta hace unos 12 años, un plan de tratamiento que contemplase colocar implantes de 6-8 mm o menos era impensable y sinónimo de fracaso garantizado. Se consideraba la longitud mínima del mismo -10 mm-, como un parámetro irrenunciable para garantizar la estabilidad primaria, aumentar la interfase implante-hueso y además proporcionar resistencia a las fuerzas de torsión¹⁴¹.

Se reportaron numerosas publicaciones que abordaron el análisis de la longitud del implante como un pronosticador de supervivencia¹⁵³ aunque en ocasiones han reportado resultados contradictorios. Algunos estudios informan de porcentajes de fracasos más altos con implantes cortos^{154,155} y otros informan de supervivencia alta^{156,157}. Lo que si parece ser concluyente es que la tasa de éxito a largo plazo de los implantes cortos es similar a la de los implantes estándar¹⁵⁸.

En el año 2009, Felice P *et al*¹⁵⁹, publican un ensayo clínico aleatorizado que tiene como propósito evaluar si la colocación de implantes dentales cortos -5 mm- con un diámetro de 6 mm, puede ser una alternativa a los de mayor longitud -10 mm-, en pacientes con atrofia mandibular. El estudio concluye que, cuando existe una altura residual de hueso de 5 a 7 mm sobre el canal mandibular, los implantes cortos -5 mm- quizás sean una opción preferible al aumento de hueso, ya que el tratamiento es más rápido, más barato y está asociado a una menor morbilidad.

Pero, por el contrario, cuando la altura del hueso es de 4 a 6 mm debajo del seno del seno maxilar, no está claro cuál es el procedimiento preferible¹⁴¹. Se asocia el aumento en el número de fracasos en este sector a la mala selección del caso clínico, siendo aconsejable evitar la colocación de estos implantes cortos en hueso tipo IV, situaciones de extremos libres, hábitos parafuncionales -bruxismo, apretamiento-, así como se debe llevar cuidado en pacientes con dientes antagonistas naturales y en la selección de la prótesis a colocar sobre dichos implantes para evitar sobrecargas biomecánicas¹⁶⁰.

2. Utilización de los arbotantes anatómicos

A medida que la reabsorción del maxilar superior va impidiendo la colocación de implantes alveolares, se fueron desarrollando técnicas para la colocación de implantes en los arbotantes anatómicos, entre los cuales destacan los implantes pterigoideos -colocados en la apófisis pterigoides- y los implantes cigomáticos o también denominados transcigomáticos, introducidos por Branemark y su grupo en 1989 para restaurar la función en pacientes con maxilares severamente reabsorbidos, en las cuales no era posible utilizar implantes en forma convencional^{161,162}. Esta técnica consiste en la inserción de dos implantes bilaterales, de entre 35 y 55 mm de largo, que tras un recorrido intrasinusal son anclados al hueso cigomático. Estos deben ser combinados con un mínimo de dos implantes colocados en la región anterior y ferulizados mediante una supraestructura protésica¹⁶³.

Una revisión de la bibliografía publicada nos indica que tras 25 años de desarrollo los implantes cigomáticos se han convertido en una opción válida en la rehabilitación fija en pacientes con maxilares edéntulos y atrofas severas¹⁶⁴⁻¹⁶⁶-fig. 28-.

Los implantes pterigoideos se comenzaron a colocar aprovechando el excelente anclaje que proporcionan las corticales de la zona posterior del cuerpo del maxilar y la cara anterior de la lamina vertical del hueso palatino¹⁶³. Esta técnica aparece descrita por primera vez en 1989 por Tuslane para evitar la necesidad de procedimientos de elevación de seno junto con injertos de hueso en maxilares con escaso espacio infrasinusal debido a una hiperneumatización del seno^{167,168}.

Más adelante, entre 1991 y 1992, Krogh primero, y luego Balshi y Bahat, estudian, desarrollan y sientan las bases de la colocación de los implantes pterigoideos, descripción que luego amplía Graves en su publicación de 1994¹⁶⁹⁻¹⁷².

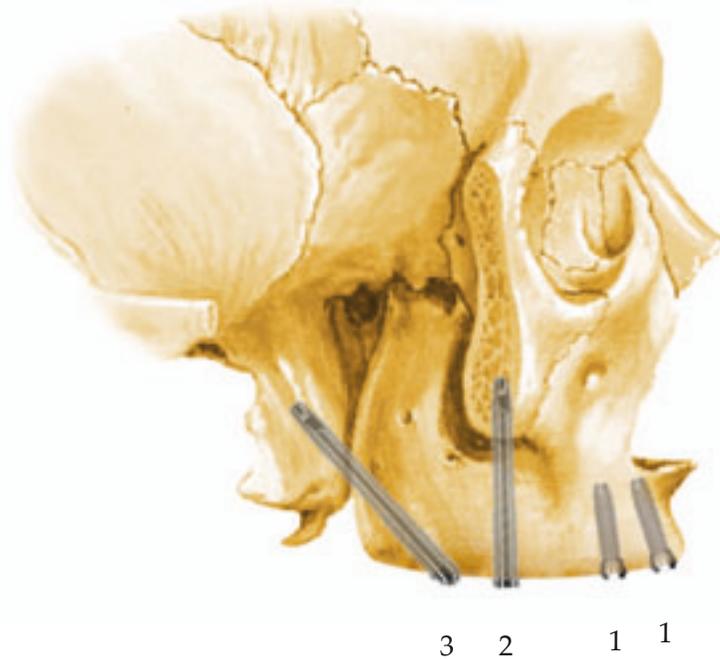


Figura 28

Esqueleto óseo de la cara, lado izquierdo. Representación de la colocación de implantes en los arbotantes anatómicos.

1. Implantes convencionales - 2. Implante cigomático - 3. Implante pterigoideo

Fuente: Archivo personal

Sin embargo los resultados reales de estos implantes son un poco más controvertidos. En 2011, en una revisión sistemática de la literatura existente hasta ese momento no pudieron obtenerse resultados concluyentes¹⁷³.

En otra revisión de la literatura, publicada entre los años 1992 y 2009 en un total de más de 1.000 implantes colocados, los resultados obtenidos del análisis de los datos permitieron concluir que la tasa de éxito de los mismos era de aproximadamente un 90%, con un índice de problemas similares a los implantes convencionales¹⁷⁴.

De cualquier manera, lo que es incuestionable es que la técnica en sí constituye una herramienta válida que el cirujano de implantes debe manejar para otorgar la mejor opción terapéutica a pacientes con reabsorciones extremas del maxilar superior¹⁶⁸.

3. Aumento de la altura ósea disponible

3.1. Colocación de injertos óseos.

Otra solución a los problemas de falta de altura disponible para permitir colocar implantes en maxilares atróficos, fue pensar en aumentar la altura o el ancho del hueso disponible, ya sea elevando el reborde alveolar hacia la cavidad oral o ganando esa altura a expensas de “invadir” con hueso el espacio sinusal.-fig. 29 a y b-

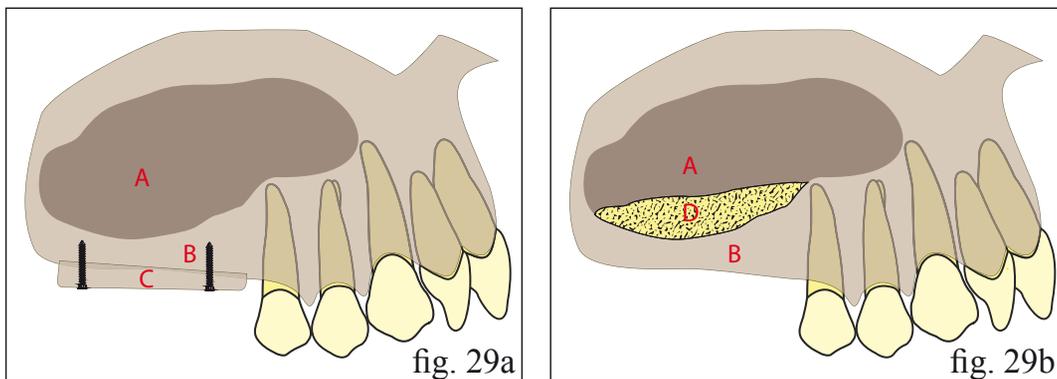


Figura 29 a y b

Procedimientos habituales para aumentar la altura ósea disponible

A- Seno maxilar B- Reborde alveolar C- Injerto óseo D- Relleno óseo en el espacio sinusal

Fuente: Figura de realización propia.

El primer paso lógico en ese sentido buscó con la colocación de injertos de hueso, ya sean bloques de hueso autógeno o sustitutos óseos, entre los que podemos destacar a los aloinjertos, los xenoinjertos y los materiales aloplásticos¹⁴³-tabla 4-. Los injertos óseos constituyen una de las técnicas más utilizadas en la cirugía reconstructiva implantológica.

El injerto más antiguo del que se tiene datos viene del año 1682, cuando Van Meeken trasplantó hueso del cráneo de un perro para un defecto en el cráneo de un hombre¹⁷⁵. Adell¹⁷⁶, publicó en el año 1974 un estudio experimental en perros y posteriormente en el año 1980 Braine¹⁷⁷ estudia el uso de injertos autógenos asociados a implantes de titanio en maxilares atróficos¹⁷⁸.

Tabla 4. Comparativa entre los distintos tipos de injertos óseos

Hueso autógeno	Aloinjerto	Xenoinjerto	Material aloplástico
Obtenido del propio paciente Zonas donantes: <ul style="list-style-type: none"> • Mentón • Región retromolar • Cresta iliaca • Diáfisis Tibial • Costillas • Etc. 	Partículas óseas provenientes de bancos de tejido obtenido de cadáveres.	Origen Animal La hidroxiapatita bovina es la más usada. -Bio-Oss, Geistlich Pharmaceutical, Wolhusen, Suiza-	Sustitutos óseos sintéticos Los más usados son: <ul style="list-style-type: none"> • Fosfatos de calcio • Vidrios bioactivos
Tipos: <ul style="list-style-type: none"> • Esponjoso • Cortical 	Tipos: <ul style="list-style-type: none"> • Esponjoso • Cortical 		
Propiedades: <ul style="list-style-type: none"> • Osteoconductor • Osteoinductor • Osteogénesis 	Propiedades: <ul style="list-style-type: none"> • Osteoconductor • Osteoinductor 	Propiedades: <ul style="list-style-type: none"> • Osteoconductor • Osteoinductor 	Propiedades: <ul style="list-style-type: none"> • Osteoconductor

Tabla 4

Comparativa entre los distintos tipos de injertos óseos, a partir de los datos de Muñoz Corcuera y Trullenque¹⁴³. Tabla de elaboración propia.

Los injertos óseos pueden ser autógenos o autólogos, siendo el hueso autógeno el único material capaz de aportar células vivas totalmente inmunocompatibles^{178,179}, proporcionando formación ósea por la capacidad de promover osteoinducción, osteoconducción y osteogénesis.

Dentro de ellos disponemos de muchas opciones de tratamiento y a su vez de una amplia variedad de zonas donantes¹⁴⁴. Según la SECOM, -Sociedad Española de Cirugía Oral y Maxilofacial-, podríamos resumirlos de acuerdo a la tabla 5.

Los injertos esponjosos particulados pueden colocarse bajo membranas de regeneración ósea guiada -ROG-, mallas de titanio, en el suelo del seno o en el interior de cavidades óseas.

Tabla 5. Clasificación de los injertos óseos según la SECOM

Según la zona donante	<i>Intraoral</i> <ul style="list-style-type: none"> • Sínfisis del mentón • Rama ascendente del maxilar inferior. • Tuberosidad maxilar • Apófisis coronoides • Arbotante máxilomalar • Torus. 	<i>Extraoral</i> <ul style="list-style-type: none"> • Calota craneal -hueso parietal- • Diáfisis tibial • Costillas • Cresta iliaca -la más frecuentemente utilizada-
Según el tipo de hueso a colocar	<i>Como bloques</i> <ul style="list-style-type: none"> • Corticales • Corticoesponjosos 	<i>Particulados</i>
Según la manera de colocarlo	<ul style="list-style-type: none"> • Onlay graft -por aposición a la cresta alveolar- • Inlay graft -por interposición bajo el suelo del seno o de las fosas nasales- • Veneer graft -por vestibular de la cresta atrófica- • Saddle graft -en silla de montar- Para tratar simultáneamente los problemas de deficiente altura y anchura. 	
Según la estructura ósea	<ul style="list-style-type: none"> • Corticales -menor revascularización pero mayor resistencia a la reabsorción- • Esponjosos -mayor revascularización pero menor resistencia a la reabsorción- • Corticoesponjosos 	
Según su origen embrionario	<ul style="list-style-type: none"> • Intramembranosa: todo el esqueleto craneofacial. • Endocondral: tibia y cresta ilíaca 	

El uso de estos injertos, sin embargo, ocasionaba frecuentemente una serie de complicaciones, siendo la más importante, desde el punto de vista de la supervivencia tanto del injerto como de la posterior rehabilitación, la reabsorción ósea después de la cirugía del implante y de la carga protésica¹⁸⁰.

Cordero *et al*¹⁴⁷ encontraron que el aumento lateral y vertical del injerto disminuyó un 23,5% y 42% respectivamente de media durante la curación del injerto óseo -antes de la inserción del implante- a los 6 meses. Actualmente se sabe que los injertos óseos sin estímulo mecánico adecuado pueden sufrir reabsorciones de hasta el 92%¹⁴⁸.

Además, los injertos óseos presentan varias desventajas y complicaciones, así también como riesgos que el paciente debe considerar antes de la intervención, todos ellos debido en gran medida al tipo de cirugía requerido para su realización. A estos problemas relacionados con los injertos óseos podemos agruparlos en:

- Extraorales: los problemas post cirugía en la zona donante se resumen en prolongada hospitalización, necesidad de analgesia, deambulación tardía, y la cicatrización, que puede ser significativa aunque variable¹⁸¹. Esto ha llevado a un gran número de estudios publicados que se centran en morbilidad del sitio donante, casi todos ellos tomando como referencia la cresta ilíaca, pero siendo todos ellos extrapolables a los demás sitios donantes -Canady *et al*, 1993; Wilson, 1995; Beirne *et al*, 1996; Dawson *et al.*, 1996; Rudman, 1997; Joshi y Kostakis, 2004; Swan y Goodacre, 2006¹⁸²⁻¹⁸⁷.

- Intraorales: la mayor parte de las complicaciones mencionadas en la literatura se relacionan con el sitio donante y generalmente son transitorias¹⁷⁸, Las zonas donantes intraorales más frecuentemente usadas son la sínfisis del mentón y la rama ascendente del maxilar inferior^{188,189}, los demás sitios donantes muestran una disponibilidad limitada en cuanto al volumen del material óseo que puede ser extraído¹⁷⁸.

En un estudio sobre 27 pacientes consecutivos sometidos a injertos óseos extraídos de la sínfisis mentoniana, Joshi¹⁸⁸ observó que 9 pacientes -33%- sufrieron morbilidad postoperatoria.

También Clavero y Lundgren¹⁸⁹ revisaron 53 pacientes tratados consecutivamente: 29 con injertos de hueso autólogo de la sínfisis mandibular y 24 con injertos óseos rama mandibular. Dieciocho meses después de la cirugía, 15 de los 29 pacientes en el grupo sínfisis todavía tenían alguna disminución de la sensibilidad, que se presentó como alteración de la sensibilidad permanente.

En el estudio de Booji *et al*¹⁹⁰ encontraron en tres pacientes desvitalización de los dientes que podrían ser el resultado de la intervención quirúrgica.

Todo lo anterior expuesto sugiere que los injertos óseos deben planificarse con cuidado y su uso debe evaluarse y consensuarse con el paciente debido al alto riesgo de problemas que puede ocasionar.

Estos procedimientos quirúrgicos para lograr aumentar el espesor y altura del hueso generalmente se realizan para aumentar el alto o ancho de la cresta ósea con el objetivo de colocar implantes -fig. 30-. Muchas veces estas técnicas van unidas a una elevación de seno maxilar para poder lograr un sitio óptimo que nos asegure la estabilidad y vida a medio y largo plazo de nuestra rehabilitación ^{64,163,191-194}.

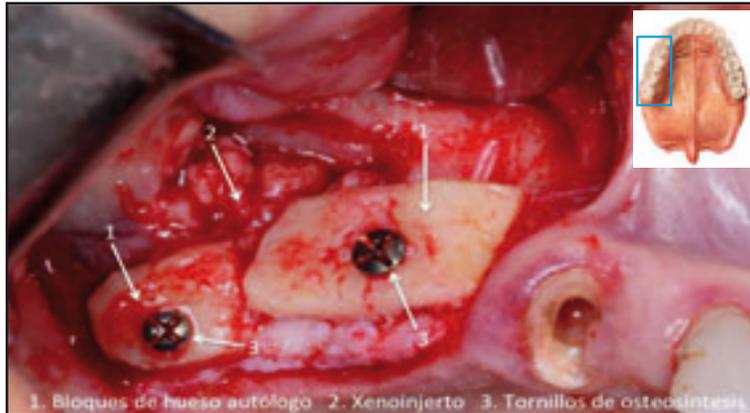


Figura 30.

Cirugía de elevación de seno maxilar y colocación de hueso autólogo y xenoinjerto de origen bovino. Composición propia a partir de imagen de Olate *et al*⁶⁴. Estudio retrospectivo de 91 cirugías de elevación de seno maxilar para rehabilitación sobre implantes.

3.2. Sinus Lift

Pero lo que sin duda ha revolucionado de manera significativa la colocación de implantes en el maxilar superior atrófico es la técnica de elevación del suelo del seno maxilar, o “sinus lift”, la cual nos permite un incremento vertical adicional de la cresta ósea.

La altura ósea disminuida proporciona un auténtico desafío para el éxito en la colocación de implantes osteointegrados y la posterior rehabilitación protésica¹⁰⁹. Las técnicas de elevación del suelo del seno consisten en la elevación de la membrana de Schneider desde el suelo del seno maxilar y la colocación de un injerto de hueso o sustituto de hueso en el espacio creado para ganar volumen en la cresta, permitiendo así el inserto de implantes dentales¹⁹⁵.

Desde el punto de vista clínico, dos técnicas -los enfoques laterales y transalveolar- a las que se suma una variante de esta última -la técnica del balón-, son los más ampliamente utilizados para elevar la membrana de Schneider y proceder al relleno del espacio resultante¹⁰⁹.

3.2.1. Técnica de la ventana lateral, de Tatum o traumática

Descrita por primera vez por Tatum en 1976¹⁹⁶, aunque publicada por primera vez por Boyne y James en 1980¹⁴⁵, esta técnica de elevación subantral por abordaje externo¹⁹⁷ consiste en abrir una ventana lateral en el hueso maxilar, elevando luego con cuidado la membrana de Schneider, para crear así un espacio entre el suelo sinusal y la misma, rellenándolo con hueso autólogo o biomateriales¹⁴⁵ -fig. 31-.

Este procedimiento quirúrgico está basado en una modificación de la cirugía de Caldwell-Luc que se ha convertido en una modalidad de tratamiento ampliamente aceptado en implantología. La técnica de elevación del suelo del seno maxilar con abordaje lateral se ha utilizado en la cirugía de implantes desde hace 40 años con alta predictibilidad de éxito¹⁹⁸.

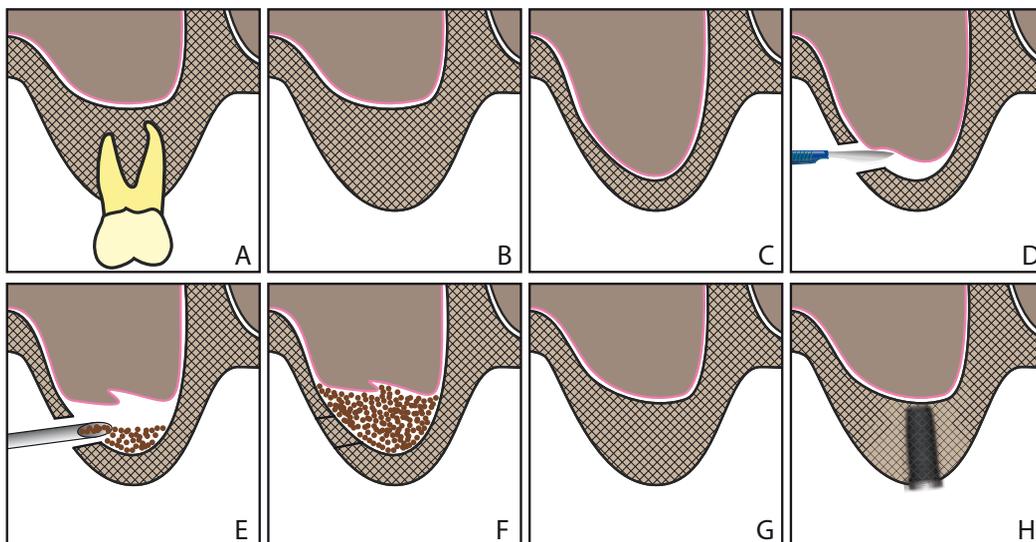


Figura 31 .

Dibujo que representa las distintas fases en la cirugía de colocación de implantes con elevación del suelo del seno maxilar según la técnica de la ventana lateral.

- A. Con pieza dentaria correspondiente, B. Reborde postextracción,
 C. Seno maxilar neumatizado, D. Realización de una ventana y decolado de la membrana sinusal, E. Desplazamiento de la membrana sinusal y colocación del relleno óseo
 F. Relleno óseo completo, G. Regeneración ósea, H. Colocación de implante dental.

Fuente: Archivo propio.

A partir de la técnica original se han propuesto varias alternativas a la misma, así como distintos tipos de procedimientos y materiales para permitir la colocación del implante dental predecible en el maxilar posterior. Entre los trabajos más destacados se encuentran los de Misch -1987-¹⁹⁹, Smiler -1997-²⁰⁰ y Bloquear y Kent -1997-²⁰¹.

La complicación más común de la elevación de seno es la perforación de la membrana con una tasa reportada de 10 a 55% .Estas perforaciones pueden ocurrir a partir de un error del operador por las variaciones anatómicas, tales como la presencia de septos, membranas delgadas, patología sinusal, entrada anterior en el seno o el llenado excesivo en el momento de la colocación del injerto.

Nolan *et al*²⁰² en un estudio sobre 359 elevaciones sinusales, encontraron que la tasa de perforación de la membrana de Schneider en su muestra era del 41% -150 de un total de 359-. Sin embargo, las complicaciones postoperatorias tales como dolor o hinchazón resultantes del extenso trauma quirúrgico son las más comunes y generalmente pueden aumentar el malestar del paciente¹⁰⁹.

3.2.2. Técnica transalveolar, de acceso crestal, atraumática o de Summers.

Un enfoque alternativo para elevar el piso del seno fue descrita por primera vez por Tatum -1986-¹⁹⁶ y Summers -1994-¹⁴⁶. Este autor utilizó osteodilatadores cilíndrico-cónicos que aumentan su diámetro progresivamente de un instrumento a otro, de modo que la base de cada uno de ellos se corresponde con la parte activa del siguiente, expandiendo el maxilar en dirección horizontal y vertical, permitiendo la colocación inmediata del implante²⁰³ -Fig. 32-.

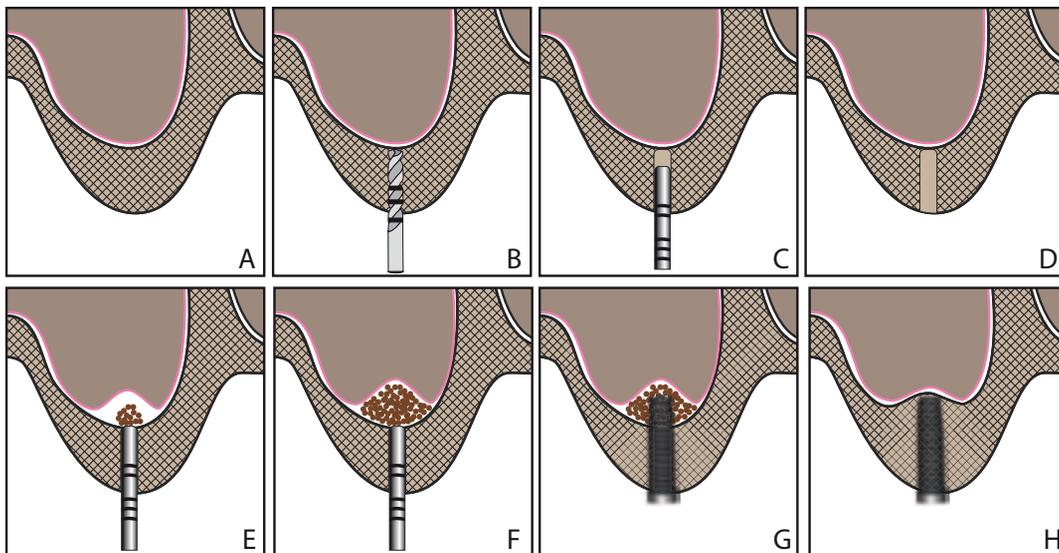


Figura 32 .

Representación de las distintas fases en la cirugía de colocación de implantes con elevación del suelo del seno maxilar según la técnica transalveolar o de Summers.

- A. Reborde postextracción, B. Fresado del lecho. C. Introducción de los osteótomos, D. Lecho de acceso completo, E. Desplazamiento de la membrana sinusal y colocación del relleno óseo
F. Relleno óseo completo, G. Colocación del implante, H. Implante listo para ser cargado.

Fuente: Archivo propio.

Se fundamenta en un intento de incrementar la densidad del hueso y está considerada como una técnica más conservadora y menos invasiva que la de acceso lateral. Requiere una pequeña osteotomía a través de la cresta alveolar del tramo edéntulo en el borde inferior del suelo del seno. Mediante el uso de osteotomos se va desplazando una masa de hueso más allá del nivel original del suelo sinusal, elevando la membrana subyacente^{204,205}.

En vez de invadir la cavidad con instrumentos quirúrgicos, la elevación se realiza exclusivamente por presión hidráulica y la introducción de la mezcla de injerto condensada¹⁹⁸. Aunque generalmente se utiliza conjuntamente con material de injerto, en algunas ocasiones también puede rellenarse el espacio creado con el coágulo sanguíneo neoformado²⁰⁶.

Se han descrito muchas variantes de esta técnica utilizando varios tipos de instrumentos de condensación, así como se han reportado distintos métodos de presión para lograr la elevación del suelo del seno -Bori 1991²⁰⁷; Wheeler 1997²⁰⁸; Winter *et al* 2002²⁰⁹; Yamada y Parque 2007²¹⁰-.

Al igual que la técnica de la ventana lateral, la transalveolar esta muy difundida y es ampliamente usada. Chen *et al*¹⁹⁸ en un estudio retrospectivo de 8 años en 1.100 pacientes que reciben 1.557 implantes utilizando esta técnica, llegan a la conclusión que es un método seguro y eficaz, recomendable de utilizar siempre que las indicaciones lo permitan, en consonancia con lo descrito por otros autores.⁶⁴⁻⁷⁰

3.2.3. Técnica del globo o balón antral "antral membrane balloon elevation, AMBE"

El uso de un globo o balón hemostático nasal para despegar y desplazar la membrana de Scheinoder fue propuesto por Munoroi *et al*, en 2003²¹¹. Se pretende un manejo más delicado de la membrana al usar un material menos agresivo que pueda desgarrarla²¹². La técnica, una variante de la de Summers¹⁴⁶, consiste en una elevación de la membrana sinusal por medio de un protocolo mínimamente invasivo inflando un dispositivo de silicona relleno de suero fisiológico -fig. 33-.

Se puede alcanzar una elevación de hasta 13 mm, siendo posible realizar el injerto y la colocación del implante en el mismo acto quirúrgico con un postoperatorio excelente para el paciente²¹².

Una vez que se ha creado el espacio vacío, el globo se desinfla y retira, rellenándose este espacio con material de injerto y una membrana, permitiendo la colocación simultánea o diferida de los implantes^{211,213}.

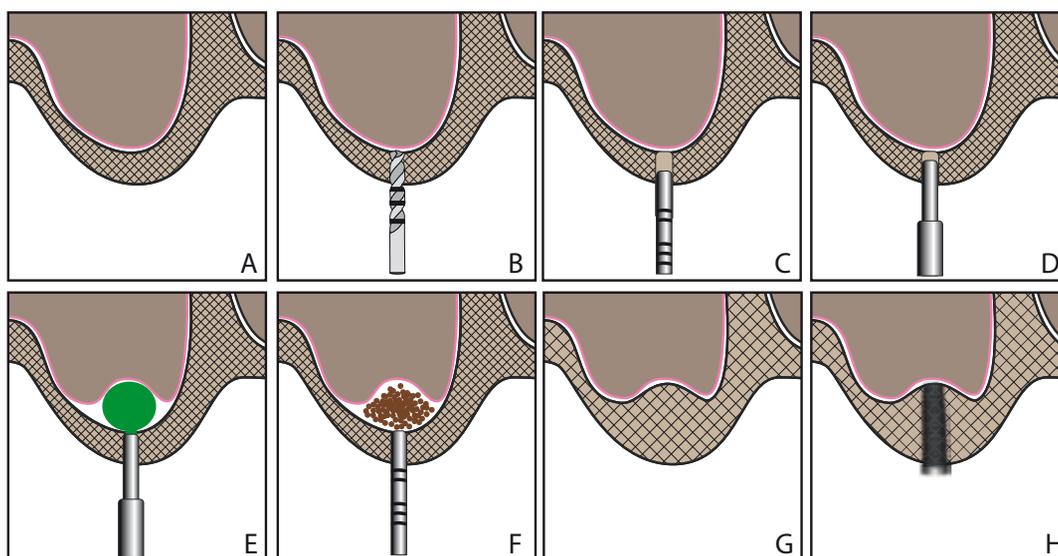


Figura 33 .

Representación de las distintas fases en la cirugía de colocación de implantes con elevación del piso del seno maxilar. A. Reborde postextracción, B. Fresado del lecho, C. Introducción de los osteótomos, D. Introducción de la sonda, E. Inflado del globo de silicona, F. Relleno óseo, G. Hueso neoformado, H. Implante colocado.

Fuente: Archivo propio.

Una de las principales ventajas de esta técnica es que no depende de la altura ósea residual, la cual limita el empleo del abordaje transalveolar²¹³. Su indicación más obvia es una situación clínica donde existen dientes contiguos a los espacios desdentados con una pobre altura residual, donde la ventana lateral sería complicada de realizar por la presencia de los dientes contiguos y la escasa altura crestal dificulte realizar un abordaje transalveolar convencional^{211,213}.

Aparte de ello las ventajas respecto a la técnica convencional se relacionan con el menor trauma al requerir una ventana de dimensiones más reducidas, menor riesgo de perforación, menor sangrado, disminución de la posibilidad de infección y menor tiempo quirúrgico. Según los autores consultados sobre esta técnica, empleada siempre que las indicaciones lo permitan, tiene un porcentaje de éxito de hasta un 100%, con una curva de aprendizaje relativamente corta^{213,214}.

Al igual que las anteriores, esta técnica tiene variantes descritas por varios autores. Entre ellas podemos destacar la MIAMBE -Minimally Invasive Antral Membrane Balloon Elevation- descrita por Kfir *et al*²¹⁴.

La elección de la técnica de elevación sinusal a utilizar en cada situación dependerá en última instancia de la decisión del profesional en base a su experiencia y confianza en el manejo de cada una, pero en la tabla 6 se expone el protocolo de elección propuesta por Jensen¹⁹⁵, ampliamente aceptado hoy en día.

Sea cual fuese la elección, lo que sí es innegable es que este acto quirúrgico ha ampliado de forma considerable las rehabilitaciones protéticas del maxilar superior aprovechando los senos maxilares como sitio para realizar cirugías de inserción de implantes⁶⁴⁻⁷⁰.

Tabla 6. Elección de la técnica de elevación de seno en base a la altura de la cresta ósea remanente

CLASE	ALTURA ÓSEA RESIDUAL	TÉCNICA	COLOCACIÓN DEL IMPLANTE
A	10 mm o más	No necesita elevación del seno.	Inmediato
B	7-9 mm	Atraumática/Balón	Inmediato
C	4-6 mm	Traumática/Balón	Inmediato
D	1-3 mm	Traumática	Diferido
E	Seno ausente		

CAPÍTULO II. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

II. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

A. JUSTIFICACIÓN

La gran mayoría de las planificaciones de los tratamientos de colocación de implantes en el sector posterior del maxilar superior se realizan en un seno pneumatizado^{76,215,216} cuya planificación se realiza a través de un estudio obtenido a partir de una ortopantomografía o de tecnología 3D -Tomografía Computarizada o CBCT-^{110,217}, pero donde la impresión del operador es quien estipula si el seno a operar ha perdido volumen o por el contrario permanece intacto. Creemos necesario que exista una clasificación clara y objetiva acerca de cuando podemos considerar un seno maxilar pneumatizado o no.

La importancia de realizar un estudio como el planteado responde a la necesidad de los profesionales de poder establecer unos criterios claros acerca de la condición de pneumatización del seno maxilar, intentando diferenciar si esta tiene un origen en la expansión del seno o bien en la reabsorción alveolar como consecuencia de la pérdida prematura de los dientes posteriores del maxilar superior, y así poder establecer estrategias de rehabilitación acordes con las condiciones anatómicas y funcionales del sitio a intervenir.

Poseer dicho coeficiente podrá preveer cuando una cirugía de elevación de piso de seno se realiza a base de aprovechar la pneumatización del mismo y, por el contrario, dará pautas de alerta cuando al realizarla se esté invadiendo un seno normal, lo cual implica que pueda acarrear graves problemas sinusales, como por ejemplo una sinusitis crónica²¹⁸⁻²²⁰.

La causa desencadenante de una sinusitis odontogénica es la perforación de la membrana de Scheneider. Puede suceder en personas con dientes cariados o por un trauma. Pero es frecuente también encontrarlas en pacientes a los que le han realizado intervenciones odontológicas, siendo las causas más frecuentes la extracción de piezas dentaria posteriores superiores²²¹ y las cirugías de colocación de implantes^{222,223}. Hay múltiples estudios que demuestran la relación entre sinusitis crónica y algún tipo de tratamiento odontológico, -tabla 7-. Estos coinciden en que la causa más frecuente de una sinusitis odontogénica es la colocación de implantes dentales asociados a una elevación del suelo del seno maxilar²²⁴⁻²²⁷.

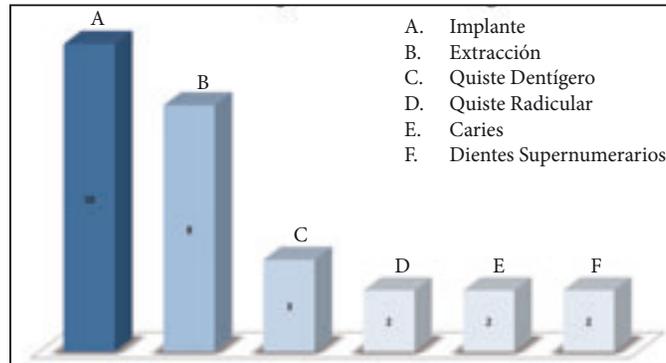
Tabla 7. Factores etiológicos de la sinusitis odontogénica.

Tabla 7.

Comparativa entre los factores etiológicos de la sinusitis odontogénica.

Fuente: Trabajos de Kyung y Sung²²³
de elaboración propia.

Es un hecho que, si bien sabemos que los problemas relacionados con el seno maxilar aparecen tras cirugías realizadas en esta zona, sobre todo las relacionadas con los cambios en la volumetría del mismo^{228,229}, nunca que sepamos, se ha estudiado si el cambio de volumen de la cirugía se hace a expensas de disminuir el espacio disponible en un seno normal o si efectivamente éste ha sufrido un proceso de pneumatización, lo cual implica un cambio del volumen primario.

Si bien en nuestro estudio pretendemos obtener esta información en base al diagnóstico sobre ortopantomografías, esperamos que al establecer un coeficiente de pneumatización, dichos parámetros puedan ser incorporados y usados en todos aquellos programas que trabajan con imágenes 3D previa a la cirugía de elevación de suelo sinusal y/o colocación de implantes en el maxilar superior, un medio diagnóstico que se está implementando cada vez más en todas las consultas odontológicas, así como en los estudios relacionados con los cambios volumétricos de los senos maxilares^{88,95} -fig. 34-.

Debido a todo lo anteriormente expuesto creemos que obtener un índice de normalidad del coeficiente de pneumatización permitirá realizar estudios posteriores donde pueda demostrarse si un seno maxilar está realmente pneumatizado o si la evidencia clínica de menor altura del reborde alveolar se debe sólo a la reabsorción del mismo, permaneciendo el seno maxilar intacto. Este matiz sería de gran utilidad en el diagnóstico, planificación, ejecución y controles de los tratamientos rehabilitadores que requieran de elevaciones sinusales y colocación de implantes dentales de manera segura evitando las conocidas complicaciones de estas cirugías relacionadas con el antro de Highmore.

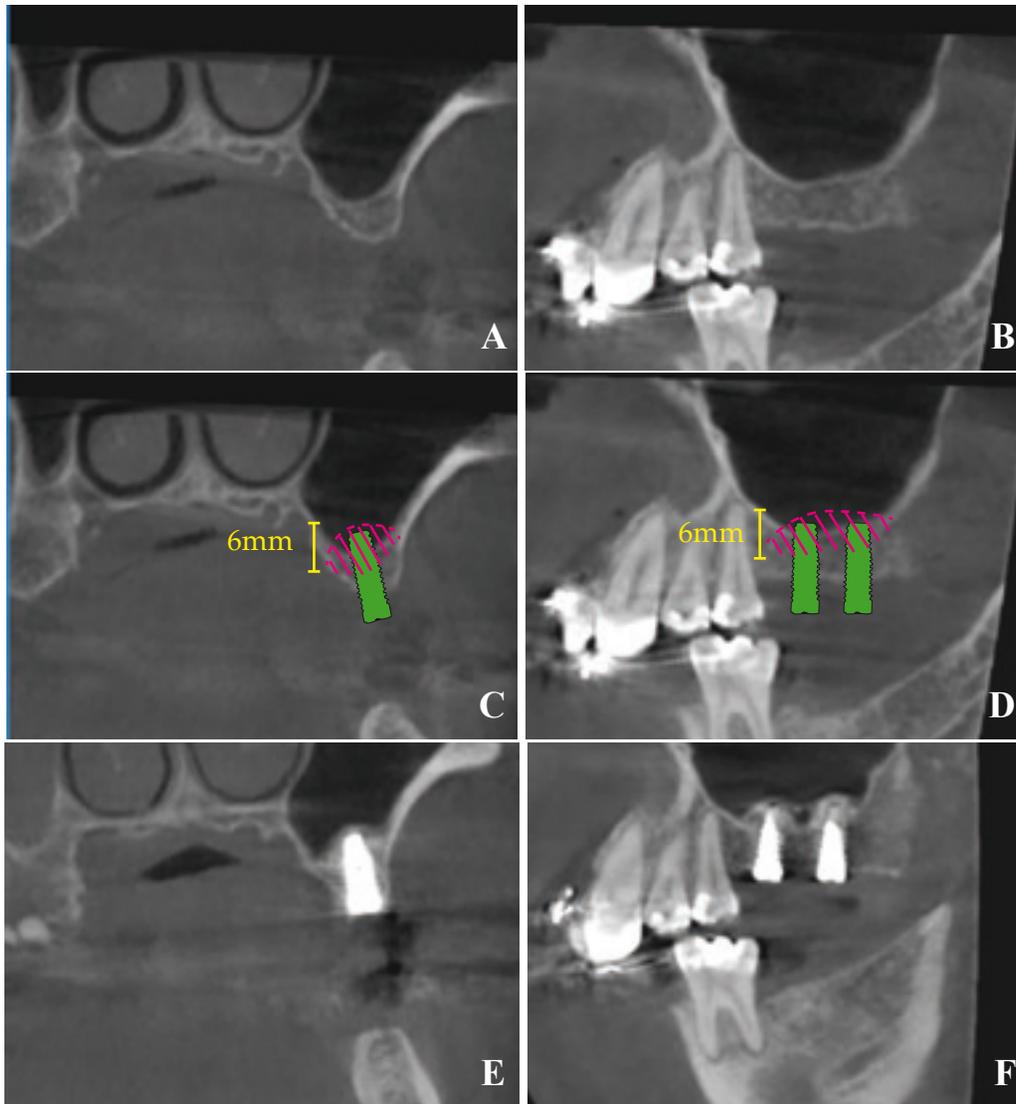


Figura 34 .

Planificación de cirugía de elevación del suelo del seno maxilar y colocación de implantes en un mismo paciente, a partir de imágenes obtenidas de un CBCT.

- A. Corte frontal de la situación inicial.
- B. Corte frontal de la situación inicial.
- C. Planificación de elevación del seno y la colocación de implantes en vista frontal.
- D. Planificación de elevación del seno y la colocación de implantes en vista sagital.
- E. Resultado post operatorio vista frontal.
- F. Resultado post operatorio vista sagital.

Fuente: Archivo propio.

B. HIPÓTESIS

Basándonos en las líneas de referencias aceptadas para la evaluación de la altura, tanto del reborde alveolar del maxilar superior como de los seno maxilares intentaremos definir un coeficiente de pneumatización sinusal en condiciones de normalidad.

CAPÍTULO III. OBJETIVOS

III. OBJETIVOS

I

Establecer un coeficiente de normalidad en la pneumatización del seno maxilar.

II

Determinar la simetría del seno maxilar entre lado derecho e izquierdo de la cara según el índice de pneumatización.

III

Determinar la influencia del sexo en los coeficientes de normalidad de pneumatización del seno.

IV

Identificar la relación entre índice de pneumatización del seno y tratamientos de ortodoncia previos.

V

Identificar la relación entre índice de pneumatización del seno y el tipo de respiración.

CAPÍTULO IV. MATERIAL Y MÉTODO

IV. MATERIAL Y MÉTODO

A. DISEÑO DEL ESTUDIO

- Estudio descriptivo observacional transversal.
- Muestra:

Tras la aprobación del proyecto por parte del Comité de Ética de la Universidad Católica de Murcia -anexo 1-, hemos obtenido una muestra total de 100 personas de edades comprendidas entre los 18 y 25 años, sobre quienes realizamos una exploración radiológica en la región de los maxilares, siguiendo los principios éticos de la declaración de Helsinki de la AMM - Asociación Médica Mundial- sobre investigaciones médicas en seres humanos de 1975, revisada en Tokio en 2004 -anexo 2-.

B. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Los criterios de selección fueron:

1. Inclusión

- Hombre o mujer con edades comprendidas entre los 18 y 25 años.
- Firma del consentimiento informado.
- Ausencia de patología asociada al maxilar superior y/o a los senos maxilares.
- Presentar todos los dientes directamente relacionados con el seno, excepto los primeros premolares superiores si estos fueron extraídos por motivos ortodónticos.
- No haber presentado infección de vías respiratorias en los 3 últimos meses.

2. Exclusión

- Embarazo.
- Personas que hayan sufrido enfermedades o accidentes relacionadas con los senos maxilares o los huesos de la cara.
- Personas que hayan sufrido infecciones importantes de los dientes relacionados con el seno -desde el canino al tercer molar superior-.
- Personas con asimetrías importantes en la cara.
- Personas que hayan perdido segundos premolares, primeros y/o segundos molares superiores.
- Personas que han sido sometidos a cirugía maxilofacial.

C. PROTOCOLO DE RECOGIDA DE DATOS

1. Selección del participante

1.1. Entrega de documentación

Los participantes fueron voluntarios a quienes se le realizó un examen bucal y se procedió a la toma de una ortopantomografía, con motivo de determinar el estado general de salud oral.

La recogida de datos y la exploración se hicieron en las instalaciones de una clínica dental especializada en radiología dental, ortodoncia e implantes situada en Espinardo, Murcia.

Una vez ingresado el participante en la clínica, una auxiliar debidamente preparada le entregó un documento informativo, -anexo 3-, sobre el motivo del estudio y otro con el consentimiento informado -anexo 4-. El participante fué informado específicamente que podría abandonar el estudio en cualquier momento que el desee.

1.2. Exploración clínica

Una vez leído, entendido y aclarado las dudas, el participante entregó el consentimiento informado firmado. Posteriormente se le condujo a un gabinete dental donde se le efectuó un minucioso examen bucal, anotando todos los datos de interés en una ficha clínica, -anexo 5-. Estos datos fueron obtenidos y transcritos por un odontólogo distinto al investigador principal -fig. 35 a y b-.

Para la exploración se utilizó un espejo de odontología, un explorador, una pinza de algodón y una sonda periodontal.



Figura 35a
Exploración clínica. Fuente: archivo personal.

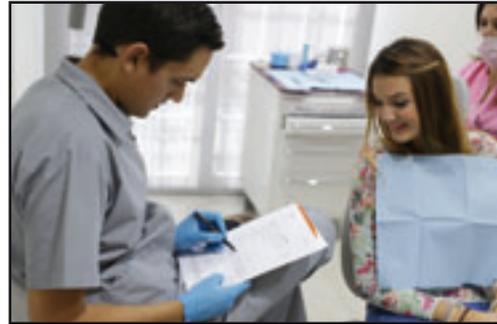


Figura 35b
Ficha clínica. Fuente: archivo personal.

En primer lugar se le realizaron una serie de preguntas poniendo especial énfasis en si el participante ha tenido enfermedades o accidentes en la cara y si ha sido operado en esta zona del cuerpo, si ha llevado ortodoncia previamente, y si recuerda de haber tenido problemas de infección o dolor en los dientes superiores. También se le pregunta por el tipo de respiración que realiza, si ronca y si presenta labios secos regularmente.

En segundo lugar se realizó la exploración extraoral, para ello el odontólogo fue instruido para observar la presencia o no de asimetrías importantes en la cara, dividiendo la misma en dos mitades -derecha e izquierda-, a partir de una línea media subjetiva vertical, virtualmente trazada desde el centro de la frente del participante al centro del mentón.

Finalmente se revisaron los criterios de exclusión analizando en detalle la presencia y estado de todas los dientes superiores relacionados con el seno maxilar, -dientes sinusales-, prestando especial atención en que no hubiese indicio de infección en los mismos.

2. Obtención de la imagen

2.1. Equipo radiográfico

Para la toma de la ortopantomografía utilizamos un sistema de captura de imágenes PaX-i3D Green -modelo PHT-60CFO- de la empresa Vatech Co. -fig. 36-. Esta unidad es un sistema de diagnóstico dental digital avanzado que incluye funciones de captura de imágenes panorámicas, cefalométricas y CT 3D en un mismo equipo.



Figura 36

Sistema de captura de imágenes PaX-i3D Green Vatech Co.

Fuente: archivo personal.

Para gestionar las imágenes obtenidas por la unidad radiológica se empleó un ordenador de sobremesa **Dell Precision T1700** con las siguientes características:

- Procesador Intel® Xeon® E3-1240 v3 -, 3,40 GHz Turbo y 8 MB-.
- Tarjeta de vídeo: NVIDIA® Quadro® K600 de 1 GB -adaptador 1DP-DVI y 1DVI-VGA-.
- Sistema operativo: Windows 7 Professional -64 bits- español.
- Memoria: DDR3 sin ECC de 8 GB -2 de 4 GB- a 1600 MHz.
- Unidad de disco duro: Disco duro Serial ATA de 1 TB y 3,5" 7200 rpm.

2.2. Programa de gestión de imagen

El programa que gestiona el visor de imágenes es el Easy Dent, proporcionado por la empresa Vatech Co. con sede en Corea del Sur. -fig. 37-.

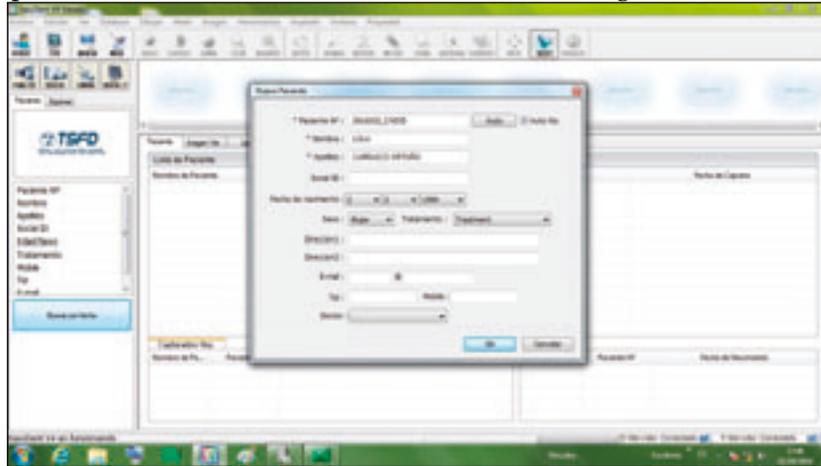


Figura 37.

Programa de gestión de Imagen Easy Dent. Pantalla inicial. Datos de filiación.
Fuente: archivo personal.

2.3. Protección del participante

El paciente fue instruido brevemente acerca del funcionamiento del aparato y se le protegió con un delantal plomado con el fin de protegerlo de la radiación emitida por la unidad de radiodiagnóstico.

Tras la protección del apoyo de mordida mediante una funda desechable nueva, se le pidió al paciente que mordiera el soporte.

2.4. Posición del participante

Luego se reguló el equipo en la altura adecuada hasta que la barbilla se posicionó correctamente sobre el soporte de la misma -fig. 38-.

A continuación se orienta la cabeza mediante las guías láser de posicionamiento -fig. 39 a y b-.

Estas guías sirven para orientar correctamente al paciente y permitir que todas las tomas sean lo más estandarizadas posible.



Figura 38
Posición del paciente. Fuente: archivo personal.

Se usaron tres haces láser:

1. Haz de láser del plano de Frankfort: Alinea la cabeza con el plano de Frankfort -plano que une la parte superior del conducto auditivo con el punto sub orbitario -punto nº 1 de las figuras 39 a y b-.
2. Haz de láser del plano medio sagital: se sitúa en el centro de la cara del paciente y evita ampliaciones o reducciones de los lados derecho e izquierdo respectivamente -punto nº 2 de la figura 39a-.
3. Haz de láser canino: Se hace sonreír al participante y se sitúa el haz del láser en el centro de la cara vestibular del canino superior -punto 3 de la figura 39a-.

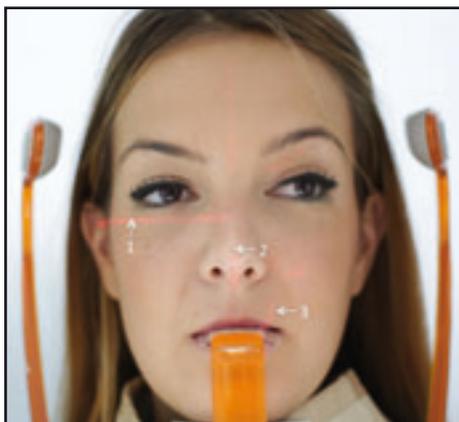


Figura 39a y b
Guías láser vista frontal.
Fuente: archivo personal.



Figura 39b
Guía láser vista lateral.
Fuente: archivo personal.

Para una toma correcta se terminaron e ajustar los parámetros de altura del aparato y se procedió a cerrar los soportes de sujeción de la sien. Para capturar la mejor imagen posible se le pidió al paciente que no respirara, no se moviera ni tragara saliva durante la captura de imagen.

Una vez posicionado el participante se prepararon los parámetros para la obtención de la radiografía panorámica. Para ello se selecciona la opción Magic PAN, punto nº 1 -fig. 40-, la cual realiza una serie de tomas radiográficas para luego unir las y conformar una única ortopantomografía con la mayor definición posible evitando distorsiones.

Si la imagen no reunía los requisitos necesarios tras la comprobación se procedía a la repetición de la toma.

3. Procesado de la imagen

3.1. Conversión de las imágenes

Una vez obtenidas las ortopantomografías se exportaron a un formato compatible con el software de medición. El programa que elegimos fue el Illustrator CS6, de la compañía Adobe Systems Inc.



Figura 40

Ajuste de opciones del sistema de captura de imágenes. Fuente: archivo personal.

El ordenador donde se obtuvieron las mediciones fue un MacBook Pro de la compañía Apple, 15 pulgadas: 2,5 GHz, pantalla retina, con las siguientes especificaciones:

- Procesador Core i7 de Intel de cuatro núcleos a 2,5 GHz, Turbo Boost de hasta 3,7 GHz.
- 16 GB de memoria a 1.600 MHz. 512 GB de almacenamiento flash PCIe1.
- Iris Pro Graphics de Intel GeForce GT 750M de NVIDIA con 2 GB de memoria GDDR5.

3.2. Calibración de las imágenes

En primer lugar, para evitar la distorsión de las imágenes, se procedió al calibrado de las mismas mediante el programa Adobe Illustrator.

Para ello medimos en el programa de captura -Easy Dent- la distancia comprendida entre el punto de contacto entre el incisivo lateral superior derecho y el canino superior derecho, con el punto de contacto entre el incisivo lateral superior izquierdo y el canino superior izquierdo, que en el caso de la ortopantomografía de ejemplo fué de 33,4 mm. -fig. 41-.



Figura 41

Toma de 1ª medida de referencia en programa Easy Dent.
Fuente: archivo personal.

Una vez conocida esta medida se trasladó la ortopantomografía al Illustrator, donde se procedió a calibrarla. Para ello debimos conocer el porcentaje de diferencia en tamaño de la imagen para que coincidiera la medida obtenida en el anterior programa -Easy Dent- con la medida equivalente en el Illustrator. -figs. 42 y 43-.



Figura 42

Relación de tamaños entre los programas. Fuente: archivo personal.



Figura 43

Comprobación de 1ª medida de referencia en Adobe Illustrator. Fuente: archivo personal.

A continuación procedimos a obtener una medida vertical en ambas imágenes para comprobar si coincidían tanto en la imagen original como en la que procesamos en el Illustrator. Para ello medimos la distancia entre el ápice del canino superior izquierdo y la parte más inferior de la cúspide del canino inferior en el programa Easy Dent. -fig. 44a-.

A continuación medimos la misma distancia en Illustrator y comprobamos que eran idénticas -fig. 44b-.



Figura 44a
2ª Medición en Easy Dent.
Fuente: archivo personal.

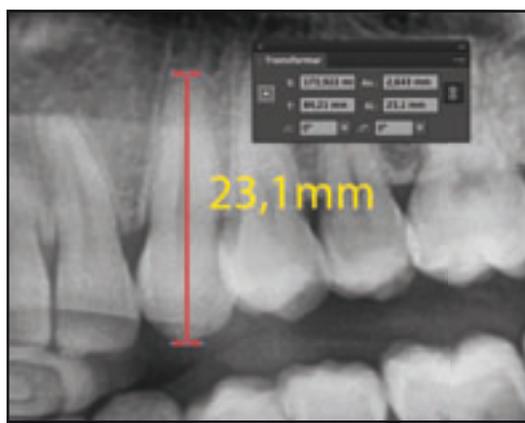


Figura 44b
Comprobación en Adobe Illustrator
Fuente: archivo personal.

No obstante, para comprobar la fiabilidad de las medidas, tomamos una tercera referencia con una línea horizontal más larga en el programa -Easy Dent- desde la cúspide disto-vestibular del segundo molar inferior derecho hasta la cúspide distovestibular del segundo molar inferior izquierdo -fig. 45-. Después trazamos la misma línea en el Illustrator y comprobamos que coincidieran -fig. 46-.



Figura 45
3ª Referencia en Easy Dent. Fuente: archivo personal.

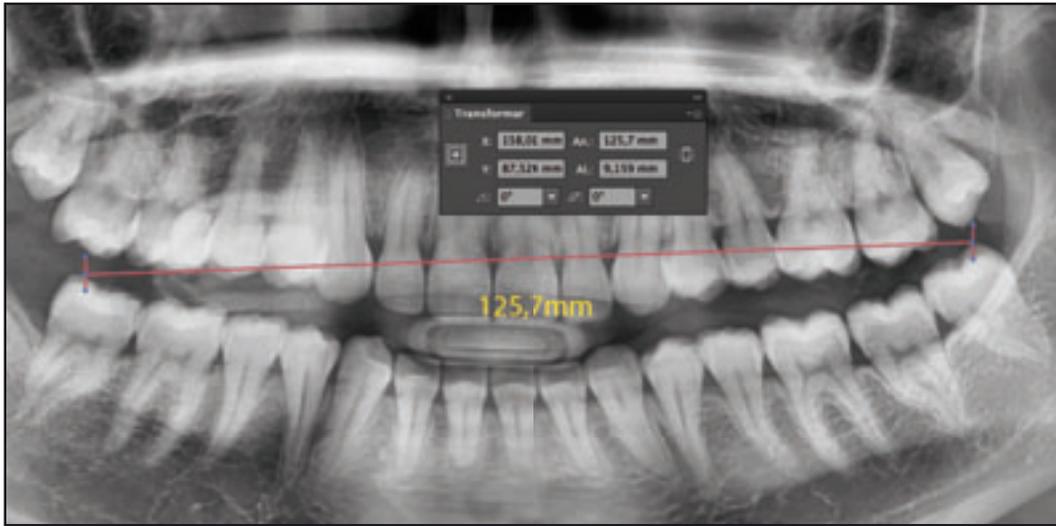


Figura 46

Comprobación de 3ª referencia en Adobe Illustrator. Fuente: archivo personal.

4. Obtención de las variables

4.1. Parámetros a medir

Como línea basal de medición se eligió la distancia comprendida entre el reborde inferior de la órbita y el punto más caudal de la apófisis cigomática -fig. 47-.

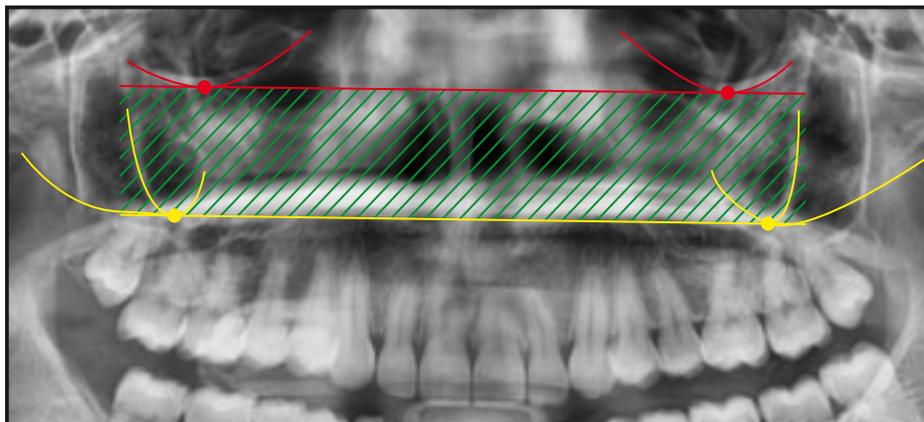


Figura 47

Área comprendida entre las líneas imaginarias del reborde inferior de las órbitas y los puntos más caudales de las apófisis cigomáticas.

Fuente: archivo personal.

Una vez establecida nuestra línea basal de referencia, se procedió a la obtención de la distancia comprendida entre el punto más caudal de la apófisis cigomática y el punto más caudal del suelo del seno maxilar -fig. 48-.

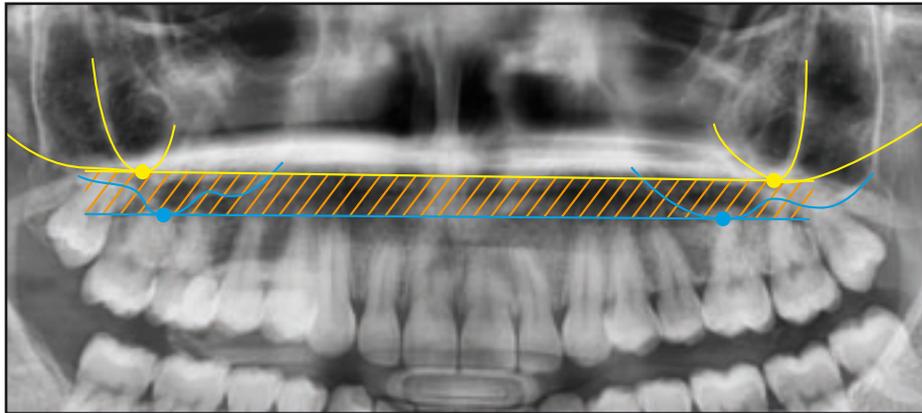


Figura 48

Area comprendida entre las líneas imaginarias de los puntos mas caudales de las apófisis cigomáticas y de los senos maxilares.

Fuente: archivo personal.

La división entre la medida inferior -variable- y la media superior -invariable- en pacientes sanos que no han sufrido alteraciones en el seno maxilar nos permitirá obtener un coeficiente de normalidad de pneumatización del seno.

4.2. Referencias anatómicas

A continuación procedimos a marcar los reparos anatómicos, los puntos y líneas necesarios para realizar nuestra medición. Para ello marcamos el borde inferior de las órbitas, los rebordes cigomáticos y el suelo de los senos maxilares. Este paso, como todos los demás a partir de este momento los realizamos íntegramente en el programa Illustrator -fig. 49-.

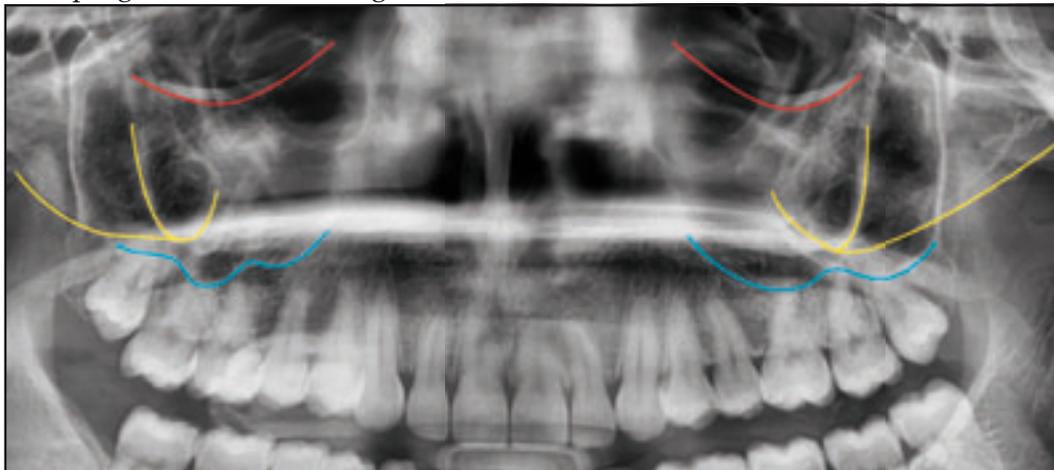


Figura 49

Marcación de reparos anatómicos en Adobe Illustrator. Fuente: archivo personal.

Los reparos se marcaron en el siguiente orden:

- Rebordes inferiores de las órbitas derecha e izquierda.
- Apófisis cigomática.
- Suelo del seno maxilar.

4.3. Determinación de los puntos de referencia

Una vez hecho el trazado de los reparos anatómicos, se marcaron los siguientes puntos necesarios para trazar posteriormente las líneas horizontales -figs. 50 a y b-.

- Puntos sub-orbitarios derecho e izquierdo -1d y 1i-.
- Reborde cigomático derecho e izquierdo -2d y 2i-.
- Punto más caudal de los senos maxilares derecho e izquierdo -3d y 3i-.

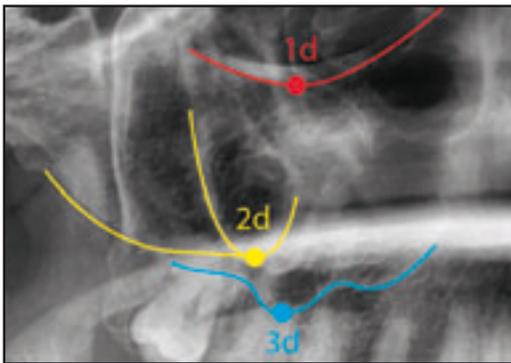


Figura 50a

Marcación puntos de referencia lado derecho.

Fuente: archivo personal.

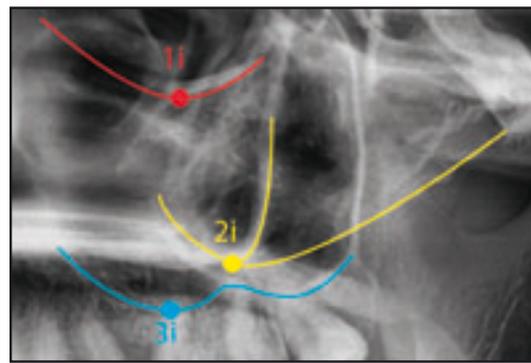


Figura 50b

Marcación puntos de referencia lado izquierdo.

Fuente: archivo personal.

4.4. Marcado de líneas

- Primero trazamos una línea que una los dos puntos suborbitarios -1d y 1i- y que se prolonga a lo largo de la radiografía. La llamamos **L1**.
- Después se traza una segunda línea que une los puntos más caudales de los rebordes cigomáticos -2d y 2i-, la llamamos **L2**.
- Por último se traza una tercer línea que une los puntos más caudales de los senos maxilares derecho e izquierdo -3d y 3i-. La llamamos **L3** -figs. 51 a y b-.

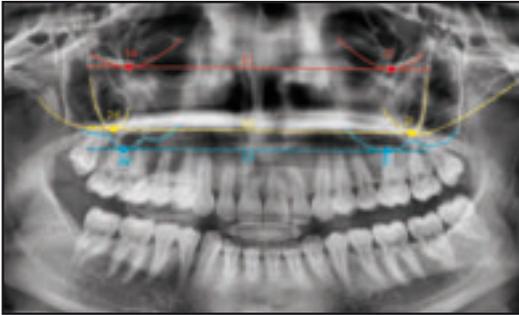


Figura 51a
Trazado de líneas de referencia
Fuente: archivo personal.

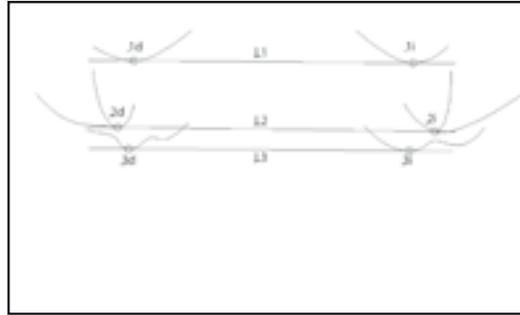


Figura 51b
Trazado de líneas de referencia. Esquema.
Fuente: archivo personal.

5. Medición de las variables

Procedimos a trazar una línea vertical partiendo del punto 1d que corta a la línea L2. A esta línea la llamamos $D12d$ -distancia entre L1 y L2 derecha-.

Luego trazamos una segunda línea vertical partiendo del punto 3d y dirigiéndola hacia arriba, cortando a L2. A esta línea la llamamos $D23d$ -distancia entre L2 y L3 derecha-. A continuación medimos $D12d$ y $D23d$ -figs. 52 a y b-.

A continuación realizamos la misma operación del lado izquierdo. Para ello trazamos una línea vertical partiendo del punto 1i que corta a la línea L2. A esta línea la llamamos $D12i$ -distancia entre L1 y L2 izquierda-. Luego trazamos una segunda línea vertical partiendo desde el punto 3i y dirigiéndola hacia arriba, cortando a L2. A esta línea la llamamos $D23i$ -distancia entre L2 y L3 izquierda-.

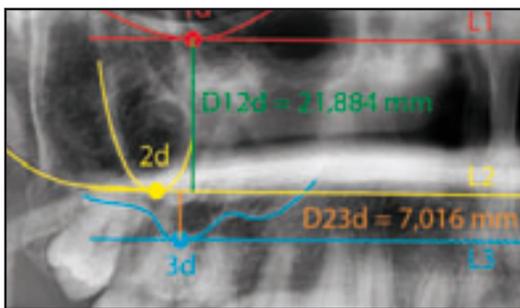


Figura 52a
Medición de variables lado derecho.
Fuente: archivo personal.

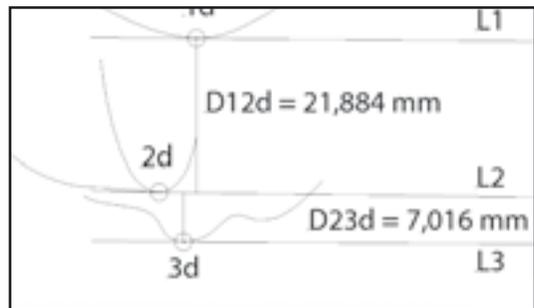


Figura 52b
Medición de variables lado derecho. Esquema
Fuente: archivo personal.

A continuación medimos D12i y D23i -figs. 53 a y b-

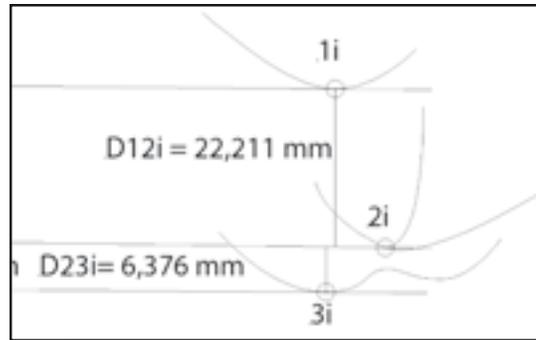
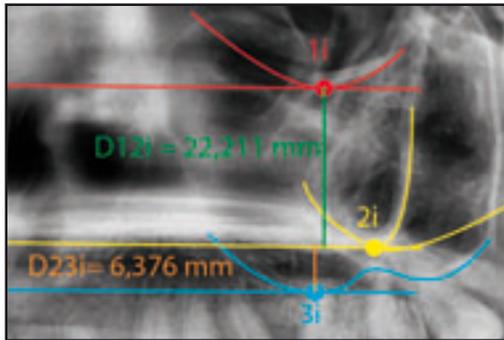


Figura 53a
Medición de variables lado izquierdo.
Fuente: archivo personal.

Figura 53b
Medición de variables lado izquierdo. Esquema
Fuente: archivo personal.

La figura 54 muestra como quedarían los trazados de los reparos anatómicos, las líneas horizontales y las medidas verticales sobre la ortopantomografía, con la leyenda debajo de ella.

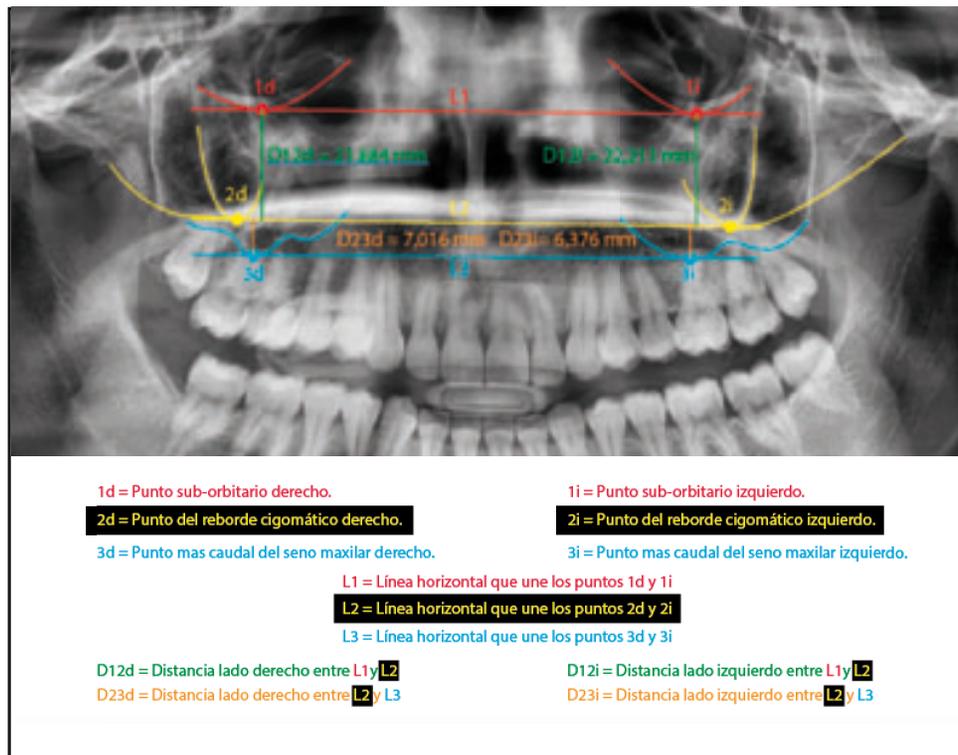


Figura 54
Vista completa de las medidas obtenidas con su respectiva leyenda.
Fuente: archivo personal.

6. Obtención del coeficiente de Pneumatización

Para obtener el coeficiente de pneumatización se procedió a dividir $D23d$ sobre $D12d$ siendo el resultado el coeficiente de pneumatización del seno derecho.

$$D23d \div D12d = \text{coeficiente de pneumatización del seno maxilar derecho}$$

Realizaremos la misma operación sobre el lado izquierdo:

$$D23i \div D12i = \text{coeficiente de pneumatización del seno maxilar izquierdo}$$

Por último procederemos a obtener el promedio de ambos, sumando el coeficiente de pneumatización del lado derecho con el izquierdo y lo dividimos por dos, obteniendo el promedio de pneumatización medio.

D. RECOGIDA DE DATOS Y METODOLOGÍA ESTADÍSTICA.

1. Recogida de datos

Los datos obtenidos fueron transcritos y ordenados en una hoja del programa Microsoft Excel 2011, de la Suite Microsoft Office 2011 -Microsoft Corporation, Redmond, Washington, Estados Unidos-, donde las filas representan los datos recopilados por individuo, y las columnas las distintas variables a estudiar en la investigación.

El equipo utilizado ha sido un ordenador portátil MacBook Air con pantalla de 13", procesador 1.8 GHz Intel Core i5, memoria 4 GB 1600 MHz DDR3, sistema operativo OSX, versión 10.8.5. El software elegido para analizar la muestra ha sido IBM SPSS Statistics versión 20 para Mac, Microsoft Excel 2011 para Mac versión 14.0.0, y RStudio para Mac versión 0.98.1091. Para su redacción se ha empleado Microsoft Word 2011 para Mac versión 14.0.0.

La base de datos aporta las siguientes variables, a las que se añade una explicación de los datos que representan:

- **ID:** Código numérico que identifica inequívocamente cada historia clínica, numeradas del 1 al 100.
- **D12d:** distancia entre L1 y L2 derecha.
- **D12i:** distancia entre L1 y L2 izquierda.

- *D23d*: distancia entre L2 y L3 derecha.
- *D23i*: distancia entre L2 y L3 izquierda.
- *CPnd*: Coeficiente de pneumatización derecho.
- *CPni*: Coeficiente de pneumatización izquierdo.
- *PromedioPn*: Promedio de los coeficientes de pneumatización derecho e izquierdo.
- *Sexo*: Codificación de la característica sexo del individuo, 1 en caso de hombre y 0 en caso de mujer.
- *Edad*: Edad en años.
- *Respira_boca*: valor 1 si el individuo respira por la boca y valor 0 en caso de que lo haga sólo por la nariz.
- *Ortodoncia*: Valor 1 en caso de existir una ortodoncia previa, 0 en caso contrario.

2. Cálculo del tamaño muestral óptimo

Dado que la variable objeto de estudio es coeficiente de pneumatización medio *-PromedioPn-*, los cálculos sobre el tamaño muestral óptimo se realizaron para hallar esta variable, asumiendo que el resto deberían tener al menos el mismo tamaño muestral que esta.

Si la variable demuestra seguir una distribución normal, la formulación para calcular este dato será la siguiente:

$$n = \frac{z^2 * \sigma^2}{e^2}$$

Donde n es el tamaño muestral mínimo necesario para que los cálculos sean fiables, "z" es el nivel de confianza de la variable normal que aceptamos en nuestros cálculos, "σ" es la varianza de la variable y "e" es el error que se está dispuesto a cometer.

Para el cálculo del tamaño muestral se tomó como referencia la variable coeficiente de pneumatización medio, cuyos estadísticos descriptivos se muestran en la tabla 8, empleando los valores máximo de 0.7410 y mínimo de 0.1840, asumiendo un error de "e"=0,05.

	PromedioPn	PromedioPn (hombres)	PromedioPn (mujeres)
Tamaño	100	31	69
Mínimo	0.184	0.199	0.184
Máximo	0.741	0.741	0.737
Media	0.4316	0.459	0.414
Desviación típica	0.135	0.1448	0.1286

Tabla 8. Estadísticos descriptivos básicos de la variable *PromedioPn*

Para obtener un nivel de confianza del 99% se utilizó el valor $z=2.58$ %. El resultado de dicho cálculo se expone a continuación.

$$n = \frac{z^2 * \sigma^2}{e^2} = \frac{2.58^2 * 0.135^2}{0.05^2} \approx 49$$

3. Análisis estadístico

Para la descripción de cada variable a estudio se empleó la determinación de la media aritmética y desviación estándar. Todos los intervalos de confianza se construyeron para un nivel de confianza del 95%.

Se analizó el ajuste a la distribución normal de las variables cuantitativas empleando el test de Kolmogorov-Smirnoff.

La asociación o independencia entre caracteres cualitativos se comprobó por medio del test de Chi cuadrado. Dado que las muestras son inferiores a 200 casos, se empleó la corrección de Yates. En los casos en que al menos un 20% de las casillas de la tabla de contingencia incluyeron menos de 5 observaciones se utilizó el test exacto de Fisher.

Para el contraste de las variables cuantitativas con las tres variables cualitativas de nuestro estudio -sexo, ortodoncia previa y respiración bucal-, se empleó el test de medias -T de Student-.

En todos los casos se rechazó la hipótesis nula a partir de un error alfa inferior al 5% - $p < 0.05$ -.

Para el estudio de regresión, ajustamos los datos de nuestro estudio a un modelo que fuese capaz de estimar, con una alta fiabilidad, la variable *PromedioPn*. Se propuso un modelo de regresión lineal por la simplicidad de este tipo de formulación. Dicha fórmula se puede expresar de forma general en la siguiente ecuación:

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_nx_n + \varepsilon$$

Donde “y” es la variable dependiente, en nuestro caso *PromedioPn*, $\{x_i, 1 < i < n\}$ es el conjunto de variables independientes, en nuestro caso las variables explicativas de nuestra base de datos, $\{\beta_i, 1 < i < n\}$ son los coeficientes de las variables independientes y “ ε ” es el error cometido al estimar el valor.

Los cálculos, análisis y gráficas han sido realizados de modo informatizado por medio del paquete estadístico SPSS 20 citado anteriormente.

CAPÍTULO V. RESULTADOS

V. RESULTADOS

Para el análisis de datos comenzaremos analizando el comportamiento de las variables a través de los histogramas de frecuencias y los test de normalidad de comportamiento de las variables cuantitativas -prueba de Kolmogorov-Smirnov de una muestra-. A continuación procederemos al estudio de homogeneidad y control analítico de sesgos a través de los test paramétricos. Una vez realizados procederemos al contraste de hipótesis para terminar con un modelo de regresión para la explicación de la variable coeficiente de pneumatización promedio -PromedioPn-.

A. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES:

Las variables cuantitativas: *Edad*, *D12i*, *D23i*, *D12d*, *D23d*, *CPni*, *CPnd* y *CPnm*, quedan descritas en los siguientes gráficos:

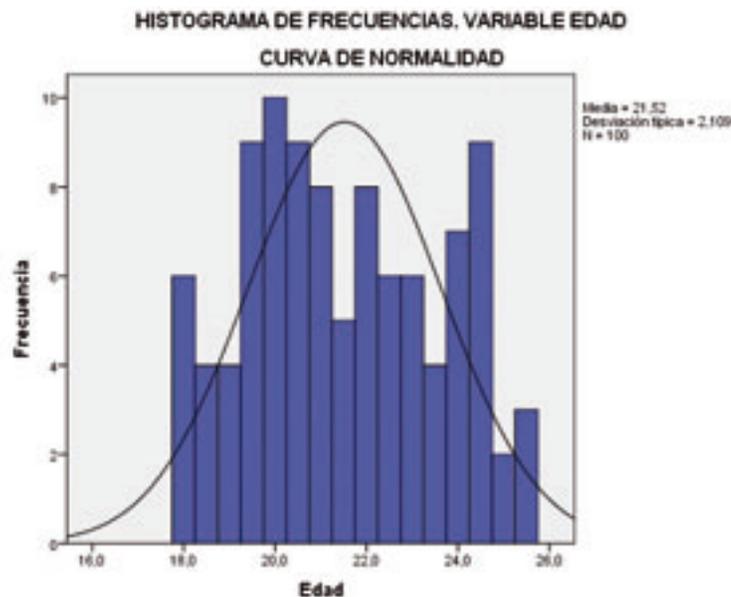
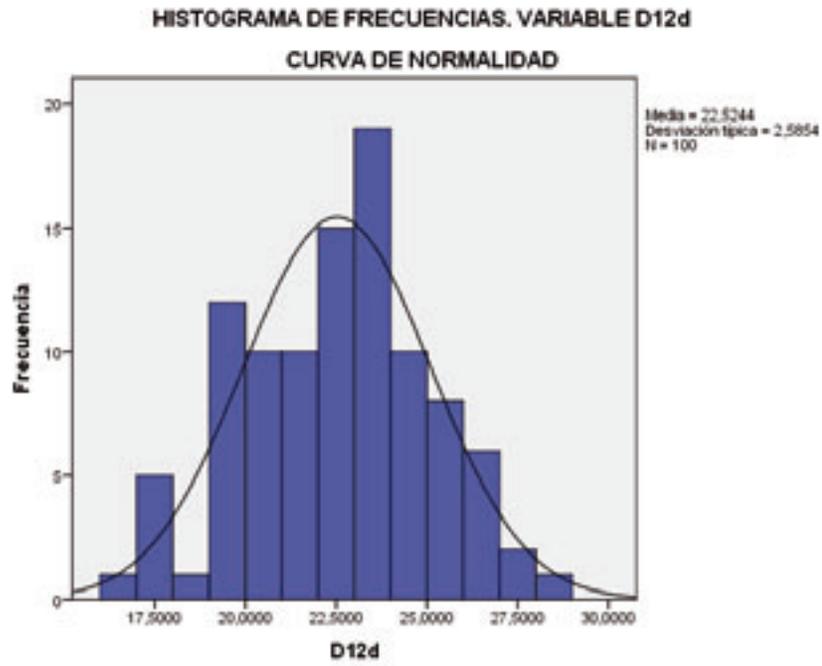
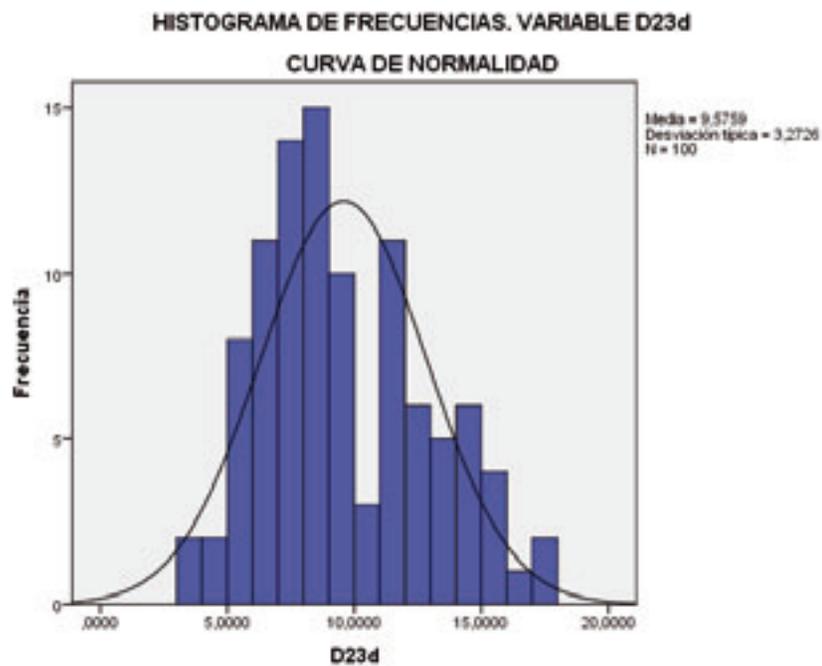


Figura 55. Descripción de la variable *Edad*.

La edad media de los participantes en nuestra muestra es de 21,52 con una distribución que se ajusta a la normalidad. El resto de los histogramas reflejan los datos para las variables *D12d*, *D23d*, *D12i*, *D23i*, *CPni*, *CPnd* y *CPnm*. Todas ellas siguen una distribución normal.

Figura 56. Descripción de la variable *D12d*Figura 57. Descripción de la variable *D23d*

**HISTOGRAMA DE FECUENCIAS.
VARIABLE Coeficiente de pneumatización derecho**

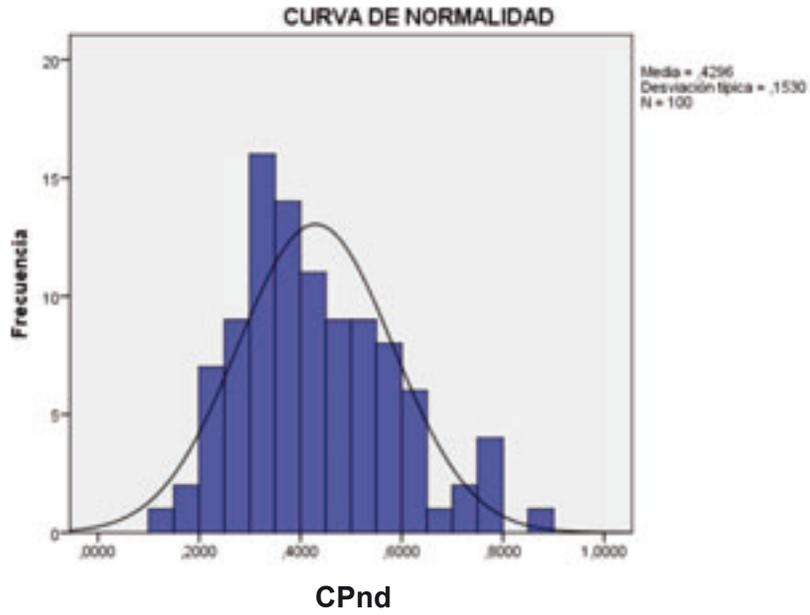


Figura 58. Descripción de la variable *CPnd*

HISTOGRAMA DE FECUENCIAS. VARIABLE D12i

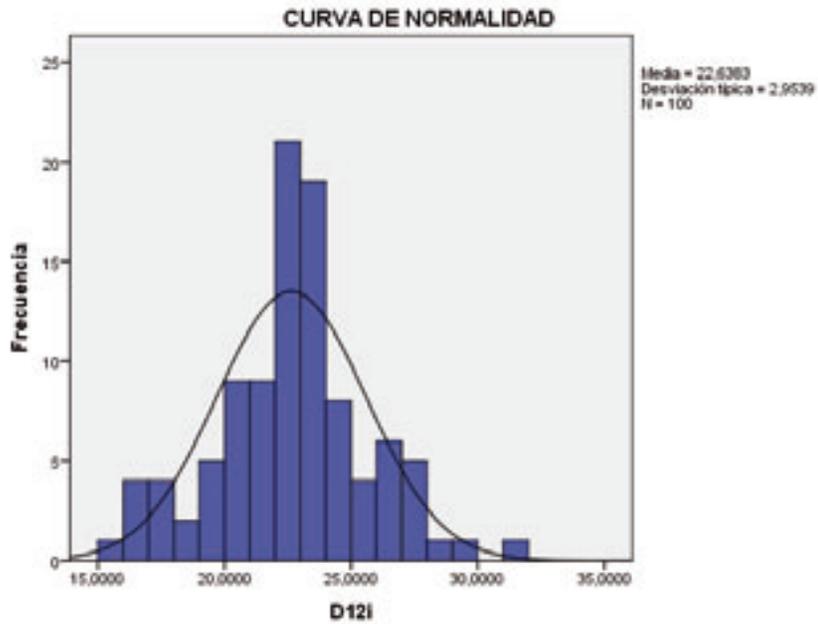


Figura 59. Descripción de la variable *D12i*

HISTOGRAMA DE FECUENCIAS. VARIABLE D23i

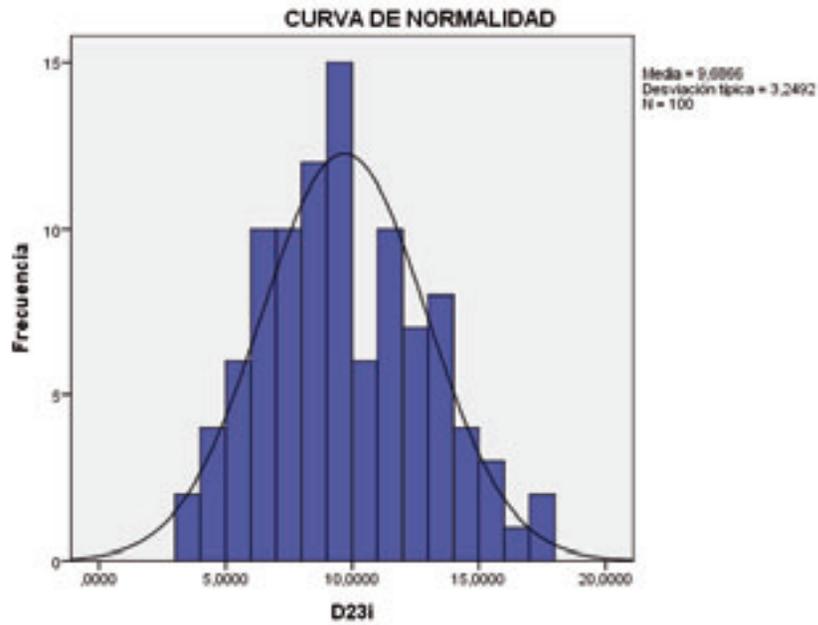


Figura 60. Descripción de la variable $D23i$

HISTOGRAMA DE FECUENCIAS. VARIABLE Coeficiente de pneumatización izquierdo.

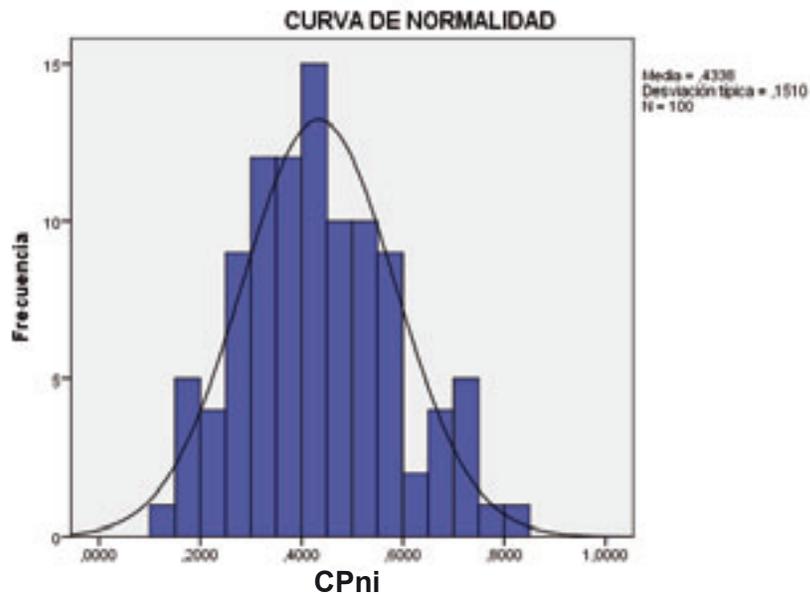


Figura 61. Descripción de la variable $CPni$

**HISTOGRAMA DE FECUENCIAS.
VARIABLE Coeficiente de pneumatización promedio.**

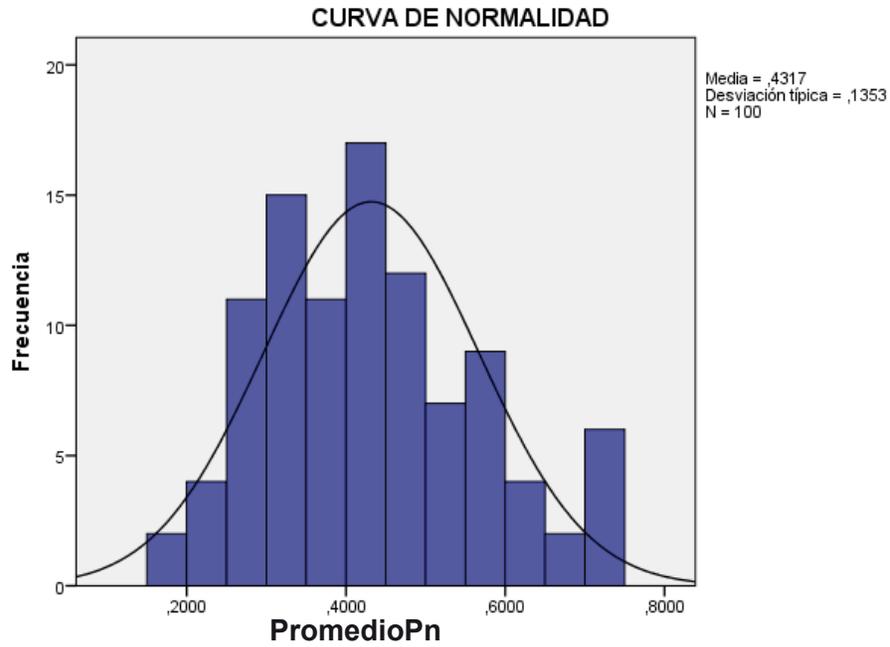


Figura 62. Descripción de la variable *PromedioPn*.

Las siguientes tablas reflejan la distribución de la muestra para las variables cualitativas -*Sexo*, *Respira_boca* y *Ortodoncia*-

Sexo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Mujer	69	69,0	69,0	69,0
Varón	31	31,0	31,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Tabla 9. Distribución en la muestra de la variable sexo.

Respira_boca

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	66	66,0	66,0	66,0
Si	34	34,0	34,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Tabla 10. Distribución en la muestra de la variable *Respira_boca*.

Ortodoncia				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	57	57,0	57,0	57,0
Si	43	43,0	43,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Tabla 11. Distribución en la muestra de la variable *Ortodoncia*.

	Hipótesis nula	Test	Sig	Decisión
1	La distribución de Edad es normal con la media 21,52 y la desviación típica 2,11.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,321	Retener la hipótesis nula
2	La distribución de D12d es normal con la media 22,52 y la desviación típica 2,59.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,786	Retener la hipótesis nula
3	La distribución de D23d es normal con la media 9,58 y la desviación típica 3,27.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,250	Retener la hipótesis nula
4	La distribución de CPnd es normal con la media 0,43 y la desviación típica 0,15.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,397	Retener la hipótesis nula
5	La distribución de D12i es normal con la media 22,64 y la desviación típica 2,95.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,396	Retener la hipótesis nula
6	La distribución de D23i es normal con la media 9,69 y la desviación típica 3,25.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,765	Retener la hipótesis nula
7	La distribución de CPni es normal con la media 0,43 y la desviación típica 0,15.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,905	Retener la hipótesis nula
8	La distribución de PromedioPn es normal con la media 0,43 y la desviación típica 0,14.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,714	Retener la hipótesis nula
Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.				

Tabla 12. Test de normalidad empleados para el análisis de las variables cuantitativas.

Para todas las variables se ha hecho un estudio de ajuste a la distribución normal antes de hacer ningún análisis estadístico, con el fin de ver si es posible el uso de test paramétricos. Como se demuestra en la tabla 12 todas las variables han pasado el test de Kolmogorv-Smirnov y se asume un comportamiento normal de las mismas.

B. ESTUDIO DE HOMOGENEIDAD Y CONTROL ANALÍTICO DE SESGOS.

Se ha analizado la relación existente entre las variables independientes -*Ortodoncia*, *Respira_boca* y *Sexo*- con el fin de asegurar la no existencia de sesgos. Para ello se ha empleado el test de Chi cuadrado. En ningún caso se demostró relación entre dichas variables.

Con el mismo fin, el análisis de homogeneidad entre los grupos de sexo, por la variable edad, se realizó por medio del test de T de Student.

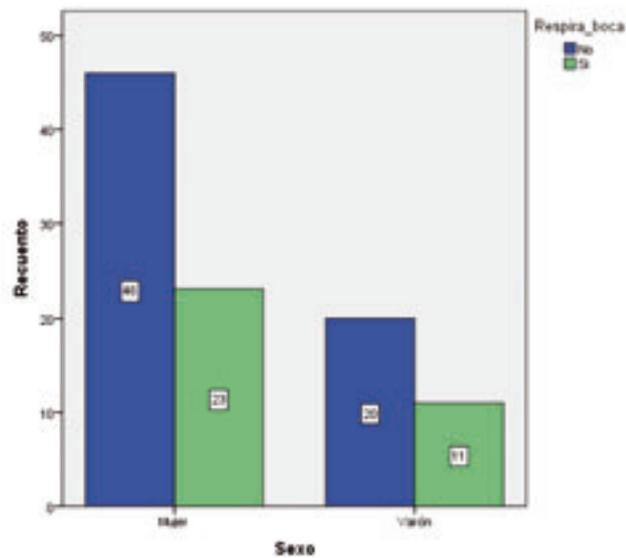


Figura 63. Relación existente entre las variables *Respira_boca* y *Sexo*.

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,044 ^a	1	,834		
Corrección por continuidad	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitudes	,044	1	,834		
Estadístico exacto de Fisher				,824	,504
Asociación lineal por lineal	,044	1	,835		
N de casos válidos	100				

a. 0 casillas -0,0%- tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 10,54.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Tabla 13. Relación existente entre las variables *Respira_boca* y *Sexo*.

Como se puede ver en la Figura 63 y en la Tabla 13 no existen diferencias estadísticamente significativas para la variable *Respira_boca* en función del sexo.

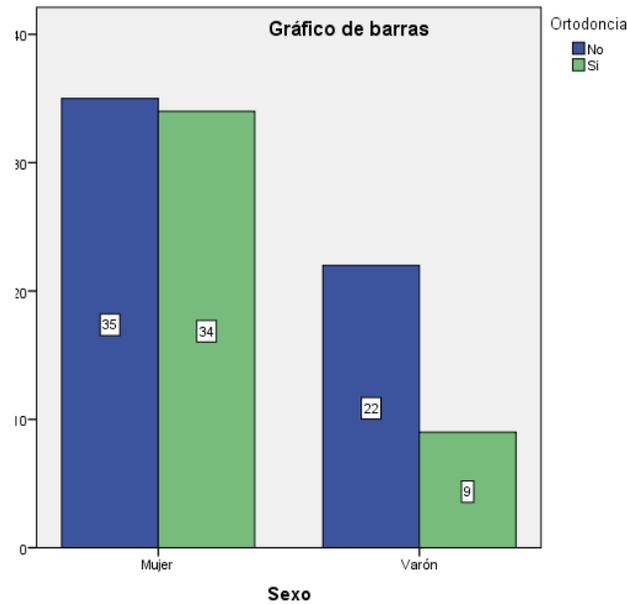


Figura 64. Relación existente entre las variables *Ortodoncia* y *Sexo*.

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3,576 ^a	1	,059		
Corrección por continuidad	2,798	1	,094		
Razón de verosimilitudes	3,672	1	,055		
Estadístico exacto de Fisher				,081	,046
Asociación lineal por lineal	3,540	1	,060		
N de casos válidos	100				

a. 0 casillas -0,0%- tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 13,33.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Tabla 14. Relación existente entre las variables *Ortodoncia* y *Sexo*.

Tanto de la Figura 64 como de la tabla 14 podemos deducir que, en nuestra muestra, han sido sometidas a tratamientos de ortodoncia más mujeres que hombres.

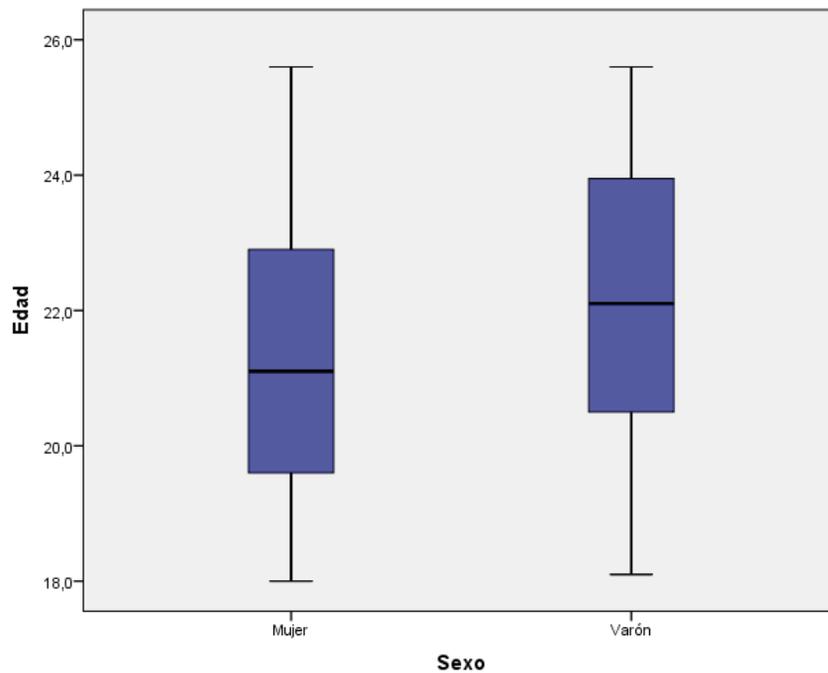


Figura 65. Test de homogeneidad para la variable *Edad* en función del sexo.

		Prueba T para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Edad	Se han asumido varianzas iguales	,169	,682	-1,730	98	,087
	No se han asumido varianzas iguales			-1,770	61,063	,082

Tabla 15. Test de homogeneidad para la variable *Edad* en función del sexo.

De la figura 65 y de la tabla 15 podemos deducir que no existen diferencias estadísticamente significativas entre edades de hombres y mujeres en nuestra muestra.

Resumiendo lo anteriormente expuesto podemos afirmar que los grupos de estudio son homogéneos, con la salvedad que las mujeres han recibido más tratamientos de ortodoncia previamente que los hombres.

C. CONTRASTE DE HIPÓTESIS.

1. Valor medio del coeficiente de pneumatización

El valor medio en la población del coeficiente de pneumatización estará entre 0,457 y 0,403. Este dato se obtiene de calcular la media *PromedioPn* -0,4316- más/ menos dos veces el error típico, con una probabilidad del 95%.

	Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico
PromedioN	100	,1840	,7410	,431680	,0135256	,1352560
N válido (según lista)	100					

Tabla 16. Estadísticos descriptivos de la variable coeficiente de pneumatización promedio
-PromedioPn-

2. Estudio del coeficiente de pneumatización y variables intermedias en función del sexo:

	Estadísticos de grupo				
	Sexo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
D12d	M	69	22,097014	2,4537247	,2953937
	H	31	23,475774	2,6561839	,4770647
D23d	M	69	9,242812	3,1279579	,3765619
	H	31	10,317290	3,5131655	,6309831
CPnd	M	69	,425275	,1573963	,0189483
	H	31	,439323	,1446701	,0259835
D12i	M	69	22,245841	2,8934974	,3483362
	H	31	23,511774	2,9452757	,5289871
D23i	M	69	9,177928	2,8258098	,3401875
	H	31	10,818677	3,8497100	,6914283
CPni	M	69	,419942	,1410708	,0169829
	H	31	,464548	,1694170	,0304282
PromedioPn	M	69	,422580	,1295918	,0156010
	H	31	,451935	,1472748	,0264513

Tabla 17a.

Prueba de muestras independientes			
Prueba T para la igualdad de medias			
	t	gl	Sig. (bilateral)
D12d	-2,533	98	,013
D23d	-1,529	98	,130
CPnd	-,423	98	,673
D12i	-2,012	98	,047
D23i	-2,390	98	,019
CPni	-1,372	98	,173
PromedioPn	-1,004	98	,318

Tabla 17b.

Tablas 17 a y b. Estadísticos y significación de las variables finales en función del sexo.

Nuestro estudio evidencia que variables intermedias *D12d*, *D12i* y *D23i* son diferentes entre varones y mujeres. Sin embargo, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores totales de los coeficientes de pneumatización.

3. Estudio del coeficiente de pneumatización y variables intermedias en función del tipo de respiración del paciente:

Estadísticos de grupo					
	Respira_boca	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
D12d	No	66	22,353091	2,6297048	,3236943
	Si	34	22,857029	2,5017390	,4290447
D23d	No	66	9,592697	3,4670298	,4267619
	Si	34	9,543294	2,9072066	,4985818
CPnd	No	66	,433727	,1621049	,0199537
	Si	34	,421676	,1354431	,0232283
D12i	No	66	22,351182	2,8759180	,3540010
	Si	34	23,195588	3,0660807	,5258285
D23i	No	66	9,654591	3,2375618	,3985163
	Si	34	9,748618	3,3196797	,5693204
CPni	No	66	,439136	,1569674	,0193214
	Si	34	,423353	,1403221	,0240650
PromedioPn	No	66	,436455	,1400506	,0172390
	Si	34	,422412	,1269429	,0217705

Tabla 18a.

Prueba de muestras independientes			
Prueba T para la igualdad de medias			
	t	gl	Sig. (bilateral)
D12d	-,923	98	,358
D23d	,071	98	,943
CPnd	,372	98	,711
D12i	-1,360	98	,177
D23i	-,136	98	,892
CPni	,493	98	,623
PromedioPn	,490	98	,625

Tabla 18b.

Tablas 18 a y b. Estadísticos y significación de las variables finales en función de la respiración del participante.

Nuestros datos evidencian que el coeficiente de pneumatización no depende del tipo de respiración del individuo.

4. Estudio del coeficiente de pneumatización y variables intermedias en función del tipo de la realización previa de ortodoncia:

Estadísticos de grupo					
	Ortodoncia	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
D12d	No	57	22,743719	2,3912025	,3167225
	Si	43	22,233744	2,8248866	,4307912
D23d	No	57	9,238351	3,0411130	,4028053
	Si	43	10,023349	3,5431785	,5403297
CPnd	No	57	,406614	,1267782	,0167922
	Si	43	,460140	,1790461	,0273043
D12i	No	57	22,757965	2,7847015	,3688427
	Si	43	22,479628	3,1910692	,4866335
D23i	No	57	9,485175	3,4001437	,4503600
	Si	43	9,953512	3,0565858	,4661250
CPni	No	57	,420789	,1504406	,0199263
	Si	43	,450977	,1517470	,0231412
PromedioPn	No	57	,413667	,1188696	,0157447
	Si	43	,455558	,1525055	,0232569

Tabla 19a.

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
D12d	,956	,331	,976	98	,331
D23d	3,308	,072	-1,190	98	,237
CPnd	10,692	,001	-1,750	98	,083
D12i	,034	,854	,465	98	,643
D23i	,188	,666	-,712	98	,478
CPni	,231	,632	-,990	98	,325
PromedioPn	6,164	,015	-1,544	98	,126

Tabla 19b.

Tablas 19 a y b. Estadísticos y significación de las variables finales en función de ortodoncia previa.

De igual modo, el coeficiente de pneumatización es independiente de la realización previa o no de procedimientos ortodónticos.

D. MODELO DE REGRESIÓN PARA LA EXPLICACIÓN DE LA VARIABLE COEFICIENTE DE PNEUMATIZACIÓN PROMEDIO.

Se ajustaron los datos a un modelo que fuera capaz de estimar, con una alta fiabilidad, la variable *PromedioPn*. Se propone un modelo de regresión lineal por la simplicidad de este tipo de formulación. Esta formulación se puede expresar de forma general de la siguiente forma:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon$$

Donde y es la variable dependiente, en nuestro caso *PromedioPn*, $\{x_i, 1 < i < n\}$ es el conjunto de variables independientes, en nuestro caso las variables explicativas de nuestra base de datos, $\{\beta_i, 1 < i < n\}$ son los coeficientes de las variables independientes y ε es el error cometido al estimar el valor.

Hacemos notar que se han omitido del modelo las variables ID , $D12d$, $D23$, $CPnd$, $D12i$, $D23i$, $CPni$, puesto que la variable dependiente $PromedioPn$ se calcula a partir de estas, y se conoce su formulación correcta, sin necesidad de estimarlo.

Otra observación es que al estimar el modelo se observa que los datos se comportan mejor sin término independiente, con lo que se elimina del modelo, es decir, nuestro modelo no presenta término β_0 .

$$PromedioPn = 0.04 * sexo + 0.106 * respira_boca - 0.113 * ortodoncia$$

El cálculo de los valores de los coeficientes del modelo se presenta en la siguiente tabla. La primera columna contiene el nombre de las variables que se incluyen; la segunda es la columna de coeficientes, que son los valores de β_i en la ecuación anterior; la tercera presenta los valores del estadístico t y por último; la columna del p -valor que indica si este coeficiente es significativo para incluir en el modelo, los valores cercanos a 0 indican que este coeficiente debe incluirse y valores cercanos a 1 que el coeficiente no es significativo. Se considera que un coeficiente es significativo si su p -valor es inferior a 0.05.

Variable	Coefficiente (β)	t	p-valor
Sexo	-0.0386566	-1.236	0.2201
Edad	-0.0001644	-0.025	0.9799
Respira_boca	0.0262943	0.841	0.4027
Ortodoncia	0.0469117	1.583	0.1175

Tabla 20: Tabla de coeficientes de regresión para la variable $PromedioPn$ incluyendo las variables en el modelo.

La capacidad de predicción de un modelo lineal se mide mediante el coeficiente de determinación, que es el porcentaje de variabilidad de los datos que se explica con el modelo. Si se calcula el coeficiente de determinación R^2 para este modelo se obtiene el siguiente valor:

$$R^2 = 0.9297 = 92.97\%$$

Lo que hace que este modelo sea capaz de predecir con una notable fiabilidad la variable $PromedioPn$.

En nuestro estudio, al analizar las variables *Sexo*, *Edad*, *Respira_boca* y *Ortodoncia* se puede realizar el siguiente modelo de regresión:

Variable	Coefficiente $-\beta_i$	t	p-valor
Sexo	0.04690	1.667	0.0988
Respira_boca	0.10631	4.310	0.0000
Ortodoncia	0.11318	3.992	0.0001

Tabla 21: Tabla de coeficientes de regresión para la variable *PromedioPn* seleccionando las variables *Sexo*, *Respira_boca* y *Ortodoncia*.

La variable *Edad* sale no significativa en presencia de las otras variables presentadas y se ha eliminado del modelo, tiene una alta correlación con alguna de las presentes y no aporta información. La formulación del modelo se expresa como sigue:

$$\mathbf{PromedioPn = 0.04 * sexo + 0.106 * respira_boca - 0.113 * ortodoncia}$$

El cual tiene el siguiente coeficiente de determinación:

$$\mathbf{R^2 = 0.8898 = 88.98\%}$$

El modelo de regresión final con las variables *Sexo*, *Respira_boca* y *Ortodoncia* es capaz de predecir el valor medio del coeficiente de pneumatización del seno maxilar en un 88.98% de los casos.

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN

VI. DISCUSIÓN

A. ANTECEDENTES.

Respecto al objeto de nuestro estudio, no hemos encontrado antecedentes en la bibliografía consultada acerca de un método aplicado para medir el coeficiente de normalidad de pneumatización de los senos maxilares.

La mayor parte de los trabajos previos encontrados que puedan guardar algún tipo de relación con el nuestro están orientados sobre todo a tratar de discernir sobre la relación entre los cambios volumétricos del seno maxilar y las extracciones de dientes póstero superiores, o bien la relación entre la pérdida de los dientes y los cambios en altura y anchura del reborde alveolar del maxilar superior.

Los estudios realizados por Sharan y Madjar⁷⁸ nos han servido como referencia, ya que las líneas que hemos escogido son similares a las usadas en su investigación. Ellos las usan para medir las muestras en un estudio sobre expansión del seno en pacientes sometidos a extracciones dentales con seguimiento entre 6 y 67 meses, siendo su objetivo medir sobre ortopantomografías la situación inicial y la final para poder establecer una comparativa.

En su trabajo, Sharan y Madjar utilizan ortopantomografías, en las que toman como referencias las líneas horizontales suborbitarias -Lo- y zigomáticas -Lz-, analizando en dos líneas verticales la distancia entre las mencionadas líneas horizontales y la distancia entre la línea suborbital con el piso de seno.

Para ello analizaron dos grupos, que a su vez tienen dos subgrupos:

- Grupo de pacientes con un lado dentado y otro desdentado.
 - Compara la pneumatización del seno analizando el lado dentado con el lado desdentado.
 - A su vez compara estos resultados con un grupo control de pacientes dentados en ambos lados.
- Grupo de pacientes que iban a ser sometidos a extracción.
 - Compara a pacientes en situación inicial de pre extracción y post extracción de dientes póstero superiores luego de 6 meses de la intervención.

- A su vez lo compara con un grupo de pacientes dentados quienes no fueron sometidos a extracciones, tomándoles una ortopantomografía al inicio del estudio y otra a los 6 meses, similar al grupo de pre y post extracciones.

Observaron la expansión del suelo del seno maxilar en los sitios donde los dientes fueron extraídos -con distancias medias de 1,83 mm y 2,18 mm-, tanto al comparar el sitio desdentado con su homólogo dentado contra lateral así como también al comparar el mismo sitio antes y después de la extracción. Su conclusión fue que la expansión del suelo del seno es causada por pneumatización sinusal activa después de la extracción del diente.

Además observaron que este aumento del tamaño del seno dependía en función del diente extraído -primer o segundo premolar y primer molar-, de la cantidad de extracciones efectuadas y también de la topografía del suelo de seno analizado.

Sharan y Madjar concluyen que el seno puede pneumatizarse después de la extracción, sobre todo a raíz de la pérdida del segundo molar superior y que debe observarse más detenidamente la situación del seno cuando la pérdida sea de dos o más dientes posteriores superiores.

Sin embargo, estos autores no intentan establecer un índice de normalidad, lo cual podría haber sido muy interesante para poder observar objetivamente los cambios en los senos maxilares en ambos grupos, con lo cual no lo hemos podido utilizar como comparativa de resultados con los obtenidos en nuestro estudio.

Otro trabajo que nos ha servido como referencia es el realizado por Wehrbeim y Diedrich²³⁰, donde comparan sobre ortopantomografías a 32 pacientes sometidos a tratamiento de ortodoncia. Ellos valoraron la situación inicial y final para obtener la comparativa de pneumatización de los senos después de realizar las extracciones por motivo del tratamiento ortodóntico y el cierre de espacio de las mismas. Su conclusión es que se produce una tendencia a la pneumatización y ésta es significativamente mayor después de la extracción de un molar en comparación con la de un premolar, no importando que el espacio sea cerrado posteriormente con ortodoncia. Si bien no hablan de normalidad, este estudio podría servir de base a la comparativa entre nuestra variable *PromedioPn* y la obtenida de un estudio que analice los cambios ocurridos en el piso del seno maxilar luego de la extracciones de primeros o segundos premolares o primer molar tratados con ortodoncia.

Packota, Hoover y Neufeld⁸⁹ trabajaron sobre ortopantomografías en pacientes sanos y dentados, tratando de obtener referencias de normalidad para estudios posteriores, pero se centraron solamente en el reborde alveolar, objeto de su estudio. Los resultados del estudio sugirieron una diferencia de hasta un 25% entre los pacientes dentados y desdentados en los maxilares. Si bien no mencionan cambios sinusales ocurridos, este método puede ser de gran valor en el estudio de la reducción en la altura del proceso alveolar maxilar de un paciente después de la pérdida de dientes.

Otro estudio parecido al anterior y muy completo en ortopantomografías fue el presentado por Panchbhai⁸⁶ en el año 2013 comparando una población de pacientes dentados con una similar de pacientes desdentados, ambos mayores de 51 años. También utiliza las líneas de referencias horizontales infraorbitaria y zigomática, pero en las líneas verticales se centra en medir sólo la altura del reborde, estudiándolo en 3 zonas -anterior, media y posterior-. Analiza, al igual que el estudio de Packota *et al*, los cambios ocurridos en el reborde alveolar, comparándolos entre ellos y separándolos por lado, género y grupos etarios.

Sus resultados son muy parecidos también al anterior, ya que observa una reducción de hasta un 24% en la altura del reborde en el grupo desdentado, pero sin tomar en cuenta el cambio en la posición del suelo de los senos maxilares. Aunque nos aporta algún dato de interés, no obstante, no nos permite establecer una comparativa con el suelo del seno maxilar al no haber sido considerado.

El trabajo de Xie, Wolf, y Ainamo⁸⁸ también fue diseñado de manera similar a los anteriores y -si bien obtuvieron una muestra muy significativa de 271 sujetos-, fue enfocado sólo en los rebordes alveolares edéntulos. Su estudio comparó los de individuos dentados, centrandose únicamente en los pacientes de edad avanzada, sin analizar los cambios producidos en la volumetría del seno. Por otro lado, solamente comparan sujetos sin extracciones y personas desdentadas totales.

Otro de los estudios que utiliza líneas de referencias horizontales y medidas verticales es el descrito por Ural *et al*⁹⁴; quienes si bien presentaron un completo análisis de los problemas relacionados con los cambios volumétricos de los rebordes alveolares, estudiaron sólo a pacientes desdentados -superior e inferior-, orientando su trabajo a el diagnóstico y planificación en la colocación de implantes. Este estudio aporta muy poca información al nuestro ya que en ningún momento se analiza la pneumatización del seno maxilar.

Dentro de los estudios previos consultados, es interesante también el trabajo de Ohba *et al*²³¹ quienes analizaron 77 ortopantomografías midiendo la profundidad del seno maxilar y discriminando entre lado derecho e izquierdo. No pudieron llegar a una conclusión clara sobre diferencias estadísticamente significativas del grado de pneumatización del seno entre dentados y desdentados, o al comparar el lado derecho y el izquierdo. Aunque observaron diferencias significativas al cotejar los lados izquierdos en los pacientes dentados y desdentados, sugieren que es un hecho que debe estudiarse más en profundidad. También es cuestionable la validez de los resultados al estar su muestra compuesta únicamente de mujeres.

Se podría afirmar, por lo tanto, que los trabajos previamente mencionados enfocan su estudio hacia el efecto de la extracción dental y, más específicamente, en su repercusión en el comportamiento de expansión del seno o de los cambios del reborde alveolar maxilar, pero en ningún caso pretenden establecer un coeficiente de pneumatización de normalidad del mismo. Basan su análisis en el hecho de que ya conocen el estado previo del paciente y quieren cuantificar el grado de pneumatización de esos pacientes en concreto una vez perdidos los dientes.

La mayoría de los estudios mencionados se centran en los cambios ocurridos antes y un tiempo después de haberse realizado la extracción centrándose en la pérdida de dientes relacionados con el seno -causa-, y la situación final en cuanto a cambios volumétricos del seno o de los rebordes alveolares se refiere -efecto-. Podríamos decir que se centran en el efecto pero sin tener un índice que permitan valorar con certeza los cambios ocurridos respecto de una situación de normalidad y sin valorar el grado de participación de cada una de las variables que intervienen, es decir expansión del seno versus reabsorción alveolar.

El objetivo de este trabajo es el de establecer un coeficiente que sea estándar y aplicable a todos los pacientes, sin importar si conocemos su situación previa o no, de manera sencilla, reproducible, con solo con una OPT y al alcance de la mayoría de los profesionales.

Como cualquier trabajo original esperamos que pueda ser constatado por otros investigadores multiplicando la muestra para poder obtener un coeficiente de normalidad estándar que pueda generalizarse, a la vez que se demuestre la fiabilidad de los datos que hemos obtenido.

Por otro lado pensamos que, el paso obvio para todos aquellos profesionales que planifican realizar una intervención en la zona posterior del maxilar superior -sobre todo aquellas que tienen relación directa con el seno maxilar- es la integración de este coeficiente de pneumatización con los otros métodos de análisis y estudio ya existentes y que están siendo aplicados por protocolo hoy en día, ya sea en modelos, radiografías o imágenes 3D^{95,199,217,232-234}.

B. RESPECTO A LA PERTINENCIA DEL ESTUDIO

Todos los participantes de nuestra muestra precisaban de la realización de un estudio radiográfico por diversos motivos diagnósticos. Los pacientes fueron informados de los hallazgos obtenidos y en el caso de encontrar alguna alteración fueron aconsejados sobre los pasos siguientes. El exámen radiológico también nos permitió descartar los problemas que estaban descritos dentro de los criterios de exclusión del estudio de esta Tesis Doctoral. Los datos arrojados sobre las incidencias de problemas buco-dentales en los participantes permite afirmar que, en nuestra muestra, la salud oral de los individuos de entre 18 y 25 años es altamente satisfactoria.

C. OBJETIVO FINAL DE ESTE ESTUDIO

El objetivo final de nuestro estudio se basa en determinar si el aumento relativo de las dimensiones del seno maxilar tiene su origen en una pneumatización del mismo o en la reabsorción de la cresta ósea alveolar. Esta determinación tiene una gran importancia en el diagnóstico y planificación del tratamiento en pacientes desdentados en el sector posterior superior^{76,90,91,145,196,197,209}. La situación clínica con la que el profesional puede encontrarse son dos bien distintas: el aumento del volumen sinusal por pneumatización o la disminución del reborde alveolar por atrofia, aunque puede darse una combinación de ambas. Una representación de los posibles tratamientos de un seno aumentado viene reflejada en la figura 66.

Así, si la expansión se debe fundamentalmente a una pneumatización del seno la actitud terapéutica adecuada irá encaminada a una recuperación del espacio invadido por el seno maxilar. En este supuesto las técnicas de elevación sinusal son las indicadas^{109,196,197, 199,206,212}.

Sin embargo, si el seno permanece intacto y es el reborde alveolar quien ha disminuido su altura y/o ancho, entonces la decisión terapéutica deberá variar. Las opciones más comunes serían el uso de implantes cortos -fig. 66dc-, o la utilización de injertos óseos -fig 66d-^{141,158-159}, así como evaluar una posible distracción ósea²³⁵⁻²³⁷. Esta decisión deberá ser analizada por el profesional en detalle, teniendo presente que uno de los elementos decisivos a la hora de la toma de decisiones será la distancia a la que se encuentre el plano de la oclusión respecto al reborde alveolar.

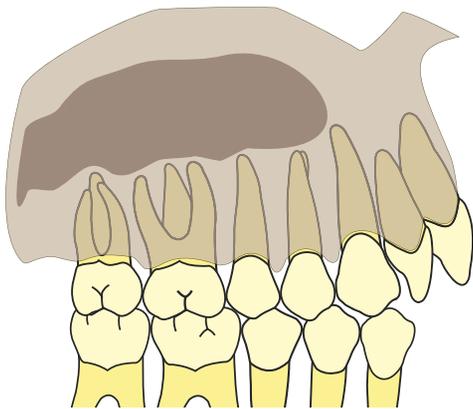


Figura 66a
Vista lateral derecha de un seno maxilar normal.
Fuente: archivo personal.

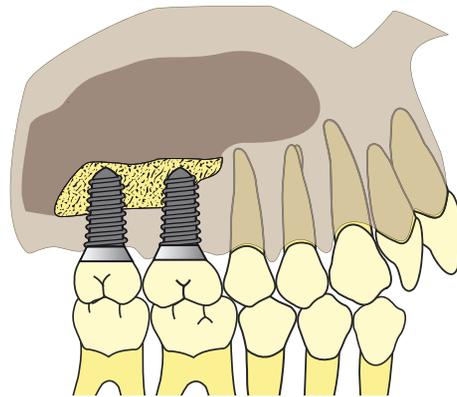


Figura 66b
Seno maxilar pneumatizado, resuelto con elevación de seno e implantes.
Fuente: archivo personal.

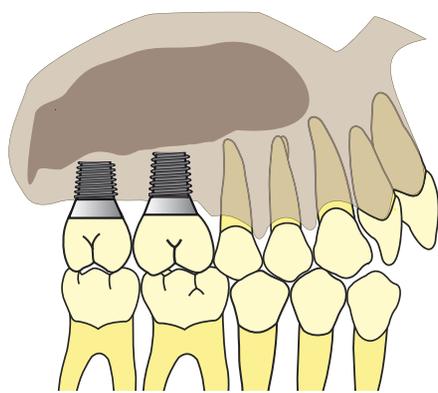


Figura 66c
Seno maxilar sin pneumatizar, resuelto con colocación de implantes cortos.
Fuente: archivo personal.

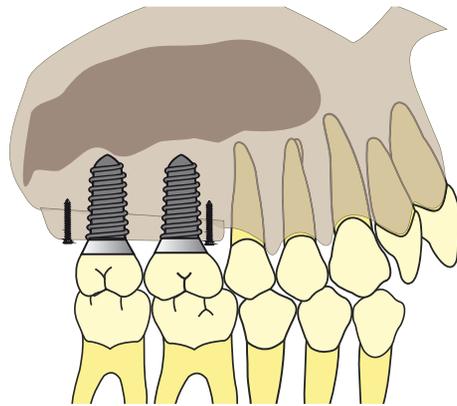


Figura 66d
Seno maxilar sin pneumatizar, resuelto con injerto de hueso e implantes.
Fuente: archivo personal.

Este planteamiento diagnóstico alcanza su máxima expresión en el momento de la rehabilitación protésica. Un aumento de la distancia entre la cresta y el plano de oclusión -como consecuencia de la reabsorción- tiene como consecuencia un efecto de brazo de palanca "largo" sobre un brazo de resistencia "corto". Algunos autores consideran que este efecto puede conducir a la pérdida ósea periimplantaria. No obstante otros autores opinan que la carga oclusal en implantes convencionales no influye en la estabilidad de la osteointegración. Sin embargo el efecto de la misma en implantes cortos no está aún determinado²³⁸.

Esta relación desfavorable de la longitud corona-implante -relación C / I- es uno de los principales factores que desalienta a muchos clínicos del uso de implantes cortos. Los estudios realizados por Tawil G *et al*, sugieren que incluso si la relación corona-implante aumenta en 2-3 veces, no se aumentaría el riesgo de pérdida del implante por motivos biomecánicos²³⁸. Ellos no encontraron ninguna correlación entre la pérdida de hueso en la zona del implante y la acción de fuerzas oclusivas, llegando a la conclusión de que la longitud del implante no debe determinar la altura de la corona protésica, pero asumiendo que se debe tratar de eliminar en lo posible, minimizando las fuerzas negativas que se desarrollan debido a la relación desfavorable entre la longitud corona-implante^{239,240}.

Bidez y Misch²⁴¹ evaluaron el efecto sobre el implante y su relación con la altura de la corona protésica. Si la altura de la corona se incrementa de 10 mm a 20 mm, la fuerza sobre el implante se incrementa en un 100%, proponiendo soluciones alternativas como la ferulización de 2 o más implantes, sobre todo si se añade una pieza dental en extensión o voladizo.

Según los estudios de Nedir²⁴² y Maló²⁴³, además de los factores biomecánicos que las fuerzas oclusales ejercen sobre el éxito del implante, se deben considerar otros factores como la proporción corona-implante, la longitud del voladizo, el patrón de superficie oclusal, el tipo de sistema de implante, el tipo de dentición existente en el arco opuesto y la presencia o no de bruxismo, condicionantes todas que, por otro lado, influyen en el resultado de cualquier tratamiento rehabilitador²⁴⁴.

Otra alternativa de tratamiento en caso de pérdida de cresta ósea, lo constituye el injerto óseo. Esta opción-fig 66d-, nos permitiría aumentar la longitud del implante a colocar a la vez que disminuiría la altura de la rehabilitación protésica, invirtiendo el coeficiente sobre el brazo de palanca^{143,177,180}.

El uso de un injeto óseo para obtener un incremento vertical de la cresta nos permitirá reducir la distancia cresta-línea de oclusión obteniendo una relación más favorable. Esta opción suele ser la que recomiendan algunos autores al considerarla de mayor fiabilidad a largo plazo que los implantes cortos^{142,149,150} -fig 66c-.

Finalmente cabe la posibilidad que el resultado de la falta de cresta ósea fuese motivado por un efecto combinado de expansión sinusal y disminución alveolar. En este supuesto el tratamiento también debería tratarse como un caso complejo y posiblemente necesitaría una combinación de elevación sinusal e injeto óseo.

En definitiva, saber si el seno maxilar está o no pneumatizado orientará al profesional en la elección del plan de tratamiento a elegir, entendiendo que si el seno permanece intacto, lo más prudente sería aumentar el reborde alveolar mediante injertos óseos^{143,147,177-179,189} o colocar implantes cortos^{142,151,158,160}, y por el contrario, si el seno presenta una expansión por pneumatización, una elevación sinusal o "sinus lift" podría ser una alternativa viable de elección^{145,195-214}.

Para ello habría que comparar en una OPT del paciente el coeficiente de pneumatización derecho e izquierdo y cotejarlos con nuestros coeficientes de pneumatización derecho -*CPnd*- e izquierdo -*CPni*-.

D. RESPECTO A LAS TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE IMÁGENES.

1. El uso de ortopantomografías como elemento de estudio

Hemos basado nuestros estudios a partir de ortopantomografías -OPT-, ya que consideramos que se trata de una exploración complementaria de fácil indicación, económica y segura, tanto en su formato analógico como digital^{78,88,95,104,105,245-249}.

Desde que Kraske y Maxzarella²⁵⁰ en 1961 utilizaron un aparato de rayos Panorex para la obtención de radiografías de toda la boca en el primer estudio de este tipo que se tiene registrado. Desde entonces múltiples trabajos clínicos y de investigación se han realizado en todas las áreas de la odontología con este sistema de obtención de imágenes 2D. De hecho se trata de uno de los medios diagnósticos más ampliamente aceptado por los profesionales, ya sea para planificación de tratamientos en pacientes como para trabajos de estudios^{87-89,96,251}.

Resulta obvio pensar que, si disponemos de la ortopantomografía, podríamos no solo predecir el coeficiente de pneumatización sino también analizar las fases de reabsorción ósea, según lo descrito por Cawood y Howell⁸⁴, o la altura del hueso maxilar residual en la zona posterior aplicando la clasificación de Misch⁸⁵ y también podríamos predecir la calidad ósea analizada por Lekholm y Zarb⁸².

Por todo lo anteriormente expuesto consideramos que el punto de partida de nuestro estudio debería realizarse sobre una ortopantomografía -OPT- y con este objetivo lo diseñamos.

A pesar de sus ventajas, la ortopantomografía presenta también ciertos inconvenientes. Los parámetros que más dudas plantean a la hora de realizar un estudio con OPT son dos: la posición de la cabeza del participante y el problema de la magnificación.

1.1. *La posición de la cabeza del participante.*

Es determinante que sea realizada por una persona entrenada en la colocación de la cabeza de manera correcta antes de la toma. Las líneas de referencias láser nos permite orientar los puntos anatómicos de manera precisa, lo cual compensa la distorsión entre los lados derecho e izquierdo como resultado de la inclinación de la cabeza^{78,88}.

Schiff *et al*²⁴⁵ informaron que los errores más frecuentes en la toma de una radiografía panorámica ocurren en el posicionamiento del paciente, pero Xie *et al*²⁴⁶, llegan a la conclusión que una ligera desalineación de la cabeza no afecta significativamente a las mediciones verticales o del maxilar posterior si las líneas de referencia están en el mismo plano que los dientes.

Tronge *et al*²⁴⁷ llegan a una conclusión parecida: "Se demuestra que, dentro de ciertos límites, la ortopantomografía se puede utilizar para mediciones verticales en la práctica clínica siempre que el paciente ha sido posicionado correctamente en el equipo durante la exposición".

Larheim *et al*²⁴⁸ realizaron un amplio estudio relacionado con la reproductibilidad de las técnicas radiográficas rotacionales, y encontraron que el error obtenido bajo diferentes condiciones de registro para la evaluación de longitudes de dientes varió del 2,4% al 3,1%. En un estudio posterior, Larheim y Svanaes validan esta metodología para el estudio de las dimensiones verticales.

Además aclaran que si el paciente es correctamente posicionado durante la toma se podría incluso medir las dimensiones horizontales con fiabilidad aceptable²⁴⁹.

La conclusión que se obtiene de los estudios consultados parece indicar que la ortopantomografía es una herramienta muy útil para estudios que utilicen medidas basadas en líneas verticales en lo que respecta a la posición del paciente, siempre que sean manipulados por un operador entrenado^{78,88,245-249}.

1.2. El problema de la magnificación.

Al girar el tubo de rayos X alrededor de la cabeza del paciente, el haz de rayos puede rotar con un determinado centro de rotación o con varios centros. Obteniendo una imagen de las estructuras que ocupan el denominado pasillo focal²⁴⁶.

El efecto que se produce por la interposición de un objeto entre el foco del aparato radiográfico y la película que capta el mismo producen una distorsión en la imagen obtenida. Esta distorsión se denomina magnificación. Su valor promedio oscila entre un 20 y un 30%. La capa que está más fuertemente representada en la imagen se halla libre de distorsión, lo que significa que el factor de magnificación es igual en los planos vertical y horizontal²⁵².

Pero los objetos fuera de la capa fuertemente representada aparecerán distorsionados debido a la diferencia de la velocidad de la película y la velocidad de la proyección del objeto en la misma y por la posición relativa del objetivo en relación del tubo y la película¹⁰².

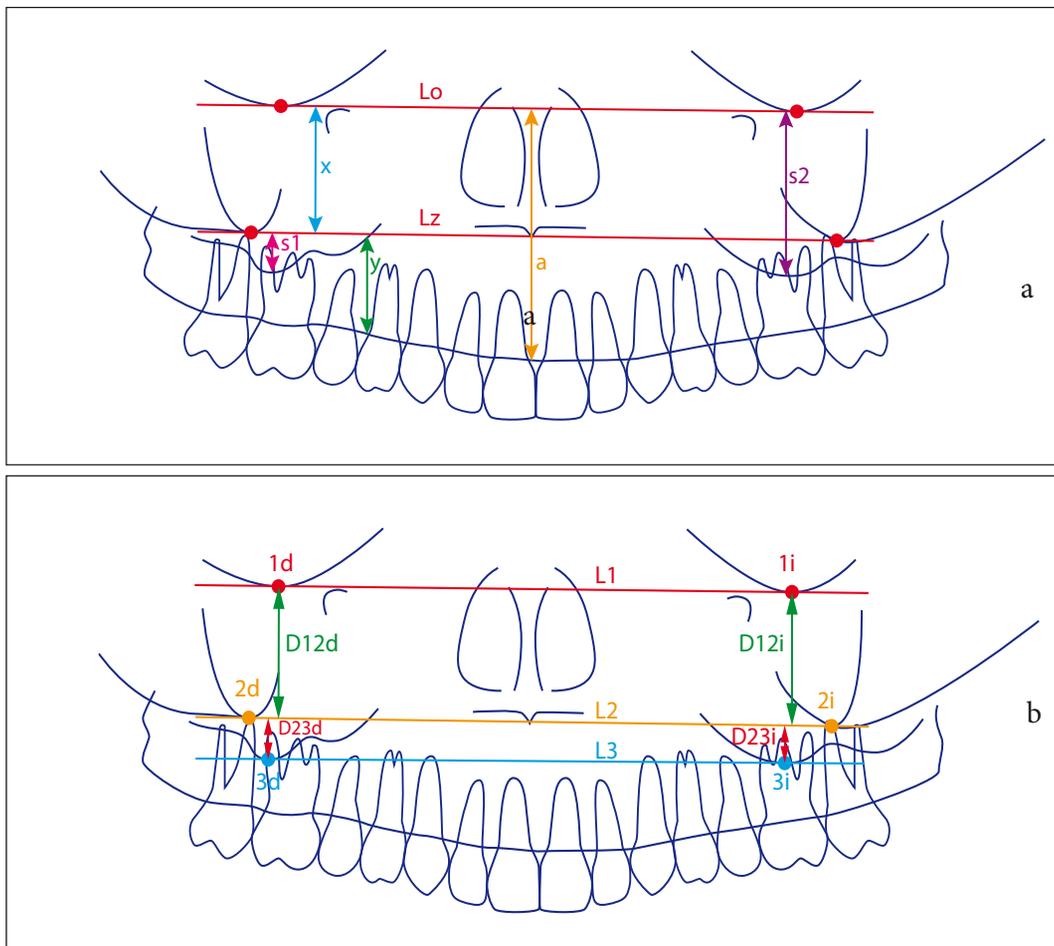
Las distancias horizontales son particularmente poco fiables debido a la variación no-lineal en la magnificación entre los grosores de distintos objetos, mientras que las verticales son más fiables, así como las variaciones debidas a la velocidad de rotación^{102,245-247}.

Al igual que en el posicionamiento de la cabeza, la conclusión a la que se llega -en los diferentes estudios consultados- es que las medidas horizontales absolutas en radiografías panorámicas deberían ser desechadas debido a la distorsión inherente de la imagen y al cambio unilineal de ampliación. Por el contrario, los estudios consultados parecen indicar que la OPT es una exploración válida para el estudio de las líneas verticales, que son en las que se basa nuestro estudio^{246,253}.

1.3. Porqué de las líneas de referencia elegidas para el estudio.

Hemos estimado que las líneas horizontales superiores que hemos elegido -L1 y L2- no cambian con la edad o con las extracciones, mientras que la línea horizontal inferior -L3-, si lo hace. Son líneas estándar que están ampliamente usadas en la bibliografía referida a estudios con medidas o ratios sobre ortopantomografías y con diversos objetos de estudio^{78,86-89,94,230,231}.

Estas líneas, que en los artículos consultados suelen aparecer como Línea Lo -línea que une los puntos más caudales de las órbitas- y Línea Lz -línea que une los puntos más caudales de los rebordes cigomáticos-, nosotros las hemos llamado Líneas L1 y L2 respectivamente -fig. 69a y b-.



Figuras 69 a y b

Comparativa entre las líneas verticales, horizontales y puntos de referencia más frecuentemente mencionados en la bibliografía -a- y los empleados en nuestro estudio -b-.

Fuente: Figura de realización propia.

Para realizar la medición del coeficiente de pneumatización además deberíamos marcar una tercer línea -L3-, que une los puntos más inferiores de los senos maxilares derecho e izquierdo -fig. 69b-. Esta línea no se ha descrito previamente ya que en los estudios que podrían tener relación con el nuestro, si bien no usan el punto más caudal de los senos maxilares con el mismo propósito que el nuestro, si que los identifican, pero sin trazar líneas^{78,87}.

En nuestro trabajo creímos necesario trazar una línea que los una y no solo marcarlos ya que pensamos que facilitaría posteriores mediciones como por ejemplo el coeficiente de pneumatización del seno por sectores.

Con respecto a las líneas verticales, estas presentan una gran variabilidad, de acuerdo al propósito de cada estudio. En la tabla 22 hemos hecho un resumen somero de las líneas y puntos de referencia más usadas en las investigaciones previas.

Tabla 22. Estudios con líneas y puntos de referencia en ortopantomografías.

AUTOR Y AÑO	OBJETO DEL ESTUDIO	LÍNEAS Y PUNTOS DE REFERENCIA USADOS
Packota <i>et al.</i> 1988 ⁸⁹	Establecer un coeficiente estándar para la altura de la cresta ósea.	Líneas horizontales: Líneas Lo y Lz Líneas verticales: Líneas X, Y, Z Puntos de referencias: Cresta ósea a la altura del 1º Molar y del Incisivo lateral.
Xie <i>et al.</i> 1997 ⁸⁸	Cambio de dimensiones verticales del maxilar superior y de la mandíbula en pacientes dentados y desdentados de edad avanzada.	Líneas horizontales: Líneas Lo y Lz Líneas verticales: Líneas A, E, Z Puntos de referencias: Cresta ósea a la altura del 1º Molar, 1º Premolar y Línea Media.
Güler <i>et al.</i> 2005 ⁸⁷	Evaluación de la altura vertical ósea de los maxilares superior e inferior y análisis de la posición del seno maxilar en pacientes edéntulos para la colocación de implantes.	Líneas horizontales: Líneas Lo y Lz Líneas verticales: Líneas X1, X2, X3, X4, X5, Z1, Z2 y Z3. Puntos de referencias: Cresta ósea a la altura del 1º Molar, 1º Premolar y Línea Media. Punto más caudal de los senos.
Sharan y Madjar 2008 ⁷⁸	Pneumatización del seno post-extracciones.	Líneas horizontales: Línea inter orbitaria -Lo- y Línea del Proceso Zigomático -Iz- Líneas verticales: Líneas IZt, IZx, ISt, ISx Puntos de referencias: Punto más caudal de los senos.
Panchbhai 2013 ⁸⁶	Compara medidas verticales en maxilar superior e inferior entre 2 grupos similares -dentados y desdentados-.	Líneas horizontales: O Line -Lo- y Z Line -Iz- Líneas verticales: Líneas A, B, C, X1, X2, X3 Puntos de referencias: Cresta ósea a la altura del 1º Molar, 1º Premolar y Línea Media.

No obstante parecen coincidir en que los puntos de referencia para el estudio de posibles variaciones volumétricas del seno maxilar debe ser el punto más caudal de cada uno de ellos, y para el estudio de la pérdida de altura de la cresta ósea deben ser al menos 3 puntos que suelen repartirse en la línea media, zona de primeros premolares superiores y zona de primeros molares superiores.

1.4. *Porqué de la elección de un coeficiente o ratio y no una medida lineal.*

La elección de un ratio o coeficiente en vez de una medida vertical lineal se debe a que el primero es mucho más estable y no se ve prácticamente influenciado por la magnificación de la toma así como tampoco por los errores que puedan producirse por los cambios en la angulación de la cabeza, ya que ambas distorsiones afectan por igual a los puntos de referencia²⁴⁶.

Packota *et al*, estudiaron la altura del reborde alveolar, expresando esta como coeficientes en lugar de mediciones absolutas debido a las diferencias en el tamaño del paciente y el posicionamiento del mismo. De esta forma se pueden hacer mediciones absolutas menos influenciadas por la distorsión inherente a la técnica entre los pacientes, a la vez que en el mismo individuo en diferentes ocasiones⁸⁹.

Para comprobar la reproductibilidad de las condiciones de las tomas de la ortopantomografías, en los estudios presentes se tomaron las mismas bajo distintas condiciones clínicas. Como resultado obtuvieron que las variaciones en las medidas verticales nunca fueron mayores del 3%, asumiendo que la importancia del posicionamiento de la toma en condiciones normales es mínima en los resultados obtenidos^{86,87,253}.

Larheim y Svanaes²⁴⁹ investigaron la precisión de mediciones de las dimensiones lineales en radiografías panorámicas y encontraron que la variabilidad de las mediciones verticales efectuadas en radiografías panorámicas repetidas es pequeña cuando los pacientes están adecuadamente colocados como para ser asumida. Una conclusión a la que también llegaron Güler *et al*, en su estudio para determinar las variaciones en las mediciones de altura verticales en el maxilar desdentado y en la mandíbula⁸⁷.

Otro de los posibles problemas encontrados es el relativo a las diferencias encontradas cuando el estudio se realiza con distintos aparatos para la obtención de la misma.

Los estudios de Packota *et al*⁸⁹ observan que en panorámicas tomadas con distintos aparatos -Panex-E machine, Panorex, Panelipse y Orthopantomograph model OP-IO-. Las líneas de referencia no siempre fueron paralelas, dado que en algunos de estos aparatos, las radiografías se recortan para eliminar las áreas de superposición anatómica en la zona media de la imagen -como es el caso del Panorex- y luego se anexionaban estas dos mitades.

Esto supone que, dependiendo del aparato con el que se realiza, puede no ser perfecta la correspondencia de los lados derecho e izquierdo.

Sin embargo la conclusión a la que llegan Packota *et al* es que las medidas verticales x/y y x/z eran prácticamente las mismas en los lados derecho e izquierdo, con lo cual el ratio o coeficiente prácticamente no se vería afectado, siendo medidas válidas para el diseño de un estudio⁸⁹.

2. La telerradiografía como base del estudio

Si bien la telerradiografía es un medio diagnóstico de eficacia probada en ámbitos como la ortodoncia para determinar la estructura ósea y el perfil de crecimiento, también hay estudios orientados a determinar medidas de alturas relacionadas con los senos maxilares o el reborde alveolar superior e inferior²⁵⁴⁻²⁵⁷ -fig. 70-.

No obstante, no existen líneas de referencias estándar previamente definidas para obtener medidas o coeficientes. Es por ello que elegimos la ortopantomografía como medio de estudio.

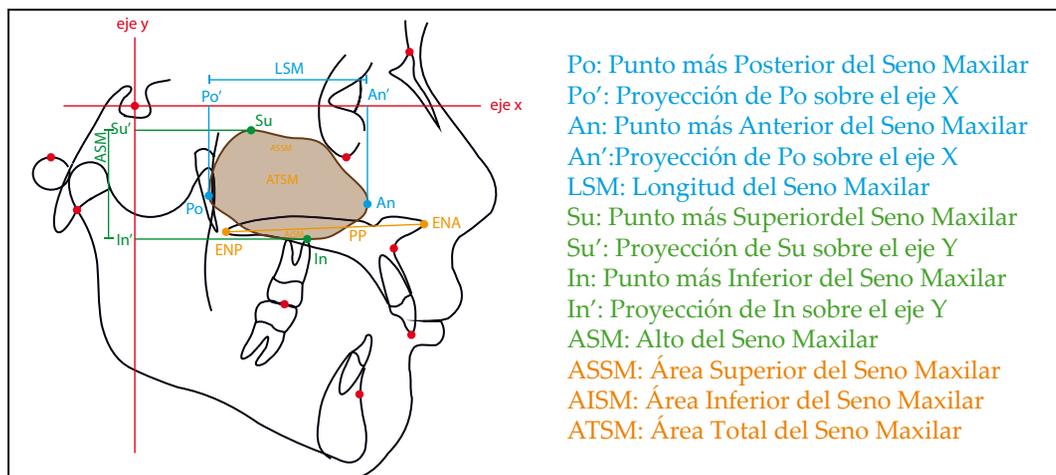


Figura 70

Trazado de puntos, planos y líneas de referencia sugeridas por Endo *et al*²⁵⁷ para determinar el tamaño de los senos maxilares en relación con la clase esquelética del paciente.

Fuente: Figura de realización propia.

3. El uso de imágenes tridimensionales.

3.1. Comparativa entre imágenes 2D y 3D

Los estudios comparativos entre las posibilidades diagnósticas de imágenes obtenidas a través de una ortopantomografía comparada con una TC -Tomografía computarizada- o una CBCT -tomografía computarizada de haz cónico-, arrojan como conclusión que la OPT como medio diagnóstico es correcta aunque superada en algunos aspectos por el CBCT, y todo apunta a que este será el nuevo referente a seguir en el estudio diagnóstico por imágenes en odontología^{106,217}.

Bouquet *et al*²⁵⁸ presentaron un estudio clínico en el año 2004 cuyo objetivo fue buscar una respuesta a la pregunta de si la TC da una mejor información cualitativa y cuantitativa en comparación con la radiografía panorámica al decidir sobre la extracción de los terceros molares impactados superiores. Su trabajo confirma la ganancia en la precisión de la TC. La información que nos aporta puede influir tanto cualitativa como cuantitativamente en el diagnóstico y manejo terapéutico.

También comparando ambos sistemas de captura de imágenes, Shiki *et al*⁸⁰ publicaron en el año 2014 un estudio sobre las variaciones anatómicas del seno maxilar, incidencia de lesiones y pneumatizaciones del mismo, sobre una población de 61 pacientes. A cada uno de ellos le realizaron un CBCT y una OPT comparando luego las imágenes obtenidas. Dentro de las variaciones analizadas estudiaron la incidencia de la pneumatización de los senos maxilares y como se manifestaban en cada uno de los sistemas de imágenes obtenidos. Sus conclusiones fueron que las radiografías panorámicas tienen limitaciones en la visualización del seno maxilar así como en la distribución y los tamaños de las variaciones anatómicas y lesiones del mismo.

Esto es especialmente destacable en alteraciones óseas o mucosas menores de 5mm. Así mismo la incidencia de espacios pneumatizados internamente fue más baja en OPT que en los CBCT -Fig 71-, aunque el porcentaje de senos maxilares pneumatizados hallados en ambos estudios no muestran una diferencia estadísticamente significativa -40% en ambos casos-.

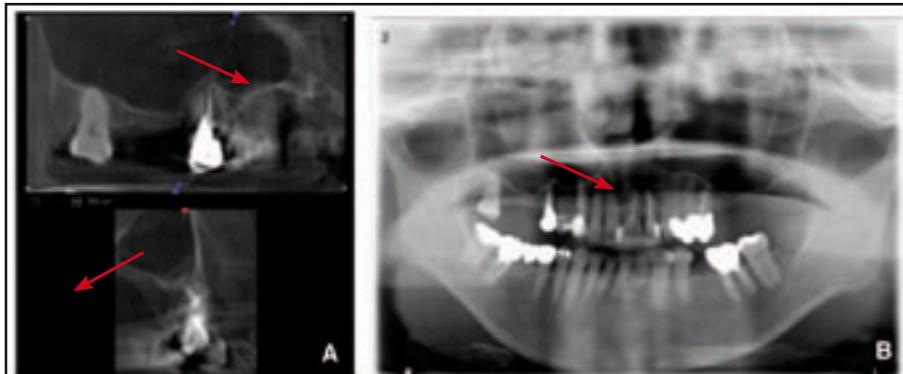


Figura 71

Comparativa entre un CBCT (A) y radiografía panorámica (B) de un mismo paciente. La pneumatización en la zona palatina y anterior del seno maxilar se visualiza de manera más clara en el CBCT (A), que en la radiografía panorámicas (B) sobre todo en la zona palatina y anterior -flechas-. Shiki *et al*⁸⁰.

3.2. La evolución de los sistemas de toma de imágenes tridimensionales

Medir el seno maxilar tridimensionalmente sin dañarlo ha demostrado ser un reto para los investigadores²⁵⁹. Las imágenes por resonancia magnética -IRM- y de rayos X de tomografía computarizada -TC-, son los métodos estándar para representar la verdadera anatomía del seno maxilar, capaces de ofrecer en imágenes la compleja estructura de los mismos²⁶⁰. Sin embargo, su uso está limitado por la alta dosis, el costo, o por la accesibilidad restringida^{261,262}.

Pero la aparición de una tecnología más avanzada no siempre supone una mejoría respecto a la anterior. La pregunta sería si este tipo de tecnología -CBCT- tiene la precisión necesaria para el desarrollo de futuros trabajos sobre el seno maxilar.

Con respecto a este punto, Veyre-Goulet *et al*²⁶³ compararon las mediciones obtenidas con un CBCT y en cráneos secos para analizar las diferencias. Para ello tomaron catorce medidas ubicadas debajo del seno maxilar. En cada sitio anatómico se colocaron tres marcadores de referencia en la cresta ósea para poder definir un plano. Luego los maxilares secos fueron sometidos a un examen de las imágenes CBCT. Los maxilares fueron cortados de acuerdo a los planos definidos previamente y a continuación se evaluaron la altura y la anchura del hueso utilizando un calibre. Las mismas mediciones se tomaron en las imágenes, no hallando ninguna diferencia entre las mediciones tomadas en los cráneos y las obtenidas en la imagen CBCT.

Su conclusión es que a pesar de que la densidad ósea de un cadáver no puede corresponder a la densidad del hueso vital, las imágenes CBCT son fiables para definir el volumen de hueso de la parte posterior maxilar con el propósito de planificar la colocación de implantes dentales.

Otro estudio relacionado con la comparativa en mediciones en cráneos secos y CBCT fue el propuesto por Agbaje *et al*²⁶⁴, donde el objetivo de este estudio fue determinar la exactitud del análisis volumétrico de los alvéolos de extracción utilizando haz cónico tomografía computarizada -CBCT-. Para ello determinaron el volumen de 40 alvéolos dentales en cráneos secos midiendo la impresión de la cavidad del diente mediante la técnica de desplazamiento de agua.

Después el alvéolo fue escaneado con CBCT y analizado. Se evaluó la diferencia estadística entre mediciones volumétricas directas y las obtenidas con las imágenes CBCT utilizando la prueba t de Student, la cual no mostró diferencias significativas entre ambas mediciones de volumen. La conclusión final alcanzada fue que el CBCT permite estimaciones de volumen fiables de las estructuras anatómicas en tres planos.

Pinsky *et al* en el año 2006²⁶⁵ también analizaron la fiabilidad de las imágenes obtenidas por un CBCT al comparar las medidas obtenidas a partir de orificios practicados con instrumental de precisión –con tamaños conocidos previamente– en una mandíbula humana y en un bloque de acrílico. Las conclusiones a las que llegan es que el CBCT tiene el potencial de ser un método preciso, no invasivo y práctico para determinar de forma fiable tamaño de la lesión ósea y el volumen de la misma.

Qiao *et al*²⁶⁶ analizaron quince pacientes con periodontitis crónica generalizada que fueron reclutados después de la terapia inicial. Se realizó un CBCT en molares superiores con profundidades de sondaje de bolsa de ≥ 6 mm y y bifurcación de grado I, y se analizaron las imágenes. La cirugía periodontal de la bifurcación se realizó en 20 molares superiores. Por último, se realizaron las evaluaciones de las bifurcaciones de grado I mediante la cirugía y se compararon con los datos basados en CBCT. Su conclusión fue que las imágenes de tomografía computarizada de haz cónico demuestran una alta exactitud en la evaluación de la pérdida de tejido periodontal de las bifurcaciones de grado I en los molares superiores.

Misch *et al* en el año 2006²⁶⁷ Presentaron un estudio que tenía como objetivo comparar las mediciones en CBCT de defectos periodontales respecto a los métodos tradicionales. Para ello crearon defectos óseos artificiales en mandíbulas de cráneos secos. Realizaron un escaneo CBCT, radiografías periapicales y mediciones directas utilizando una sonda periodontal se compararon con un calibrador electrónico que se utilizó como referencia estándar.

Sus resultados mostraron que las mediciones lineales para todos los defectos no revelaron diferencias estadísticamente significativas entre sondaje de hueso, radiografía, y CBCT. Llegando a la conclusión que, en general, las tres modalidades son útiles para la identificación de defectos periodontales interproximales, acotando que en comparación con las radiografías, la capacidad tridimensional de CBCT ofrece una ventaja significativa porque todos los defectos pueden ser detectados y cuantificados.

De la revisión bibliográfica estudiada extraemos como conclusión que la tecnología usada por la tomografía computarizada de haz cónico -CBCT- parece ser la referencia en la obtención de imágenes y que se usará en prácticamente todas las áreas de la odontología, ya sea para trabajos de investigación como para estudios diagnósticos o planificación de tratamientos en pacientes^{106,107,111,112,232-234,270,293,269,258-267}.

Por lo tanto, es solo cuestión de tiempo que el desarrollo del software haga mas fácil y preciso el estudio previo del seno maxilar^{233-235,268}.

3.3. Estudios similares realizados en 3D

En la tabla 23 vemos como la aparición de estudios con tecnología 3D va evolucionando desde el uso exclusivo con tomografía computarizada -TC- hacia la tomografía computarizada de haz cónico -CBCT- hasta el punto de usarse este último en prácticamente la totalidad de artículos aparecidos a partir del año 2012. Los trabajos consultados en nuestra revisión bibliográfica también muestran que este tipo de tecnología se está implementando en prácticamente la totalidad de los estudios. La tomografía computarizada de haz cónico se ha utilizado con múltiples estudios relacionados con el seno maxilar, ya sea para determinar del volumen de los senos maxilares²⁶⁹, la exploración anatómica de los mismos⁸⁰, el análisis de los rebordes alveolares del maxilar superior⁹¹, la relación seno maxilar-dientes²⁷⁰, los cambios producidos en el tamaño de los senos debido a la respiración bucal^{269,271} o a la intervención en los mismos²⁷², para medir la pneumatización del seno maxilar^{80,91,273} o con fines forenses²⁶⁰.

Tabla 23. Estudios sobre el seno maxilar realizados con tecnología 3D

AUTOR Y AÑO	SISTEMA DE OBTENCIÓN DE IMÁGENES	TÍTULO	OBJETO DEL ESTUDIO
Ariji <i>et al</i> 1993 ²⁷⁵	Tomografía Computarizada -TC-	Age changes in the volume of the human maxillary sinus: a study using computed tomography	Estudio del volumen de los senos maxilares en relación con la edad, la presencia de premolares y molares, el tamaño del tercio medio facial y la altura y el peso del individuo.
Ariji <i>et al</i> 1996 ³⁰³	Tomografía Computarizada -TC-	Computed tomographic indices for maxillary sinus size in comparison with the sinus volume	Conocer el rango normal del tamaño del seno maxilar y sus cambios con la edad, definir índices convenientes para el tamaño de los senos y examinar la asociación de la altura del suelo del seno con la edad y el estado del dentición.
Pramstraller <i>et al</i> 2010 ⁹⁰	Tomografía Computarizada -TC-	Ridge dimensions of the edentulous posterior maxilla: a retrospective analysis of a cohort of 127 patients using computerized tomography data	Evaluar las dimensiones del reborde alveolar desdentado en los sextantes posteriores superiores.
Sahlstrand-Johnson <i>et al</i> 2011 ²⁷⁷	Tomografía Computarizada -TC-	Computed tomography measurements of different dimensions of maxillary and frontal sinuses	Estimar las diferentes dimensiones de los senos maxilares y frontales y determinar las diferencias en la edad, lateralidad y género.
Didilescu <i>et al</i> 2012 ²⁷⁰	Tomografía computarizada de haz cónico -CBCT-	Morphometric analysis of the relationships between the maxillary first molar and maxillary sinus floor	Evaluar las relaciones entre el primer molar superior y el piso del seno maxilar.
Tolstunov <i>et al</i> 2012 ⁹¹	Tomografía computarizada de haz cónico -CBCT-	Implant-Guided Volumetric Analysis of Edentulous Maxillary Bone With Cone-Beam Computerized Tomography Scan. Maxillary Sinus Pneumatization Classification	Medir el volumen óseo medio del maxilar desdentado. El objetivo secundario del estudio fue estimar el grado de pneumatización sinusal (SP), y tratar de clasificar a los senos maxilares en base a su grado de pneumatización.
Tikku <i>et al</i> 2012 ²⁶⁹	Tomografía computarizada de haz cónico -CBCT-	Dimensional changes in maxillary sinus of mouth breathers	Evaluar las alteraciones de volumen del seno maxilar como mecanismo de compensación secundario a las alteraciones funcionales en respiradores bucales con respiradores normales y analizar la influencia del sexo sobre el mismo.
Hamdy <i>et al</i> 2013 ²⁷³	Tomografía computarizada de haz cónico -CBCT-	Three-dimensional linear and volumetric analysis of maxillary sinus pneumatization	Analizar las dimensiones del seno maxilar tanto lineal como volumétricamente mediante CBCT para evaluar la pneumatización del mismo.
Kim <i>et al</i> 2013 ²⁷²	Tomografía computarizada de haz cónico -CBCT-	Three-dimensional volumetric analysis after sinus grafts	Evaluar en el tiempo los cambios volumétricos producidos por la colocación de injerto óseo y membrana en el seno maxilar.
Shiki <i>et al</i> 2014 ⁹⁰	Tomografía computarizada de haz cónico -CBCT-	The significance of cone beam computed tomography for the visualization of anatomical variations and lesions in the maxillary sinus for patients hoping to have dental implant-supported maxillary restorations in a private dental office in Japan	Evaluar las tasas de prevalencia de las variaciones anatómicas, pneumatización y lesiones en el seno maxilar.
Sharma <i>et al</i> 2014 ²⁷⁸	Tomografía Computarizada -TC-	Measurements of maxillary sinus volume and dimensions by computed tomography scan for gender determination	Comparar el tamaño y el volumen del seno maxilar entre hombres y mujeres para la determinación de género con fines forenses.
Agacayak <i>et al</i> 2015 ²⁷¹	Tomografía computarizada de haz cónico -CBCT-	Alterations in Maxillary Sinus Volume among Oral and Nasal Breathers	Determinar los efectos de la respiración oral a largo plazo (> 5 años) sobre los volúmenes del seno maxilar en pacientes adultos de sexo masculino.
Saccucci <i>et al</i> 2015 ²⁶⁰	Tomografía computarizada de haz cónico -CBCT-	Gender assessment through three-dimensional analysis of maxillary sinuses by means of Cone Beam Computed Tomography	Determinar si los volúmenes de los senos maxilares medidos en CBCT pueden ser útiles para identificar el género.

A pesar de que, basándonos en lo anteriormente dicho, en los últimos años se ha producido una evolución importante en el diagnóstico por imágenes obtenidas a partir de una tomografía computarizada de haz cónico -CBCT-, nosotros hemos elegido para nuestro estudio la ortopantomografía -OPT-, atendiendo que se trata de una técnica al alcance de casi todos los profesionales en el mundo, mientras el CBCT esta aún en ascenso pero lejos todavía de poder llegar a todos los pacientes. Su coste y la radiación recibida son menores, aportando a la vez mucha información para el profesional encargado de diagnosticar o planificar el tratamiento^{98,100-102}.

E. RESPECTO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS

1. Índice de pneumatización del seno

Como ya mencionamos con anterioridad, al no encontrar estudios previos sobre un coeficiente de pneumatización maxilar, sólo podemos cotejar, sin poder llegar a ninguna valoración concluyente, con trabajos que abordan comparativas de volumen sinusal -derecho e izquierdo o por sexos-, o de la pneumatización de los senos post extracciones, de las alturas verticales absolutas o por ratios de los rebordes alveolares o aquellos estudios que miden la distancia entre las raíces de los dientes superiores con el piso de seno^{86,87,89,231,274-276}.

Los resultados de nuestro estudio obtienen una media para el coeficiente de pneumatización del seno de 0,431 en nuestra muestra de 100 individuos.

A partir de estos datos podríamos inferir que, atendiendo a las características de nuestra muestra, los valores inferiores a 0,403 serían senos hipopneumatizados -o por debajo de la media- y superiores a 0,457 senos maxilares hiperpneumatizados -por encima de la media-. Como hemos mencionado no tenemos ninguna referencia previa para poder constatar estos datos.

La injerencia clínica que podemos obtener es que en senos con un coeficiente superior a 0,457 deberíamos plantearnos tratar al paciente con una cirugía de elevación sinusal o con la colocación de implantes cortos. Por otro lado un índice inferior a 0,403 podría indicarnos la necesidad de realizar un injerto onlay para recuperar la altura crestral perdida o evaluar una distracción ósea.

2. Comparativa entre lados derecho e izquierdo

Respecto al factor lado, en nuestro estudio el coeficiente de pneumatización para el lado derecho tiene una media de 0,429 y el izquierdo de 0,433, con una desviación típica de 0,153 y de 0,151 respectivamente. Estos datos nos permiten retener la hipótesis nula de que el factor lado no influye estadísticamente en el coeficiente de pneumatización del seno maxilar.

Hemos encontrado varios artículos que relacionan el lado de la cara respecto al volumen sinusal, profundidad del suelo del seno y distancias entre ápices radiculares y seno maxilares^{86,260,273,275,277,278}. Los resultados obtenidos en nuestro trabajo coinciden con los de Thomas y Raman²⁷⁴ en su estudio de la pneumatización de los senos mastoideos, frontales y maxilares. Ellos no han encontrado diferencias estadísticamente significativas sobre el volumen sinusal maxilar del lado derecho e izquierdo.

Ohba *et al*²³¹ compararon la profundidad del suelo del seno maxilar en las radiografías panorámicas entre los pacientes desdentados y dentados. En este estudio no parece haber ninguna diferencia en la profundidad del suelo del seno maxilar entre los lados derecho e izquierdo de cualquiera de los maxilares -dentados o desdentados-, con lo cual se podría deducir que, a distancias similares, el coeficiente debe ser parecido para ambos lados. Lo que hubiese sido de gran interés para nuestro estudio hubiese sido si estos autores hubiesen comparado un índice de pneumatización entre lados derecho e izquierdo y a la vez en pacientes dentados y desdentados, lo cual nos podría introducir en el estudio de los cambios sinusales post extracciones.

Tampoco encontraron diferencias significativas de acuerdo al lado los estudios que abordan la alturas del reborde, ya sean en medidas verticales o ratios o coeficientes, pero los descartamos en este apartado por su escaso valor de comparativa con nuestro estudio^{86,279}.

Con respecto al factor lado relacionado con la distancia entre el suelo del seno y el ápice de la raíz premolares y molares, Kilic *et al*³² en un trabajo cuyo objetivo fue evaluar la relación entre el suelo del seno maxilar y los dientes posteriores maxilares utilizando CBCT, no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones lado derecho e izquierdo o entre los pacientes masculinos y femeninos, coincidiendo con estudios previos de este tipo realizados en cráneos secos^{280,282}.

Acerca de los resultados obtenidos en los trabajos consultados -y que fueron realizados en 3D-, en lo referente a la comparativa por lado, los hallazgos parecen sugerir que no hay diferencias estadísticamente significativas, algo que concuerda con nuestros resultados^{275,260,277,273}.

Todos los estudios que analizan el lado de la cara respecto a volumen sinusal, profundidad del suelo del seno y distancias entre ápices radiculares y seno maxilar coinciden en no hallar diferencias estadísticamente significativas, con lo que están en consonancia con los hallazgos obtenidos por nosotros en los coeficientes de pneumatización derecho e izquierdo -*CPnd* y *CPni*-.

Analizar la variable lado nos pareció interesante debido a la frecuente asimetría facial y dental, siendo un fenómeno que ocurre naturalmente y que en la mayoría de los casos sólo puede ser detectada mediante la comparación de las partes homólogas de la cara²⁸³. La simetría del cuerpo es en gran medida un concepto teórico que rara vez existe en los organismos vivos^{284,285}. Esta asimetría puede implicar tanto al hueso maxilar como a la mandíbula, la sínfisis y otras partes del esqueleto dentofacial así como cualquier combinación de éstos²⁸⁴.

Según los estudios de Sheats *et al*²⁸⁶, el 12% de la población tiene asimetrías faciales importantes -Fig. 67 a y b-. El tratamiento de las asimetrías más graves requieren una combinación de ortodoncia y cirugía ortognática.

Sin embargo, la asimetría facial leve se puede encontrar en los individuos normales, incluso en aquellos con rostros estéticamente atractivos y pueden ser dentales, funcionales, de los tejidos blandos o esqueléticos²⁸³. Esta asimetría facial menor es común, generalmente imperceptible y no requiere ningún tratamiento. El punto en el que la asimetría "normal" se convierte en "anormal" no puede ser fácilmente definido²⁸⁴.

En la bibliografía consultada acerca de la implicación de las asimetrías en los cambios volumétricos del seno maxilar hemos obtenido hallazgos que analizan cambios sinusales en pacientes con importantes alteraciones faciales, tales como la hipoplasia del seno^{287,288}, la aplasia del seno²⁸⁹ y el síndrome del seno silencioso -SSS-, también conocido como síndrome de la implosión del Antro²⁹⁰⁻²⁹² aunque son fenómenos que se dan en contadas ocasiones y requieren tratamiento quirúrgico²⁸⁹⁻²⁹¹.

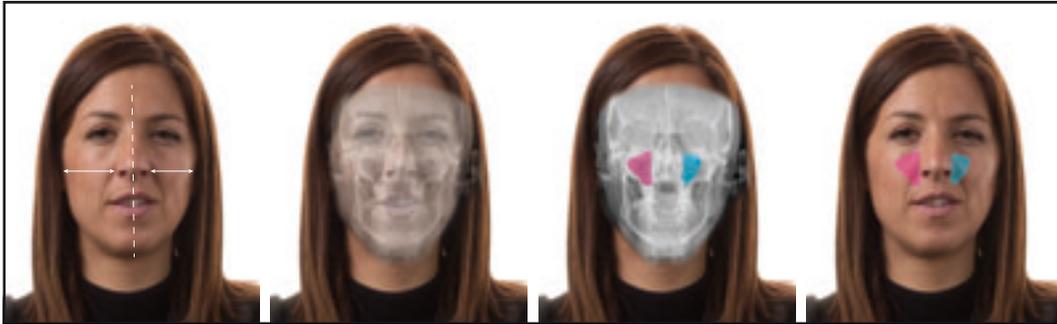


Figura 67a

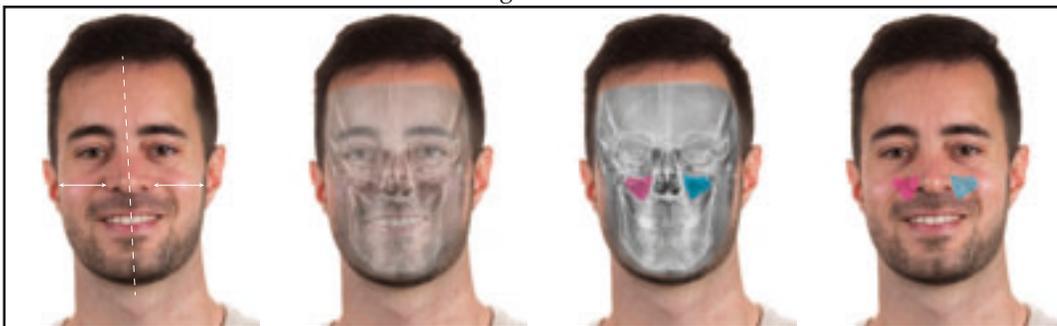


Figura 67b

Figuras 67 a y b

Comparativa entre tamaños sinusales en pacientes asimétricos -a- y relativamente simétricos -b-.

Fuente: Figura de realización propia.

No podemos incluir una comparativa con nuestro coeficiente de pneumatización debido a que, por un lado nuestro estudio está basado en una situación de normalidad y por otro debido a que las asimetrías graves estaban dentro de los criterios de exclusión en nuestra muestra.

Sin embargo sería interesante poder establecer una comparativa entre coeficientes de pneumatización derecho e izquierdos -CPnd y CPni- en pacientes asimétricos considerados “normales”.

3. Comparativa entre sexos.

El coeficiente de pneumatización promedio del seno maxilar en hombres es de 0,451 con una desviación típica de 0,147 mientras que el de mujeres es de 0,422 con una desviación típica de 0,129.

Una vez aplicado el test de Student para comprobar la igualdad de medias indica que no hay significación estadística para pensar que las medias de la variable *PromedioPn* son diferentes según el género.

Sin embargo, son interesantes los datos arrojados sobre las variables intermedias *D12d*, *D12i* y *D23i*, las cuales son diferentes entre varones y mujeres. Esto parece indicar que las distancias verticales, ya sean las superiores derecha e izquierda entre L1 y L2 y la inferior entre L2 y L3 izquierda son mayores en los hombres. La variable sexo es tema de controversia en los artículos encontrados, ya que mientras algunos observan una diferencia significativa sobre el volumen sinusal de acuerdo al género, otros artículos observan lo contrario^{87,276,279,282}.

Respecto a esto, las investigaciones de Guillén²⁸² obtienen como resultado que el volumen medio en el varón son 13,96 cm³ y en la mujer 12,57 cm³, no existiendo diferencias en cuanto al lado.

También Gosau *et al*²⁷⁶, en una investigación en cadáveres, al comparar el volumen del seno maxilar agrupado en tres categorías según tamaño y coparandolo con el género, observaron un predominio femenino en la categoría del volumen pequeño -75% mujeres frente al 25% en hombres-. Estos estudios parecerían indicar que el género puede ser causa de diferencias volumétricas del seno, aunque en ningún momento intentan obtener un coeficiente de pneumatización.

Por el contrario, en otro estudio sobre cadáveres, Uchfdu *et al*²⁷⁹ no observaron diferencias estadísticamente significativas con respecto al factor sexo.

Por el contrario, Güler⁸⁷ describió que la altura total de la cresta ósea tenía diferencias significativas entre hombres y mujeres. Sin embargo la distancia del suelo del seno a la cresta ósea -punte mas caudal del seno maxilar a la cresta ósea- no presentaba diferencias estadísticamente significativas. Su conclusión fue que la parte anterior y media del maxilar se reabsorbe más en mujeres que en hombres, no tanto así la parte posterior en cuanto a la distancia seno-cresta se refiere.

De manera similar, Panchbhai *et al*⁸⁶ concluyen que las diferencias de altura entre las distancias verticales entre las líneas Lo -L1- y Lz -L2- y ésta última con el reborde alveolar entre mujeres y hombres dentados son estadísticamente no significativas. Sin embargo, en personas de edad avanzada y desdentados esta diferencia si es estadísticamente significativa, señalando que este hecho posiblemente se deba a la rápida pérdida ósea debido a los cambios hormonales producidos en la post menopausia.

Xie *et al*⁸⁸ tampoco encontraron diferencias en las medidas verticales en sujetos dentados de edad avanzada en lo que a sexo se refiere, así como tampoco encontraron diferencias por género en el ratio o coeficiente entre las medidas verticales y la altura del reborde.

De ello podemos resumir que las distancias verticales entre hombres y mujeres si parecen variar, pero ocasionadas por una reabsorción del reborde alveolar más acusada en mujeres debido, probablemente, a la pérdida ósea post menopausia⁸⁶.

Respecto a la relación entre cambios volumétricos y el sexo, en un amplio estudio sobre volumetría de senos maxilares y cambios con la edad, Arijí *et al*²⁷⁵, no encontraron diferencias significativas entre el volumen de los senos maxilares entre hombres y mujeres en las diferentes franjas etarias.

Tampoco encontraron diferencias importantes Kilic *et al*³² y Didilescu *et al*²⁷⁰ en sendos estudios 3D sobre las distancias entre las raíces de los dientes superiores y el suelo del seno de acuerdo al género, resultados que concuerdan con los estudios de Velayos *et al*, Ramanojam *et al* y Guillén en cráneos²⁸⁰⁻²⁸².

En definitiva, los resultados obtenidos en los trabajos consultados realizados en 3D, en lo referente a la comparativa por género, los hallazgos de los mismos indican que no hay diferencias estadísticamente significativas, algo que concuerda con nuestros resultados^{260,269,270,275,277}. Sólo parecen encontrar diferencias de acuerdo al género los trabajos de Sharma *et al*²⁷⁸ quienes encuentran un volumen sinusal ligeramente mayor en hombres que en mujeres.

Como resumen de la bibliografía consultada parece ser que el factor género no afecta de manera significativa al volumen de los senos maxilares^{32,270,275,280-282}, aunque sí parece que afecta a las líneas verticales^{86,87}, estando estos trabajos de acuerdo a los resultados obtenidos por nosotros en la variable "Sexo".

4. Comparativa entre ortodoncia previa si o no

En la muestra recogida en nuestro estudio un porcentaje importante -47%- de participantes habían llevado ortodoncia previamente, llamando la atención el hecho de que casi la mitad de las mujeres -34 de 69-, fueron portadoras de aparatología ortodóntica fija. Siendo un tratamiento tan habitual, la pregunta lógica que surge de ello es si haberla llevado puede ser un factor que altere el índice de normalidad.

Nuestra investigación se ha realizado en una muestra de 47 individuos que han llevado ortodoncia previamente y de 53 que nunca han llevado ningún tipo de aparatología ortodóntica. Los resultados han arrojado un coeficiente de pneumatización promedio para pacientes con ortodoncia previa de 0,450 con una desviación típica de 0,151, mientras que el promedio sin ortodoncia previa es de 0,413 con una desviación típica de 0,118 siendo una diferencia estadísticamente no significativa.

Si bien estos resultados parecen arrojar una diferencia entre individuos sometidos a procedimientos ortodónticos de los que no lo han hecho, una vez aplicada la prueba "t" para la igualdad de medias obtenemos como conclusión que el coeficiente de pneumatización es independiente de la realización previa de ortodoncia debido a la falta de significación.

Como hemos citado previamente, el único trabajo encontrado que relaciona ortodoncia con cambios en la pneumatización es el descrito por Wehrbeim y Diedrich²³⁰, donde analizan los cambios ocurridos en el suelo de los senos maxilares luego de extracciones indicadas por tratamiento ortodóntico -fig. 68-. Concluyen que se produce una tendencia a la pneumatización, sobre todo después de la extracción de molares comparado con la exodoncia de un premolar donde el incremento del seno maxilar es mucho más sutil.

En nuestro estudio no incluimos ningún caso de participantes a los que le hubiesen extraído molares para la realización del tratamiento de ortodoncia.

Dentro de la literatura consultada al respecto nos parece oportuno destacar que Pamporakis *et al*¹¹¹, en un estudio sobre el cambio volumétrico en los senos maxilares de pacientes de clase III esquelética tratados con máscara de tracción, observaron que hay cambios significativos entre la situación inicial y final, pero sin poder discernir si dichos cambios en el volumen responden al propio tratamiento o al crecimiento.

Con respecto a los pacientes tratados con expansores del paladar, Darsey *et al* estudiaron a 30 pacientes que fueron tratados con un dispositivo de disyunción Hyrax. Se tomaron CBCT antes y después de finalizado el tratamiento y se llegó a la conclusión que los volúmenes sinusales no sufrían cambios significativos en este tipo de tratamiento²⁹³.

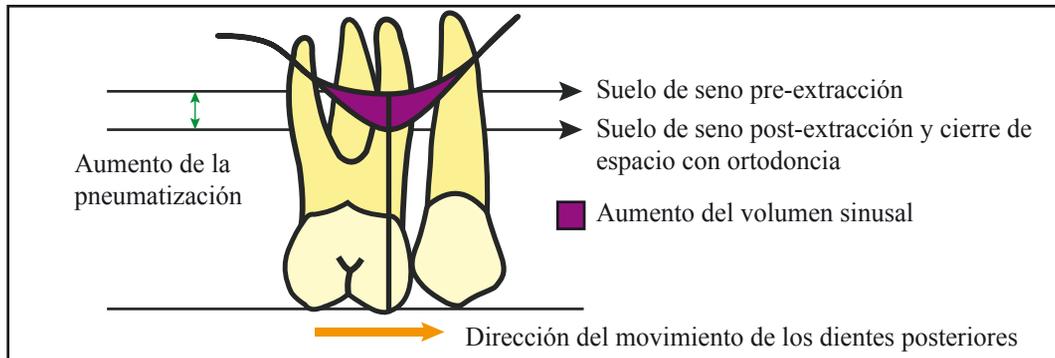


Figura 68

Dibujo que muestra los cambios encontrados por Wehrbeim y Diedrich²³⁰ en su estudio sobre la pneumatización del seno maxilar post extracciones dentarias y tratamiento de ortodoncia.

Fuente: Figura de realización propia.

Por otro lado, Panou *et al*²⁹⁴ afirman que en los pacientes tratados con cirugía ortognática hay una disminución significativa del volumen total de los senos maxilares y que no hay correlación entre la cantidad de movimiento quirúrgico y el cambio en el volumen de la vía respiratoria faríngea o el volumen de los senos maxilares.

Con los datos obtenidos hasta el momento, no hemos encontrado referencias que indiquen que los tratamientos con aparatología ortodóntica provoquen cambios en el volumen sinusal o que puedan afectar el coeficiente de pneumatización del seno, situación que parece concordar con los datos de nuestro estudio para la variable "Ortodoncia", sin embargo se debería investigar más en la relación máscaras de tracción y cambios en el volumen sinusal¹¹¹, a la vez que sería interesante poder estudiar una muestra de pacientes tratados de esta manera para poder obtener una comparación con nuestro "PromedioPn".

En nuestra investigación ningún participante había sido sometido a cirugía ortognática, ya que fue definido como criterio de exclusión para este estudio.

5. Respecto al tipo de respiración del participante

Como hemos mencionado, en nuestro estudio tratamos de analizar la variable *Respira_boca* -tipo de respiración del paciente- orientada a distinguir entre aquellos participantes que sólo respiran por la nariz de quienes lo hacen por la nariz y boca o sólo por la boca.

En nuestra muestra, de los 100 participantes, 66 dicen hacerlo sólo por la nariz mientras que 34 afirman hacerlo por la boca y nariz o sólo por la boca. El coeficiente de pneumatización para los primeros arroja una media de 0,436 con una desviación típica de 0,140, mientras que para los segundos la media es de 0,422, con una desviación típica de 0,126. En un principio podría parecer que los individuos que respiran por la boca poseen un coeficiente mayor.

Pero una vez aplicada la prueba "t" para la igualdad de medias los datos obtenidos al cruzar la variable 'Respira_boca' con 'PromedioPn', apreciamos que no tienen significación estadística. Esto nos permiten retener la hipótesis nula de que el tipo de respiración no influye de manera estadísticamente significativa en el coeficiente de pneumatización del seno maxilar en nuestros resultados.

No obstante, hemos de considerar de nuevo estos datos como orientativos ante el grado de subjetividad que tiene el formato de registro de nuestra variable al haber sido este dato solo tomado con la pregunta: '¿cómo respira usted?'. Aún siendo conscientes del grado de subjetividad de este tipo de registro, consideramos oportuno analizar esta cuestión puesto que, en mayor o menor medida, nos aproxima al comportamiento de nuestra muestra.

Un dato que llama la atención es el hecho de que el 34% de los participantes en nuestra muestra manifestara respirar no sólo por al nariz, asumiendo que respira en algunos momentos por la boca durante el día o por la noche.

La presencia de un obstáculo en la respiración nasal de los pacientes puede derivar en un hábito como la respiración bucal. Como resultado, hay una pérdida parcial o completa de la función de la nariz, que muestra un subdesarrollo o retraso en el crecimiento -cambio de forma-. Esto puede conducir a problemas de pneumatización que puede resultar en cambios dimensionales en el seno²⁹⁵.

Los trabajos previos sobre respiración bucal relacionadas con los senos maxilares, Ikeda *et al*²⁹⁶ midieron el volumen del seno maxilar de niños normales y un grupo con sinusitis crónica bilateral operados. Compararon los resultados con los previamente obtenidos de pacientes adultos. Los volúmenes del seno maxilar tendían a ser más pequeño en el grupo de terapia quirúrgico que en el grupo normal.

Tikku *et al*²⁶⁹, estudiaron los CBCT de 25 pacientes respiradores bucales comparándolos con 25 CBCT de pacientes que no lo eran.

Las conclusiones extraídas de este estudio fueron:

- El volumen del seno maxilar en respiradores bucales fue significativamente menor que los respiradores normales. Sin embargo no está claro si es debido a un mal funcionamiento de la cavidad nasal o debido a la condición patológica subyacente.
- Otro hallazgo del estudio fue que el volumen del seno maxilar del lado derecho e izquierdo difirió significativamente entre los respiradores bucales. Esto sugiere que la inflamación crónica del seno sea la causa más probable de la disminución de volumen pero no explica a que se debe esa diferencia.
- Hombres y mujeres no mostraron diferencias significativas en el volumen del seno maxilar en respiradores bucales, sugiriendo que la reducción en el volumen de los senos no es dependiente de género.

Parecería ser, por lo tanto, que la respiración bucal puede ser un factor que modifique el volumen sinusal y por lo tanto pueda afectar a el coeficiente de pneumatización '*PromedioPn*'.

Como hemos mencionado en nuestro estudio, los datos obtenidos acerca de el coeficiente de pneumatización y el tipo de respiración no arrojan diferencias estadísticamente significativas. Pero para hacer una comparativa que refleje datos exactos sobre respiración bucal se debería tomar una muestra de personas que, a través de protocolos objetivos, pudiera determinarse si una respiración es bucal pura y a partir de allí analizar las medias del coeficiente de pneumatización y compararlas con las obtenidas en este estudio.

En definitiva y como resumen de los resultados obtenidos podemos decir que, teniendo en cuenta las características de nuestra muestra -personas entre 18 y 25 años, sanas, sin pérdidas de dientes sinusales o sin haber sufrido alteraciones traumáticas o patológicas en las mismas-, y siendo éste un estudio sin precedentes previos es imprescindible cotejarlos con otros estudios diseñados de manera similar ampliando la muestra y diversificando la población. Pero sin duda puede tener una aplicación práctica inmediata si es aplicado en nuestro entorno y a personas europeas de raza caucásica en condiciones de normalidad.

F. VARIABLES QUE PUEDEN AFECTAR AL COEFICIENTE DE NORMALIDAD.

Una vez que obtuvimos -a partir de este trabajo- un coeficiente de normalidad, el paso lógico sería estudiar las variaciones que pueda presentar el mismo. Esto serviría para poder decidir si determinadas características clínicas del paciente entendidas como “de normalidad” pueden modificar dicho coeficiente.

Dentro de los cambios producidos en el paciente que puedan modificar los resultados obtenidos en nuestra muestra podríamos considerar a la edad -si podrían existir cambios en condiciones de normalidad según los grupos etarios- y las características morfológicas del paciente o patrones esqueléticos y las diferentes razas a la que puedan pertenecer.

1. Cambios con la edad.

Dentro del estudio de las posibles variables que puedan modificar el coeficiente de pneumatización del seno maxilar, un análisis obligatorio sería el de los cambios que pueda sufrir nuestro *PromedioPn* con la edad.

Al no estar descrito un coeficiente de normalidad, como es de suponer no se han hecho comparaciones acerca de los cambios del mismo con la edad.

Podemos intuir que esto pudiese ocurrir si revisamos la literatura en busca de trabajos que hayan analizado los cambios de volumen del seno relacionados con el crecimiento o la edad. Si dichas modificaciones se dieran en sentido vertical, podrían variar la proporción entre las distancias D12 y D23, ya sean derecha o izquierda. Si esta situación se diera, el coeficiente podría verse alterado debido a que las medidas de las distancias D12d y D12i no variarían con la edad pero D23d y D23i si que pueden cambiar si el crecimiento sinusal comprende una expansión del mismo en sentido vertical. Si fuese un cambio de volumen basado en distancias horizontales se puede prever que el coeficiente de pneumatización no estaría alterado.

También podemos analizar los trabajos que estudian los cambios en la distancia entre los ápices radiculares de los dientes superiores y el piso de seno. Podríamos suponer que si esta distancia no varía con la edad, tampoco tendría por que hacerlo nuestro coeficiente *PromedioPn*.

Parece ser que el seno maxilar, presente en el nacimiento, aumenta de tamaño hasta los 18 – 20 años^{275,297,298} o incluso hasta los 25 años en varones^{299,300}. Este cambio en los patrones de crecimiento incluye cambios en las direcciones vertical, horizontal y antero-posterior^{297,301} -fig. 72-.

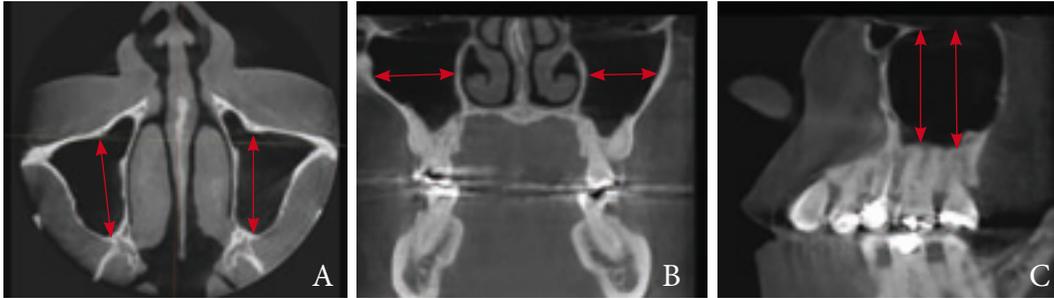


Figura 72

Cortes tomográficos de un mismo paciente. Posibles direcciones de crecimiento sinusal.

A. En sentido antero-posterior B. En sentido transversal.

C. En sentido vertical. Fuente: Figura de realización propia.

Nosotros hemos diseñado nuestro trabajo en base a una muestra de adultos jóvenes con edades comprendidas entre los 18 y 25 años con el fin de poder obtener un resultado promedio en base a los estudios clásicos sobre el desarrollo de los senos maxilares, siendo este intervalo de edad el que se asume como madurez^{275,297,298}.

Sin embargo otros estudios parecen indicar que el crecimiento de los senos maxilares continua hasta la 4 década en hombres y la 3 década en mujeres²⁹⁹.

Sahlstrand-Johnson *et al*²⁷⁷ encontraron que el valor medio de los volúmenes estimados de los senos maxilares en pacientes de diferentes edades fueron 14,4 cm³ para pacientes de 18-33 años, 16,6 cm³ para los pacientes de 34-49 años y 15,2 cm³ para los pacientes de 50-65 años. Sin embargo llegan a la conclusión que no hubo correlación estadísticamente significativa entre el volumen de los senos maxilares con la edad. También hay que aclarar que el criterio de selección no excluían pacientes con pérdidas de dientes pósteros superiores que podrían haber influido en los resultados obtenidos.

Uno de los problemas que nos encontramos al querer comparar los tamaños de los senos maxilares a lo largo de la vida es que hay muy pocos informes detallados de los cambios de edad en el adulto y los ancianos y menos en condiciones de normalidad²⁷⁵.

Ante esta falta de consenso creemos que serían necesarios más estudios y con más muestras que abarquen las distintas franjas etarias de la población. Sin embargo hay que tener en cuenta que a medida que la edad avanza, aumentan también las condiciones que serían motivo de exclusión en un trabajo como el nuestro, al haber cada vez más posibilidades de pérdida de dientes pósteros superiores, infecciones rino-sinusales, cirugías, etc. Uemura³⁰² sugiere que la pérdida de los dientes daría lugar a un aumento de la dimensión transversal y la disminución de la distancia antero-posterior al ser medidas en 3D. Sin embargo, Arijí *et al*³⁰³ cuando tomaron la distribución de la edad en consideración, no encontraron diferencias significativas entre los grupos dentado o desdentados.

Respecto a las distancias entre los primeros molares y el piso del seno maxilar, Didilescu *et al*²⁷⁰ presentaron un estudio muy completo realizado en CBCT. Dentro de los parámetros analizados, estudiaron la relación entre distancias y grupos etarios. Hubo una tendencia de aumento de la distancia entre los ápices de raíces y suelo del seno en grupos de mayor edad. Las variaciones más altas de las distancias a suelo del seno se registraron para la raíz mesiovestibular, seguido por las raíces palatinas y disto-vestibular. Aunque la distancia suelo sinusal-furca tuvo la misma tendencia creciente, no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos etarios.

En un amplio estudio de 5.166 premolares y molares superiores de 849 pacientes, Ok *et al*³⁰⁴, llegan a la conclusión que la relación entre los dientes posteriores y el suelo del seno difieren según la edad. Sus resultados parecen indicar que en las tres primeras décadas la relación con el seno es mayor, incrementándose la tasa de raíces que penetran en seno. Esto podría deberse quizás a un desarrollo todavía incompleto del seno, tal como sugieren Jun *et al*²⁹⁹. Para alcanzar una mayor certeza se debería analizar con más profundidad ya que alberga riesgos significativos para el clínico dental en determinados tratamientos, como por ejemplo la obturación de conductos radiculares de los molares superiores³⁰⁴.

El trabajo de Ok *et al* parece estar en concordancia con lo encontrado con Didilescu *et al*, con lo cual parecería ser que la distancia entre piso de seno y raíces aumenta de acuerdo a la edad que presente el individuo^{270,304}.

Si analizamos entonces las variaciones con la edad que puede presentar el seno maxilar en cuanto a volumen y a distancia entre raíces dentarias y suelo sinusal se refiere, todo parece indicar que la distancia D23 tanto izquierda como derecha pueden variar.

Parecería ser que analizar los cambios de los mismos en una muestra importante de la población en condiciones de normalidad, analizando los distintos grupos etarios, es fundamental para poder cotejar el comportamiento del coeficiente *PromedioPn* a lo largo de la vida de la persona.

2. El patrón esquelético y la raza del individuo

Dentro de los parámetros que pueden variar este coeficiente de normalidad podemos considerar ciertas características morfológicas comunes a la población, tal como son los patrones esqueléticos y/o dentarios y la raza del paciente.

2.1. Patrones esqueléticos

En la revisión bibliográfica que hemos realizado sobre este tema no hemos encontrado datos que permitan discernir con claridad si el patrón esquelético -dólico, meso o braquicéfalo-, o la clase dental -I, II o III-, puedan ser factores que influyan en el volumen del seno -Fig. 73-.

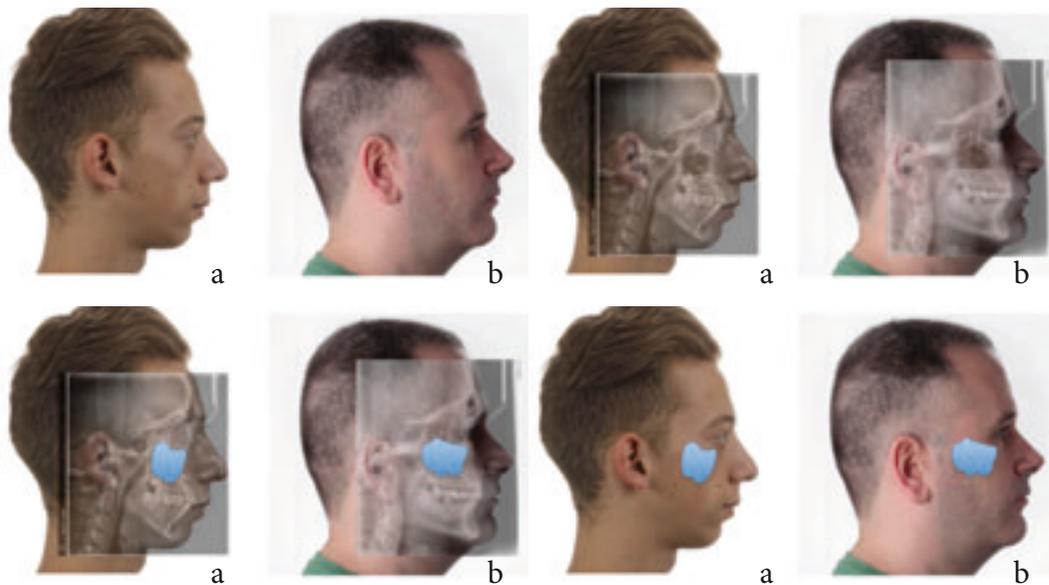


Figura 73

Secuencia de imágenes que muestra la relación entre la extensión del seno maxilar en sentido vertical y antero posterior en pacientes dolicocefálicos -a- y braquicefálicos -b-.

Fuente: Figura de realización propia.

Alberti informó que un pequeño seno maxilar con una pared anterior cóncava correspondía a una cara cóncava, y una gran expansión sinusal con una pared anterior convexa produce una cara redonda³⁰⁵.

Sin embargo, Oktay H³⁰⁶, en un estudio sobre ortopantomografías en 103 varones y 86 mujeres, ya sea con oclusiones ideales o con maloclusiones, llegó a la conclusión que la maloclusión no tiene ningún efecto sobre el tamaño del seno maxilar, aclarando que la variable sexo sólo es un factor significativo en las maloclusiones de clase II de Angle, donde las mujeres presentan un seno maxilar más grande que los hombres o de las mujeres con otro tipo de maloclusión.

Saccucci M *et al*²⁶⁰, en un amplio trabajo sobre senos maxilares estudiados en CBCT, analizaron el volumen de los mismos en relación a, entre otros, la clase esquelética, sin hallar ninguna diferencia estadísticamente significativa. Afirman que teniendo en cuenta los diferentes patrones esqueléticos sagitales como la clasificación de Angle las dimensiones del seno maxilar no se alteran y cómo las diferentes relaciones entre el maxilar superior y la mandíbula son independientes con respecto al tamaño del seno maxilar²⁶⁰.

Dibbets³⁰⁷ informó que las dimensiones de la base del cráneo tienden a ser menores en pacientes con maloclusión de clase III y mayor en aquellos con maloclusión de clase II, en comparación con sujetos con oclusión normal o maloclusión de Clase I. Su trabajo se basó en telerradiografías.

Sin embargo, Endo *et al*²⁵⁷ en su trabajo basado también sobre telerradiografías no encontraron una asociación significativa entre el tamaño del seno maxilar y la clase esquelética sagital en pacientes de 12 a 16 años de edad, aunque aclaran que los pacientes con bases craneales y complejos nasomaxilares grandes tendían a tener senos maxilares de mayor tamaño.

También consideramos pertinente a este apartado en la discusión la controversia sobre el paladar hendido. El trabajo de Nowak y Mehls³⁰⁸ informa de que el hueso maxilar afectado por una hendidura palatal tiene un seno más pequeño cuando se compara con los senos de los maxilares normal. Una opinión contraria fue expresada por Harvold³⁰⁹ y Robinson *et al*³¹⁰, quienes observaron que no había ninguna relación entre la evolución de los senos de los sujetos con y sin paladar hendido. En el presente estudio, no hubo sujetos que tenían paladar hendido, y por lo tanto las conclusiones de este estudio no pueden ser comparados con los de los estudios mencionados anteriormente.

2.2. Diferencias entre razas

Respecto a las diferencias entre razas, Holton *et al*³¹¹ evaluaron la relación existente entre la cavidad nasal y los volúmenes del seno maxilar y lo compararon con la procedencia del individuo. En promedio, la muestra de personas de origen europeo se caracteriza por un volumen del seno maxilar un 36% más grande que la muestra derivada de África.

Estos resultados parecen corroborar los estudios de Fernandes³¹² quien también encontró, en un análisis de cráneos secos, que los europeos se caracterizan por senos maxilares significativamente mayores en comparación con los africanos.

Pero estos resultados están en contraste con los valores de volumen del seno maxilar reportados por Butaric *et al*³¹³ quienes encontraron en un estudio sobre tomografía computarizada –TC- que los volúmenes del seno maxilar para una muestra de individuos de diversos orígenes eran muy parecidas.

De acuerdo a los estudios analizados debemos concluir que no se sabe si nuestros resultados pueden extenderse a otras poblaciones y recomendamos analizar comparaciones de población más amplios. En nuestra muestra todos los participantes eran de origen europeo con lo cual no podemos contrastar los resultados.

3. Otras causas que puedan afectar al índice de normalidad

Dentro de los parámetros que podemos considerar tanto normales como patológicos, hay múltiples opciones que, en un principio, pueden influir en el desarrollo de los senos maxilares o alterar el mismo. También hay otros factores adquiridos que si bien no presentan un grave problema de salud entendemos que podrían igualmente alterar el coeficiente de pneumatización.

Algunos de estos parámetros que proponemos estudiar en un futuro a fin de ver si tienen relación con modificaciones en el volumen o tamaño de los senos maxilares podrían ser:

3.1. El bruxismo.

Existen múltiples estudios que relacionen el bruxismo o apretamiento con las maloclusiones^{314,315}, los fracasos de implantes o prótesis dentales³¹⁶⁻³¹⁹, problemas periodontales³²⁰, o problemas articulares³²¹⁻³²³, no hemos encontrado estudios que relacionen senos maxilares con bruxismo.

3.2. Sinusitis crónica.

Hay muchos estudios que abordan la temática de cambios anatómicos o volumétricos de los senos paranasales asociados a sinusitis crónica o CRS -chronic rhinosinusitis³²⁴⁻³³⁰, siendo el seno maxilar el más frecuentemente afectado por ella³³⁰. Su incidencia se incrementa sobre los demás senos paranasales a medida que avanza la edad de la persona^{324,330}.

Un estudio mostró que el tamaño del seno maxilar medido por la anchura horizontal y la altura vertical disminuyó en el grupo CRS en comparación con los controles³²⁵. En un estudio 3D posterior, reveló que el seno maxilar del grupo CRS tenía un volumen significativamente menor que un grupo control en adultos³²⁶.

Kim *et al*³²⁷ encontraron que hay diferencias estadísticamente significativas en el volumen del seno maxilar de pacientes con CRS y el de grupo control.

Respecto a variaciones anatómicas en pacientes con rinosinusitis crónica, los estudios de Eryilmaz *et al*³²⁸ no revelan ninguna correlación entre las variaciones anatómicas óseas y sinusitis en niños, siendo la incidencia de las variaciones anatómicas similares a la reportada para los adultos.

El trabajo de Al-Qudah³²⁴ parece demostrar que las variaciones anatómicas en los senos nasales y paranasales son comunes en niños con sinusitis crónica, sin embargo Sivasli *et al*³³⁰ no encontraron ninguna relación significativa entre la sinusitis y las variaciones anatómicas a excepción de algunas asociaciones de menor importancia.

3.3. Patologías asociadas.

Si bien en nuestro estudio para obtener un coeficiente de pneumatización de normalidad derecho e izquierdo -*CPnd* y *Cpnd*- y por consiguiente el coeficiente de normalidad promedio -*PromedioPn*-, hemos excluido cualquier tipo de patología que pudiese presentar el paciente relacionada con el maxilar superior o los senos maxilares, sería interesante comprobar como se comporta este coeficiente frente a las afecciones patológicas sinusales.

En la literatura consultada sobre patologías sinusales destaca el trabajo de Lawson *et al*³³¹, quienes estudiaron 6.000 tomografías computarizadas -TC- teniendo como objetivo identificar y clasificar los diferentes mecanismos por los que diversas condiciones patológicas alteran la configuración del seno maxilar y/o el volumen del mismo -Fig. 74-.

Entre las patologías que se asocian con mayor frecuencia al seno, estos autores estudiaron las que afectan ampliando el volumen -pneumocele, mucocelo, tumores benignos-, y también las que provocan una reducción del espacio sinusal -síndromes hereditarios, esclerosis, tumores malignos, osteoporosis, etc.-, llegando a la conclusión que es más frecuente encontrar una disminución de tamaño del volumen sinusal producido por un patología que el aumento del mismo³³¹ -fig. 74a-d-

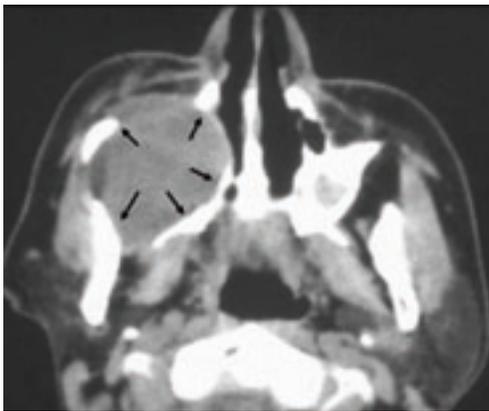


Figura 74a.
Mucocelo en el seno maxilar derecho. -las flechas muestran la Expansión multidireccional.
Tomado de Lawson *et al*³³¹.

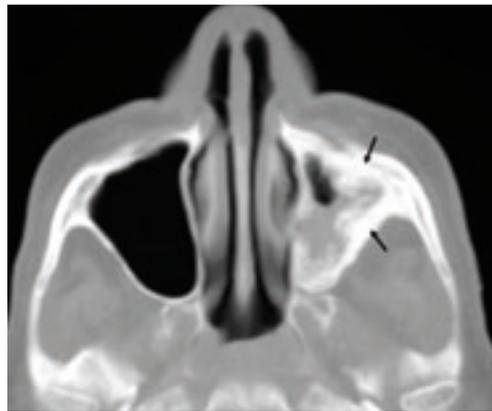


Figura 74b.
Imagen post intervención quirúrgica de Caldwell-Luc. Las flechas indican la osteoneogénesis. Tomado de Lawson *et al*³³¹.



Figura 74c.
Pneumocele del seno maxilar izquierdo.
Las flechas apuntan al espacio sinusal hiperinflado. Tomado de Lawson *et al*³³¹.

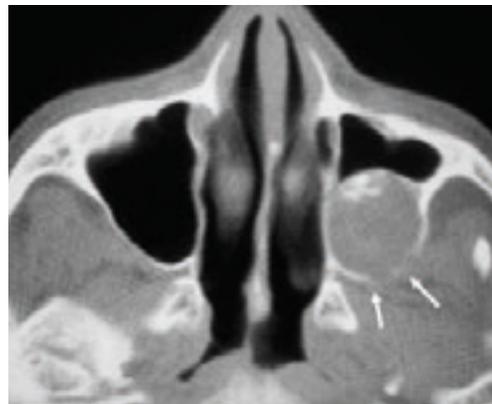


Figura 74d.
Queratoquiste odontogénico. Las flechas indican la expansión de la parte posterior del maxilar sobre el seno. Tomado de Lawson *et al*³³¹.

3.4. Otras propuestas

Existen muchas variables que podrían alterar el coeficiente de normalidad de pneumatización de los senos maxilares. Dentro de ellas nos gustaría también destacar por la alta incidencia que tiene en la población las siguientes:

- El lado predominante de masticación.
- Práctica de deportes diferenciando entre aeróbicos, anaeróbicos y sedentarismo.

4. Expansión sinusal post extracción.

Si bien es cierto que en los últimos años comenzaron a aparecer trabajos relacionados con los cambios volumétricos del seno maxilar^{91,230,273}, son aún pocos los estudios experimentales que describen una reanudación de pneumatización del seno en adultos después de la extracción de un diente posterior²³⁰.

La causa de este fenómeno ha sido explicado como un tipo de atrofia por desuso ocasionado por la disminución de las fuerzas funcionales transferidas al hueso después de la pérdida de dientes. Esto provoca un cambio en el proceso de remodelación hacia la reabsorción ósea de acuerdo con la ley de Wolff³³².

Este efecto se traduce en un aumento del volumen del seno a expensas de la cresta del alvéolo edéntulo⁷⁸. La velocidad y el grado del proceso de pneumatización después de la pérdida de los dientes pueden estar influidos por:

- La protrusión de raíces de los dientes en la cavidad sinusal. Las raíces que sobresalen en el seno tienen un hueso cortical fino²³⁰. Durante la extracción, este hueso delgado se puede romper, permitiendo así que el seno se expanda hacia el alvéolo vacío³³³.
- Cantidad y tipo de dientes perdidos. El mayor grado de pneumatización se ha encontrado después de la extracción de molares en comparación con las extracciones de premolares²³⁰. La razón parece ser el gran defecto que queda en el hueso alveolar después de la pérdida de un molar, lo que requiere un tiempo de curación más largo, permitiendo así que el seno se pneumatice⁷⁸. También parece ser que este hecho es más frecuente y acentuado cuando son extraídos dos o más dientes contiguos²³⁰. Estas dos situaciones, que si bien a priori son parecidas, pueden ocasionar alteraciones del volumen sinusal de manera diferente^{78,231}.

La pérdida de dientes superiores es la causa más frecuente de modificación de los volúmenes sinusales^{78,91}. Los estudios que abordan la reabsorción del reborde alveolar luego de la extracción parecen indicar que las alteraciones dimensionales marcadas se producen durante el primer mes después de la extracción^{334,335}. Aunque esos cambios en el reborde maxilar continúan y dependerán de la edad del individuo, la duración del edentulismo y las causas de la extracción del diente^{78,336}.

El trabajo de Sharan y Madjar⁷⁸ -Fig. 75-, indica que la pneumatización post extracción en los senos maxilares ocurre dentro del período de cicatrización comprendido de 4 a 6 meses luego de la pérdida del o los dientes. Todo indica que, en los cambios del seno maxilar acaecidos como consecuencia de extracciones dentales, la anchura de las paredes laterales por encima del suelo del seno no cambian tanto con esos factores³³⁶.

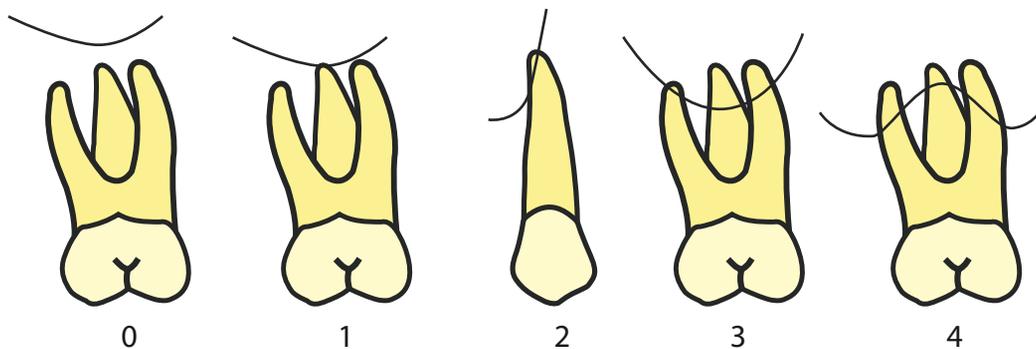


Figura 75.

Clasificación de la relación entre las raíces de los dientes superiores y el suelo del seno maxilar según Sharan y Madjar⁷⁸.

Fuente: Figura de realización propia.

Por el contrario pareciera ser que en la expansión sinusal la topografía del suelo del seno influye de manera importante en el grado de pneumatización, siendo los molares relacionados a un suelo sinusal curvo -fig. 76/4- quienes se correlacionan con un aumento en el grado de expansión sinusal⁷⁸.

Los estudios previos también parecen indicar que la expansión es mayor en los casos de extracciones de segundos molares –quizás debido a la mayor relación de este diente con el seno²⁷³- y en los casos de pérdida de 2 o más dientes posteriores adyacentes⁷⁸.

La rehabilitación con implantes en pacientes parcial o totalmente edéntulos es una práctica muy extendida hoy en día, y la inclusión de implantes en el seno maxilar es habitual, ya sea sin ningún tipo de relleno adicional^{66,245}, o con las múltiples técnicas de elevación de membrana sinusal y relleno óseo^{64,143,145,163}.

Es en este apartado donde nuestro trabajo pretende introducir el primer paso hacia un parámetro o un protocolo de identificación acerca del grado de pneumatización de los senos maxilares posteriores a la pérdida de uno o más dientes sinusales -dientes que tienen relación directa con el seno maxilar- o, por el contrario, determinar si el volumen sinusal permanece intacto y sea solo el reborde alveolar quien ha sufrido cambios o pérdidas de volumen^{230,231}, pudiendo de esta manera guiar al profesional que deba trabajar en esta área en la toma de su decisión terapéutica.

G. NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y LA INCORPORACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

La obtención de un coeficiente de pneumatización de los senos maxilares abre una opción para desarrollar una variedad de líneas de estudio a partir de aquí.

Un paso lógico sería discernir, a través de nuevas líneas de investigación, las variables de la normalidad en este coeficiente de pneumatización de los senos, dato muy valioso en cuanto a que, en la inmensa mayoría de los pacientes que han perdido dientes pósteros superiores, no disponemos de parámetros radiológicos previos para poder constatar el grado de pneumatización alcanzado en el momento de su visita.

Bastará con una tomar una nueva ortopantomografía y medir las líneas de referencias, obtener el coeficiente y compararlo con el de normalidad, el objeto de este estudio, con el fin de obtener datos fiables sobre el estado de pneumatización de los senos maxilares de la persona a intervenir y realizar tratamientos con menor riesgo para los pacientes en lo que a invasión del espacio sinusal se refiere.

Una primera pregunta lógica que nos hacemos es si este coeficiente de normalidad puede variar con la edad. Es decir, conocemos cual es el mismo en personas con edades comprendidas entre los 18 y 25 años y en condiciones de normalidad. Pero también nos planteamos si éste varía con la edad en condiciones "normales", es decir en personas que no han sufrido accidentes, pérdidas de dientes pósteros superiores, que no han tenido enfermedades relacionadas con los maxilares o senos maxilares, pero que integran grupos etarios diferentes.

Un estudio interesante al respecto sería establecer un coeficiente de pneumatización, obtenidos a través de OPT, clasificando los distintos grupos etarios por décadas, con las características de exclusión mencionadas y observar si en condiciones normales el coeficiente varía con la edad.

Si dicho coeficiente no variara de manera significativa podríamos deducir que nuestro coeficiente *PromedioPn* sería la norma en todas las personas independientemente de su edad, y a partir de allí sería muy fácil comenzar a estudiar todas las alteraciones fisiológicas o patológicas de este coeficiente de pneumatización de los senos maxilares.

Otro trabajo de investigación a desarrollar sería analizar la variabilidad del coeficiente de pneumatización de acuerdo a la edad por décadas y relacionarlo con la variable género. Parecería ser que cuanto mayor es la edad del individuo, mayor es la diferencia entre la pneumatización de hombres y mujeres, aunque esto es causa de gran controversia, ya que en algunos estudios parece ser que el factor género aplicados a todas las edades, si bien muestra diferencias, no afecta de manera estadísticamente significativa al volumen de los senos maxilares^{32,275,270-282}, aunque sí parece que afecta a las líneas verticales^{86,87}, afectando más a mujeres desdentadas. Esto sería de gran interés para la planificación de tratamientos que involucren al seno maxilar en mujeres de edad avanzada, siempre y cuando sean los coeficientes de pneumatización *-CPnd, CPni y PromedioPn-* los que varíen y esta diferencia por género no sea sólo a expensas de la reabsorción del reborde alveolar.

También se abre una perspectiva nueva para los estudios que analizan cambios en los senos maxilares según el lado. El planteamiento consistiría en ver como se comportan los coeficientes de pneumatización derecho e izquierdo *-CPnd y CPni-* de acuerdo al lado de la cara más grande o más pequeño. El análisis de los coeficientes en pacientes marcadamente asimétricos puede ser de gran valor diagnóstico en pacientes que tengan planificado intervenciones sinusales uni o bilaterales, como por ejemplo la intrusión de molares superiores por causas ortodónticas^{337,338}.

De la misma manera otro estudio que se desprende de este es la relación de *PromedioPn* con los patrones esqueléticos, obtenidos a través de una muestra similar a la nuestra y cruzando los datos entre las cefalometrías de los pacientes de la muestra, clasificándolos por dolicocefalos, mesocéfalos y braquicéfalos y comparando en la OPT de cada uno con su respectivo coeficiente de pneumatización derecho e izquierdo *-CPnd y CPni-* y el coeficiente promedio *-PromedioPn-*.

Todavía hay mucho camino que recorrer para poder establecer las alteraciones a la normalidad, pero entendemos que es un gran paso adelante para el diagnóstico previo en los estudios de casos clínicos para aquellos odontólogos o médicos cuyo trabajo involucre el seno maxilar, como por ejemplo endodoncistas, ortodoncistas, periodoncistas, odontólogos generalistas o cirujanos maxilofaciales^{122,123,154-157}.

Sin embargo entendemos que en este ambiente tan cambiante, con adelantos continuos en conocimientos, métodos y aparatología, se hace imprescindible el poder adecuar los mismos a este estudio. La odontología ha sido testigo de enormes avances en todas sus ramas en las últimas tres décadas^{339,340}.

Con estos avances, la necesidad de herramientas de diagnóstico más precisas es sumamente necesario y para poder obtenerlo es obligatorio desarrollar nuevas tecnologías en aparatología, técnicas de obtención de imágenes y software de procesado de las mismas. A partir de las radiografías periapicales intraorales simples, las técnicas de imagen avanzadas como la tomografía computarizada, tomografía computarizada de haz cónico, la resonancia magnética y la ecografía también han encontrado su lugar en la odontología moderna. El cambio de la tecnología analógica a la radiografía digital no sólo ha hecho el proceso más simple y más rápido, también hizo que el almacenamiento de imágenes, la manipulación, -brillo, contraste, recorte de imagen, etc.- y la recuperación más fácil^{341,342}.

La imagen tridimensional ha hecho que las complejas estructuras craneofaciales sean más accesibles para el examen de las mismas, así como para obtener un diagnóstico precoz y preciso de las lesiones presentes en este área³⁴³.

Un primer paso sería el de trasladar los parámetros de medición a las imágenes 3D obtenidas a partir de tomas con aparatología CBCT o similar, tecnología que cada vez se abarata más y, que en los países del primer mundo ya está al alcance de un porcentaje importante de odontólogos y cirujanos maxilofaciales. Es en esta dirección donde se dirigen casi todos los estudios realizados con tomas de imágenes en la actualidad, sobre todo desde que este sistema se integra con la tecnología CAD-CAM para el diseño y realización de modelos anatómicos y férulas quirúrgicas SLA o estereolitográficas^{119, 121,162,143,176,206}.

Por lo tanto, desarrollar líneas de investigación que, en un principio establezcan el coeficiente de pneumatización en condiciones de normalidad del seno maxilar en CBCT sería un paso acertado para establecer parámetros de referencia del mismo a un futuro no muy lejano.

A partir de allí el siguiente objetivo podría ser el de obtener los cambios del coeficiente de acuerdo a los grupos etarios y razas, para a continuación, poder comparar éstas con las variables de normalidad planteadas en esta Tesis, así como también las producidas por pérdida de dientes póstero superiores e incluso aquellas producto de patologías, y todo ello integrarlo en imágenes 3D. Esto sería un paso importante e imprescindible en cuanto a diagnóstico se refiere, ya que se está trabajando sobre este tipo de imágenes cada vez como más frecuencia y en un abanico cada vez más amplio de posibilidades.

Integrar en un único software las imágenes obtenidas con CBCT, los implantes a colocar, la simulación de las elevaciones de seno maxilar planificadas, y que el mismo nos indique la posibilidad de un seno pneumatizado o no para en consecuencia tomar una decisión terapéutica, no es una idea descabellada hoy en día y estamos seguro que vamos en buen camino.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

VII. CONCLUSIONES

A modo de respuesta a los objetivos planteados en nuestro trabajo y tras aplicar la metodología descrita, analizar y discutir nuestros resultados, concluimos:

I

El coeficiente de normalidad de pneumatización del seno maxilar es de 0,4317 con una desviación típica de 0,1353.

II

La lateralidad del seno maxilar no influye determinantemente, dado que el coeficiente de pneumatización entre los senos maxilares izquierdo y derecho no presentan diferencias estadísticamente significativas.

III

El género no influye en los coeficientes de pneumatización de los senos maxilares, dada la ausencia de diferencias entre sí.

IV

En la relación entre el índice de pneumatización y el tratamiento de ortodoncia previo no existen diferencias estadísticamente significativas.

V

En la relación entre el índice de pneumatización y el tipo de respiración, no encontramos diferencias con significancia estadística.

CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Satz M. Diseños anatómicos de Leonardo da Vinci. Barcelona: Laboratorios Bencard, 1982.
2. Laín Entralgo P. Historia Universal de la Medicina. 7 volúmenes. Barcelona: Salvat Editores S.A., 1975.
3. Dargaud J, Cotton F, Buttin R, Morin A. The maxillary sinus: evolution and function in aging. *Morphologie* 2003; 87:17-22.
4. Anagnostopoulou S, Venieratos D, Spyropoulos N. Classification of human Maxillar Sinuses according to their Geometric Features. *Anat Anz Jena* 1991; 173:121-30.
5. Figun M, Garino R. Anatomía odontológica funcional y aplicada. 5ta. ed. Buenos Aires: El Ateneo; 1972. p. 376-82.
6. Wolf G, Anderhuber W, Kuhn F. Development of the paranasal sinuses in children: implications for paranasal sinus surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1993;102(9):705-11.
7. Duerinckx AJ, Hall TR, Whyte AM, Lufkin R, Kangaroo H. Paranasal sinuses in pediatric patients by MRI: normal development and preliminary findings in disease. *Eur J Radiol.* 1991;13(2):107-12.
8. Adibelli ZH, Songu M, Adibelli H. Paranasal sinus development in children: A magnetic resonance imaging analysis. *Am J Rhinol Allergy.* 2011;25(1):30-5.
9. Barghouth G, Prior JO, Lepori D, Duvoisin B, Schnyder P, Gudinchet F. Paranasal sinuses in children: size evaluation of maxillary, sphenoid, and frontal sinuses by magnetic resonance imaging and proposal of volume index percentile curves. *Eur Radiol.* 2002;12(6):1451-8.
10. Norton NS. Netter: Anatomía de cabeza cuello para odontólogos. 2ª edición. Barcelona: Elsevier España, 2012.
11. Fernández-Pro Ledesma A. Sinusitis. *Habilidades en Patología Infecciosa Respiratoria. Medicina General* 2000; 27: 761-70.

12. Monteiro H, Pinto S, Ramos A, Tabares A. Aspects morphologiques de sinus paranasaux. *Acta Anat.* 1957;30:508-22.
13. Blanton PL, Biggs NL. Eighteen hundred years of controversy. The paranasal sinuses. *Amer J Anat.* 1969;124:135-48.
14. Negus VE. The function of the paranasal sinuses. *Arch Otolaryng.* 1957; 66:430-42.
15. Negus VE. The comparative anatomy and physiology of the nose and paranasal sinuses. Edinburgh: Livingstone Eds; 1958.
16. Sato Y. The function of the paranasal sinuses. *Otolaryngology.* 1970; 42:523-8.
17. Becker W. Otorrinolaringología. Manual ilustrado. Vol. 1. Barcelona: Ed Doyma SA; 1986.
18. Martínez-Almagro Andreo A, Calvo López MC, Monleón Verdes C, Martínez Pérez LM, Martínez Payá JJ, Palomino Cortés MA. Origen y evolución de la forma y la función del aparato dentario humano. En: Gaona C, Navas J, eds. Los modelos alimentarios a debate: la interdisciplinariedad de la alimentación. Murcia: Universidad Católica San Antonio; 2003. p.39-69.
19. Martínez Martínez E. Monografía. Seno Maxilar. Disponible en: <http://www.enriquemartinezmartinez.com/wp-content/uploads/2013/08/2.pdf>.
20. Gaudi JF, Vacher Ch. Atlas de anatomía clínica y quirúrgica de los tejidos superficiales de la cabeza y el cuello. Barcelona: Elsevier España, 2012.
21. Martínez-Almagro A, Montalt Marco J, Gener Galbis C, Barjau Guiñón I. Relations between the maxillary sinus and upper maxillary process. Anatomico-topographic study. *Acta Otorrinolaringol* 1995; 46:409-15.
22. Parrish NC, Warden PJ. A review of oro-antral Communications. *Sen Dent* 2010; 58:312-7.
23. Romanes GJ. Cunningham. Tratado de Anatomía. 12 edición. Madrid: Editorial Interamericana-McGraw-Hill, 1987.

24. Carlier CL. Avulsion dentaire et sinus maxil. Rev Stomat Odont Nord France. 1968;23:263-70.
25. Rouvière H, Delmas A. Anatomía Humana: descriptiva, topográfica y funcional. Tomo 1: cabeza y cuello. 9ª edición. Paris: Masson S.A., 1987.
26. Testut L, Latarjet A. Tratado de Anatomía Humana. Vol III. Barcelona: Salvat Editores S.A., 1972.
27. Velayos JL, Díaz Santana H. Anatomía de la cabeza con enfoque estomatológico. 2ª edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 1998.
28. Ramanojam S, Halli R, Hebbale M, Bhardwaj S. Ectopic Toth in maxillary sinus: case series. Ann Maxillofac Surg. 2013;3:89-92.
29. Williams PL, Warwick R. Gray Anatomía. 2 volúmenes. Barcelona: Salvat Editores S.A., 1985.
30. Hemerson de Moraes P, Caldas Costa MV, Olate S, Ferreira Caria PH, de Albergaria Barbosa JR. Estudio morfométrico del seno maxilar mediante tomografías computadorizadas. Evaluación de la reconstrucción total del piso sinusal. Int J Morfol. 2012;30:592-8.
31. Ibrahim N, Parsa A, Hassan B, Van der Stelt P, Wismeijer D. Diagnostic Imaging of trabecular bone microstructure for oral implants: a literature review. Dentomaxillofac Radiol. 2013;42:1-5.
32. Kilic C, Kamburoglu K, Yuksel S P, Ozen T. An Assessment of the relationship between the maxillary sinus floor and the maxillary posterior teeth root tips using dental cone-beam computerized tomography. Eur J Dent. 2010;4:462-7.
33. Briceño Castellanos JF, Estrada Montoya JH. Elevación de piso de seno maxilar: consideraciones anatómicas y clínicas. Revisión de la literatura. Univ Odontol. 2012;31:27-55.
34. Escobar, H. El anclaje en el maxilar superior y el seno maxilar. Gaceta dental: Industria y profesiones. 2014;261:116-21.
35. Diedrich P. Different orthodontic anchorage systems. A critical examination. Fortschr Kieferorthop. 1993;54(4):156-71.

36. Siebert JW, Angrigiani C, McCarthy JG, Longacker MT. Blood supply of the le fort I maxillary segment: an anatomic study. *Plast Reconstr Surg.* 1997;100(4):843-51.
37. Savi de Carvalho R, Consolaro A, Francischone CE, De Macedo Carvalho AP. Sinus augmentation by orthodontic movement as an alternative to a surgical sinus lift: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2014;112(4):723-6.
38. Buchanan EP, Hyman CH. LeFort I Osteotomy. *Seminars in Plastic Surgery.* 2013;27(3):149-54.
39. Miranda Villasana JE, Recendez Santillán N, Dávila Cordero U, Miranda Cervantes E. Osteotomía maxilar segmentaria sagital unilateral. Nueva técnica de aplicación quirúrgica. *Rev Mex Cir Bucal Max.* 2014;10(2):39-44.
40. Osório LB, Ferrazzo VA, Serpa G, Ferrazzo KL. Apicotomy as treatment for failure of orthodontic traction. *Case Rep Dent.* 2013:168-232.
41. Bishara SE. Clinical management of impacted maxillary canines. *Semin Orthod.* 1998;4(2):87-98.
42. Mirković S, Sarcev I, Bajkin B, Tadić A, Mirković TD. Orthodontic-surgical therapy of retained upper canine. *Med Pregl.* 2012;65(5)6:233-7.
43. Kinzinger GS, Eren M, Diedrich PR. Treatment effects of intraoral appliances with conventional anchorage designs for non-compliance maxillary molar distalization: a literature review. *Eur J Orthod.* 2008;30(6):558-71.
44. Jambi S, Thiruvengkatachari B, O'Brien KD, Walsh T. Orthodontic treatment for distalising upper first molars in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Oct 23;10:CD008375.
45. Kinzinger G, Wehrbein H, Byloff FK, Yildizhan F, Diedrich P. Innovative anchorage alternatives for molar distalization--an overview. *J Orofac Orthop.* 2005;66(5):397-413.
46. Xia Z, Chen J, Jiang F, Li S, Vecilli RF, Liu SY. Load system of segmental t-loops for canine retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(4):548-56.

47. Basha AG, Shantaraj R, Moge Gowda SB. Comparative study between conventional en-masse retraction -sliding mechanics- and en-masse retraction using orthodontic micro implant. *Implant Dent.* 2010;19(2):128-36.
48. Ngan P, Fields H. Open Bite: A review of Etiology and Management. *American Academy of Pediatric Dentistry.* 1997;19(2): 91-7.
49. Kim YH. Anterior openbite and its treatment with multiloop edgewise archwire. *Angle Orthod.* 1987; 57: 290-321.
50. Foot R, Dalci O, Gonzales C, Tarraf NE, Darendeliler MA. The short-term skeleto-dental effects of a new spring for the intrusion of maxillary posterior teeth in open bite patients. *Prog Orthod.* 2014;25(15):56.
51. Enacar A, Ugur T, Toroglu S. A method for correction of open bite. *J Clin Orthod.* 1996;30:43-8.
52. Sherwood K, Burch J, Thompson W. Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122:593-600.
53. Hart TR, Cousley RR, Fishman LS, Tallents RH. Dentoskeletal changes following mini-implant molar intrusion in anterior open bite patients. *Angle Orthod.* 2015;85(6):941-8.
54. Togawa R, Iino S, Miyawaki S. Skeletal Class III and open bite treated with bilateral sagittal split osteotomy and molar intrusion using titanium screws. *Angle Orthod.* 2010;80(6):1176-84.
55. Herrera-Atoche JR, Pérez-Traconis LB, Colomé-Ruiz GE, Peñailillo-Palma, EA, Carrillo-Ávila BA. Intrusión de un molar superior con mini-implantes ortodónticos por motivos protésicos. *Revista ADM.* 2012;69(3):131-4.
56. Kravitz ND, Kusnoto B, Tsay PT, Hohlt WF. Intrusion of overerupted upper first molar using two orthodontic miniscrews. A case report. *Angle Orthod.* 2007;77(5):915-22.
57. Carrillo R, Rossouw PE, Franco PF, Opperman LA, Buschang PH. Intrusion of multiradicular teeth and related root resorption with mini-screw implant anchorage: a radiographic evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(5):647-55.

58. Echarri P, Kim T, Favero L, Hee-Jin K. *Ortodoncia & Microimplantes. Técnica completa paso a paso. 1ª edición.* Madrid: Ripano Editorial Médica. 2007.
59. Mitsuru Motoyoshi. Clinical indices for orthodontic mini-implants. *Journal of Oral Science.* 2011;53(4):407-12.
60. García B, Martorell L, Martí E, Peñarrocha M. Periapical surgery of maxillary posterior teeth. A review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006;11(2):146-50.
61. Gutmann JL, Harrison JW. Posterior endodontic surgery: anatomical considerations and clinical techniques. *Int Endod J* 1985;18:8-34.
62. Hauman CH, Chandler NP, Tong DC. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. *Int Endod J.* 2002;35(2):127-41.
63. Nimigean VR, Nimigean V, Maru N, Andressakis D, Balatsouras DG, Danielidis V. The maxillary sinus and its endodontic implications: clinical study and review. *B-ENT.* 2006;2(4):167-75.
64. Olate S, Pozzer L, Luna AHB, Mazonetto R, Moraes M, Barbosa JRA. Estudio retrospectivo de 91 cirugías de elevación de seno maxilar para rehabilitación sobre implantes. *Int. J. Odontostomat.* 2012;6(1):81-8.
65. Rajkumar GC, Aher V, Ramaiya S, Manjunath GS, Kumar DV. Implant placement in the atrophic posterior maxilla with sinus elevation without bone grafting: a 2-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(2):526-30.
66. Pinchasov G, Juodzbaly G. Graft-Free Sinus Augmentation Procedure: a Literature Review. *J Oral Maxillofac Res.* 2014;5(1):e1.
67. Stern A, Green J. Sinus lift procedures: an overview of current techniques. *Dent Clin North Am.* 2012;56(1):219-33.
68. Woo I, Le BT. Maxillary sinus floor elevation: review of anatomy and two techniques. *Implant Dent.* 2004;13(1):28-32.
69. Rickert D, Slater JJ, Meijer HJ, Vissink A, Raghoobar GM. Maxillary sinus lift with solely autogenous bone compared to a combination of autogenous bone and growth factors or -solely- bone substitutes. A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(2):160-7.

70. Ali SA, Karthigeyan S, Deivanai M, Kumar A. Implant rehabilitation for atrophic maxilla: a review. *J Indian Prosthodont Soc.* 2014;14(3):196-207.
71. Bertrand Baschwitz L. La implantología en cifras: un mercado inmaduro. *Gaceta Dental.* [Internet] 2009 Mar [citado 2015 May 27]; 5:[aprox. 1 p.]. Disponible en: <http://www.gacetadental.com/2009/03/la-implantologia-en-cifras-un-mercado-inmaduro-31623/#>.
72. Olshansky SJ, Carnes BA, Cassel C. In Search of Methuselah: Estimating the Upper Limits to Human Longevity. *Science.* 1990;2;250(4981):634-40.
73. Kannisto V. Development of Oldest-old Mortality, 1950-1990: Evidence from 28 Developed Countries. *Monographs on Population Aging N°1.* Denmark: Odense University Press.
74. Delgadillo Ávila JR. Crecimiento y desarrollo del seno maxilar y su relación con las raíces dentarias. *Kiru.* 2005;2(1):46-51.
75. Eberhardt JA, Torabinejad M, Christiansen EL. A computer tomographic study of the distances between the maxillary sinus floor and the apices of the maxillary posterior teeth. *Oral surg oral med oral pathol.* 1992; 73(3):345-6.
76. Lee JE, Jin SH, Ko Y, Park JB. Evaluation of anatomical considerations in the posterior maxillae for sinus augmentation. *WJCC.* 2014; 2(11):683-8.
77. Barrachina Mataix M, Cabello Domínguez G, Olmos Sanz G, González Fernández D. Tratamiento implantológico de la zona posterior del maxilar superior: Elevación del seno maxilar. *RCOE* [Internet]. 2002 Feb [citado 2015 Ene 25];7(1): 91-100. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2002000100007&lng=es.
78. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23:48-56.
79. Briceño Castellanos JF, Estrada Montoya JH. Elevación de piso de seno maxilar: consideraciones anatómicas y clínicas. *Revisión de la literatura. Univ Odontol.* 2012;31:27-55.
80. Shiki K, Tanaka T, Kito S, Wakasugi-Sato N, Matsumoto-Takeda S, Oda M, et al. The significance of cone beam computed tomography for the visualization of anatomical variations and lesions in the maxillary sinus for patients hoping to have dental implant-supported maxillary restorations in a private dental office in Japan. *Head Face Med.* 2014;28,10:20.

81. Fugazzotto P, Melnick PR, Al-Sabbagh M. Complications when augmenting the posterior maxilla. *Dent Clin North Am.* 2015;59(1):97-130.
82. Lekholm U, Zarb GA, Albrektsson T. Patient selection and preparation. *Tissue integrated psostheses.* Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc., 1985;199-209.
83. Sánchez Martín-Sauceda EI. Estudio comparativo de la elevación sinusal mediante técnica convencional versus técnica de globo. [Tesis Doctoral]. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, 2013.
84. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1988; 17(4):232-6.
85. Misch CE. Maxillary sinus anatomy, physiology and graft surgery. En: Misch CE. *Contemporary implant dentistry.* 3ª ed. St Louis: Mosby; 2008. p. 905-74.
86. Panchbhai AS. Quantitative estimation of vertical heights of maxillary and mandibular jawbones in elderly dentate and edentulous subjects. *Spec Care Dentist.* 2013; 33(2):62-9.
87. Güler AU, Sumer M, Sumer P, Biçer I. The evaluation of vertical heights of maxillary and mandibular bones and the location of anatomic landmarks in panoramic radiographs of edentulous patients for implant dentistry. *J Oral Rehabil.* 2005;32(10):741-6.
88. Xie Q, Wolf J, Ainamo A. Quantitative assessment of vertical heights of maxillary and mandibular bones in panoramic radiographs of elderly dentate and edentulous subjects. *Acta Odontol Scand.* 1997;55:155-61.
89. Packota GV, Hoover JN, Neufeld BD. A study of the height to intact alveolar bone on panoramic radiographs of adult patients. *J Prosthet Dent.* 1988;60:504-9.
90. Pramstraller M, Farina R, Franceschetti G, Pramstraller C, Trombelli L. Ridge dimensions of the edentulous posterior maxilla: a retrospective analysis of a cohort of 127 patients using computerized tomography data. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(1):54-61.
91. Tolstunov L, Thai D, Arellano L. Implant-Guided Volumetric Analysis of Edentulous Maxillary Bone With Cone-Beam Computerized Tomography Scan. Maxillary Sinus Pneumatization Classification. *J Oral Implantol.* 2012;38(4):377-90.

92. Jensen O. Site classification for the osseointegrated implant. *J Prosthet Dent.* 1989;61:228-34.
93. Wang HL, Al-Shammari K. HVC ridge deficiency classification: a therapeutic oriented classification. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2002;22(4):335-43.
94. Ural Ç, Bereket C, Şener I, Aktan AM, Akpınar YZ. Bone height measurement of maxillary and mandibular bones in panoramic radiographs of edentulous patients. *J Clin Exp Dent.* 2011;3(1):5-9.
95. Machtei E, Oettinger-Barak O, Horwitz J. Axial relationship between dental implants and teeth/implants: a radiographic study. *J Oral Implantol.* 2014;40(4):425-31.
96. Tsukioka T, Sasaki Y, Kaneda T, Buch K, Sakai O. Assessment of relationships between implant insertion torque and cortical shape of the mandible using panoramic radiography: preliminary study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(3):622-6.
97. Paatero YV. A new tomographical method for radiographing curved outed surfaces. *Acta Radiol.* 1949;32:177.
98. Zach GA, Langland OE, Sippy FH. The use of the Orthopantomograph in longitudinal studies. *Angle Orthod.* 1969;39:42-50.
99. Masson RA. Tomografía rotacional o panorámica. En: Masson RA, editora. *Guía para la radiología dental.* 2a ed. México: Manual moderno. 1984. p. 153-64.
100. Kambylafkas P, Murdock E, Gilda E, Tallents R, Kyrkanides S. Validity of Panoramic Radiographs for Measuring Mandibular Asymmetry. *Angle Orthod.* 2006;76(3):388-93.
101. Abdinian M, Razavi SM, Faghihian R, Samety AA, Faghihian E. Accuracy of digital bitewing radiography versus different views of digital panoramic radiography for detection of proximal caries. *J Dent (Tehran, Iran).* 2015;12(4):290-7.
102. Catić A, Celebić A, Valentić-Peruzović M, Catović A, Jerolimov V, Muretić I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;86:242-8.

103. Ladeira L, Da Cruz A, De Almeida S, Bóscolo F. evaluation of the panoramic image formation in different anatomic positions. *Braz Dent J.* 2010;21(5):458-62.
104. Benson BW, Liang H, Flint DJ. Panoramic radiography: digital technology fosters efficiency. *Compend Contin Educ Dent.* 2011;32(Supl 4):6-8.
105. Sisman Y, Ercan-Sekerci A, Payveren-Arikan M, Sahman H. Diagnostic accuracy of cone-beam CT compared with panoramic images in predicting retromolar canal during extraction of impacted mandibular third molars. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2015;20(1):74-81.
106. Freisfeld M, Drescher D, Schellmann B, Schüller H. El primer molar superior y su relación con el seno maxilar. Un estudio comparativo entre la Ortodontografía y la Tomografía Computarizada. *Ortod Esp* 1994;35:55-63.
107. Neves FS, Souza TC, Almeida SM, Haiter-Neto F, Freitas DQ, Boscolo FN. Correlation of panoramic radiography and cone beam CT findings in the assessment of the relationship between impacted mandibular third molars and the mandibular canal. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41:553-7.
108. Tolstunov L. Classification of the Alveolar Ridge Width: Implant-Driven Treatment Considerations for the Horizontally Deficient Alveolar Ridges *J Oral Implantol.* 2014;40(Supl 1):365-70.
109. Ahn SH, Park EJ, Kim ES. Reamer-mediated transalveolar sinus floor elevation without osteotome and simultaneous implant placement in the maxillary molar area: clinical outcomes of 391 implants in 380 patients. *Clin. Oral Impl. Res.* 2012;23(7):866-72.
110. Gupta J, Ali SP. Cone beam computed tomography in oral implants. *Natl J Maxillofac Surg.* 2013;4(1):2-6.
111. Pamporakis P, Nevzatoğlu S, Küçükkeleş N. Three-dimensional alterations in pharyngeal airway and maxillary sinus volumes in class III maxillary deficiency subjects undergoing orthopedic facemask treatment. *The Angle Orthodontist.* 2014;84(4):701-7.
112. Roque Torres G, Meneses López A, Bóscolo F, De Almeida S, Haiter Neto F. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. *Rev Estomatol Herediana.* 2015;25(1):60-77.

113. Sicher H. Oral Anatomy. 2nd ed. St Louis, Mo: CV Mosby; 1952. Dent. 2002;22:335-43.
114. Jovell, A. El paciente del siglo XXI. An. Sist. Sanit. Navar. 2006;29(Supl 3):85-90.
115. Schwartzmann L. Calidad De Vida Relacionada Con La Salud: Aspectos Conceptuales. Ciencia Y Enfermería 2003;9(2):9-21.
116. Mohs E. General Theory of paradigms of health. Scand J Soc Med Suppl. 1991;46:14-24.
117. Graber T, Vanarsdall R, Vig K. Ortodoncia. Principios y Técnicas Actuales. 4ta ed. España: Elsevier; 2006.
118. An SM, Choi SY, Chung YW, Jang TH, Kang KH. Comparing esthetic smile perceptions among laypersons with and without orthodontic treatment experience and dentists. Korean J Orthod. 2014;44(6):294-303.
119. Kang JM, Kang KH. Effect of malocclusion or orthodontic treatment on oral health-related quality of life in adults. Korean J Orthod. 2014;44(6):304-11.
120. Raghu R, Shetty A, Manjunath GP, Roy CKS, Puneetha PG, Reddy SN. Smile rejuvenation: A case report. J Conserv Dent. 2014;17(5):495-498.
121. Shillingburg H. Fundamentos esenciales de prótesis fija. 3a ed. Barcelona: Quintessence; 2002.
122. Brånemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson A.. Intra-osseous anchorage of dental prostheses: I. Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Surg. 1969;3(2):81-100.
123. Lemus Cruz LM, Justo Díaz M, Almagro Urrutia Z, Sáez Carriera R, Triana K. Rehabilitación sobre implantes oseointegrados. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2009 Mar [citado 2015 Feb 23];46(1):[aprox. 1 p.] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072009000100008&lng=es.
124. Bidez MW. Transmisión de fuerzas en implantes odontológicos. J Oral Implant. 2002;18:264-74.

125. Rosinblit RO. Diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento en el adulto mayor. *Rev Asoc Odontol Argent.* 2006;88(3):209-17.
126. Kannisto V. Reductions in mortality at advanced ages: several decades of evidence from 27 countries. *Population and Development Review.* 1994;20:793-809.
127. Vaupel JW. The Remarkable improvements in survival at older ages. *Philosophical transactions of the royal society of london. series b: Biological Science.* 1997;352(1363):1799-806.
128. Vaupel JW. The Biodemography of Aging. *Population and Development Review.* 2004;30:48-62.
129. Vaupel JW. Biodemography of Human Ageing. *Nature.* 2010;464(7288):536-42.
130. Thatcher AR, Kannisto V, Vaupel, JW. The Force of Mortality at Ages 80 o 120. *Monographs on Population Aging.* 1998. Vol. 5. Odense: Odense University Press.
131. Oeppen J, Vaupel JW. Broken Limits to Life Expectancy. *Science.* 2002;296-5570-:1029-31.
132. Segunda Asamblea Mundial sobre envejecimiento. [Internet] Madrid; 2002 [Citado 09 Feb 2015]. Disponible en: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/LTD/N02/324/66/PDF/N0232466.pdf?OpenElement>.
133. Subirá Pifarré C, Gil Montoya JC, Velasco Ortega E, Junco Lafuente M, García MP, Bravo Pérez M, et al. Oral health issues of spanish aged 65 and over. *Intl Dental J.* 2001;51:228-34.
134. Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming RG, Close JC. Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56(12):2234-43.
135. García González, JM. ¿Por qué vivimos más? Descomposición por causa de la esperanza de vida española de 1980 a 2009. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas.* 2014;148:39-60.
136. Ine.es [Internet]. Madrid: Instituto Nacional de Estadística [actualizado Oct 2012; citado 03 Ene 2013]. Disponible en: http://www.ine.es/inebmenu/mnu_cifraspob.htm.

137. Ine.es [Internet]. Madrid: Instituto Nacional de Estadística. [actualizado Dic 2012; citado 11 Ene 2013] http://www.ine.es/inebaseDYN/propob30278/propob_inicio.htm.
138. Villanueva ELA. Sobre el envejecimiento: una perspectiva integral. *Rev Hosp Gral Dr. M Gea González* 2000;3(3):107-14.
139. Llodra JC, Bourgeois D. Estudio prospectivo Delphi. La salud bucodental en España 2020. Tendencias y objetivos de salud oral. [Internet] Fundación Dental Española;2009 [citado 21 May 2015]; [aprox. 1 p.]. Disponible en: <http://www.consejodentistas.es/pdf/0912%20Libro%20Estudio%20Delphi.pdf>.
140. Pinilla Domínguez J. Futuro incierto de la profesión de dentista en España. *Gac Sanit.* 2012;26(6):495-6.
141. Azañón Hernández R., Martínez Lara I., Ferrer Gallego J., Marzo Alzota R. Pertinencia del uso de implantes dentales cortos en pacientes con atrofia ósea severa: revisión de la literatura. 2013;25(3):153-64.
142. Romeo E, Bivio A, Mosca D, Scanferla M, Ghisolfi M, Storelli S. The use of short dental implants in clinical practice: literature review. *Minerva Stomatol.* 2010;59(1-2):23-31.
143. Muñoz Corcuera M, Trullenque Eriksson A. Comparación entre distintos sustitutos óseos utilizados para procedimientos de elevación de seno maxilar previo a la colocación de implantes dentales. *Av Periodon Implantol.* 2008;20(3):155-64.
144. García Arana L, Bilbao Alonso A, Grau Cases J. Injertos óseos en implantología. [Internet] Secom. [citado 16 Mar 2015] Disponible en: <http://www.secom.org/web/wp-content/uploads/2014/01/cap09.pdf>.
145. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg.* 1980;38(8):613-6.
146. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium.* 1994;15(2):152-6.
147. Cordaro L, Sarzi Amadè D, Cordaro M. Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clin Oral Impl Res.* 2002;3:103-11.

148. Fazili M, Von Overvest-Eerdmans GR, Vernooij AM, Visser WJ, Von Waas MA. Follow-up investigation of reconstruction of the alveolar process in the atrophic mandible. *Int J Oral Surg.* 1978;7:400-4.
149. Monje A, Fu JH, Chan HL, Suarez F, Galindo-Moreno P, Catena A, Wang HL. Do implant length and width matter for short dental implants <10 mm? A meta-analysis of prospective studies. *J Periodontol.* 2013;84(12):1783-91.
150. Das Neves FD, Fones D, Bernardes SR, do Prado CJ, Neto AJ. Short implants – an analysis of longitudinal studies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:86-93.
151. Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(Supl 2):35-51.
152. Menchero-Cantalejo E, Barona-Dorado C, Cantero-Álvarez M, Fernández-Cáliz F, Martínez-González JM. Meta-analysis on the survival of short implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011;16(4):546-51.
153. Van Steenberghe D, Lekholm U, Bolender C, Folmer T, Henry P, Herrmann I. Applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: a prospective multicenter study on 588 fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:272-81.
154. Grunder U, Polizzi G, Goené R, Hatano N, Henry P, Jackson WJ, et al. A 3-year prospective multicenter follow-up on the immediate and delayed-immediate placement of implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:210-6.
155. Snauwaert K, Duyck J, van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. Time dependent failure rate and marginal bone loss of implant supported prostheses: a 15-year follow-up study. *Clin Oral Investig.* 2000;4:13-20.
156. Renouard F, Nisand D. Short implants in the severely resorbed maxilla: a 2 year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7(Supl 1):104-10.
157. Rokni S, Todescan R, Watson P, Pharoah M, Adegbembo AO, Deporter D. An assessment of crown-to-root ratios with short sintered porous-surfaced implants supporting prostheses in partially edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005;20:69-76.

158. Monje A, Chan HL, Fu JH, Suarez F, Galindo-Moreno P, Wang HL. Are short dental implants <10 mm- effective? a meta-analysis on prospective clinical trials. *J Periodontol.* 2013;84(7):895-904.
159. Felice P, Checchi V, Pistilli R, Scarano A, Pellegrino G, Esposito M. Bone augmentation versus 5-mm dental implants in posterior atrophic jaws. Four-month post-loading results from a randomised controlled clinical trial. *Eur J Oral Implantol.* 2009;2(4):267-81.
160. Morand M, Irinakis T. The challenge of implant therapy in the posterior maxilla: providing a rationale for the use of short implants. *J Oral Implantol.* 2007;33(5):257-66.
161. Branemark PI, Hansson BO, Adell. R, Breine U, Lindstrom J, Hallen O et al. Oseeointegrated implants in the treatment of edentulous jaw. Experience from a 10 years period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl.* 1977;16:1-132.
162. González ED, Sanz RA, Hidalgo R. Estudio anatómico en relación a los sitios comprometidos en la técnica de implantes cigomáticos. *Int. J. Morphol.* [Internet]. 2007 Mar [citado 2015 Ene 15];25(1):133-137. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022007000100020&lng=es.
163. 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;10:45-56.
164. Goiato MC, Pellizzer EP, Moreno A, Gennari-Filho H, Dos Santos DM, Santiago JF Jr, Dos Santos EG. Implants in the zygomatic bone for maxillary prosthetic rehabilitation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(6):748-57.
165. Pi Urgell J, Revilla Gutiérrez V, Gay Escoda CG. Rehabilitation of atrophic maxilla: a review of 101 zygomatic implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008;1;13(6):363-70.
166. Wang F, Monje A, Lin GH, Wu Y, Monje F, Wang HL, Davó R. Reliability of four zygomatic implant-supported prostheses for the rehabilitation of the atrophic maxilla: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(2):293-8.

167. Tuslane JF. Implant treatment of the missing posterior dentition. En: Albrektsson, T.; Zarb, G. The Branemark osseointegrated implant. Chicago: Quintessence; 1989. p. 103-115.
168. Mateos L, García-Calderón M, González-Martín M, Gallego D, Cabezas J. Inserción de implantes dentales en la apófisis pterigoides: Una alternativa en el tratamiento rehabilitador del maxilar posterior atrófico. *Av Periodon Implantol.* 2002;14(1):37-45.
169. Krogh P. Anatomic and surgical considerations in the use of osseointegrated implants in the posterior maxilla. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 1991;3:853-69.
170. Balshi TJ. Single tuberosity osseointegrated implant support for a tissue-integrated prosthesis. *Int J Periodont Rest Dent* 1992; 12:345-57.
171. Bahat O. Osseointegrated implants in the maxillary tuberosity: report on 45 consecutive patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1992;7:459-67.
172. Graves SL. The pterigoid plate implant: a solution for restoring the posterior maxilla. *Int. J Periodont Rest Dent.* 1994;14:513-23.
173. Bidra AS, Huynh-Ba G. Implants in the pterygoid region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40(8):773-81.
174. Candel E, Peñarrocha D, Peñarrocha M. Rehabilitation of the atrophic posterior maxilla with pterygoid implants: a review. *J Oral Implantol.* 2012;38:461-6.
175. Chase S, Herndon C. The fate of autogenous and homogenous bone grafts: a historical review. *J Bone Joint Surg.* 1955;37:809-41.
176. Adell R. Regeneration of the periodontium: an experimental study in dogs. *Scand J Plast Reconst Surg.* 1974;11(Supl 1):1-177.
177. Breine U, Branemark 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 Reconstr Surg.* 1980;14:23-48.

178. Rocha F, De Oliveira GR, Olate S, de Alergaria-Barbosa JR. Consideraciones clínicas en la obtención de injertos óseos intraorales. Técnica quirúrgica y evaluación de las complicaciones. *Av Periodon Implantol.* 2010;22(2):71-6.
179. Mazzonetto R, Passeri LA, Moreira RWF, Scheidegger- Silva L. Avaliação da eficácia de enxertos de sínfise mandibular na reconstrução de defeitos ósseos na região anterior de maxila. *Rev Bras Implant.* 2000;1:19-22.
180. Mertens C, Steveling HG, Seeberger R, Hoffmann J, Freier K. Reconstruction of severely atrophied alveolar ridges with calvarial onlay bone grafts and dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013;15(5):673-83.
181. J. Constantinides, P. Chhabra, P. J. Turner and B. Richard. A comparison of Shepard's osteotome versus trapdoor flap technique to harvest iliac crest bone for secondary alveolar bone grafting. *Cleft Palate Craniofac J.* 2008;45(4):347-52.
182. Canady JW, Zeitler DP, Thompson SA, Nicholas CD. Suitability of the iliac crest as a site for harvest of autogenous bone grafts. *Cleft Palate Craniofac J.* 1993;30:579-81.
183. Wilson PA. Pain relief following iliac crest bone harvesting. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1995;33:242-43.
184. Beirne JC, Barry HJ, Brady FA, Morris VB. Donor site morbidity of the anterior iliac crest following cancellous bone harvest. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1996;25:268-71.
185. Rudman RA. Prospective evaluation of morbidity associated with iliac crest harvest for alveolar cleft grafting. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55:219-23.
186. Joshi A, Kostakis GC. An investigation of post-operative morbidity following iliac crest graft harvesting. *Br Dent J.* 2004;196:167-71.
187. Swan MC, Goodacre TEE. Morbidity at the iliac crest donor site following bone grafting of the cleft alveolus. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2006;44:129-33.
188. Joshi A. An investigation of post-operative morbidity following chin graft surgery. *Br Dent J.* 2004;196:215-8.

189. Clavero J, Lundgren S. Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complications. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5:154-60.
190. Booij A, Raghoobar GM, Jansma J, Kalk WWI, Vissink A. Morbidity of chin bone transplants used for reconstructing alveolar defects in cleft patients. *Cleft Palate Craniofac J.* 2005;42:533-8.
191. 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.
192. 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.
193. 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.
194. Zouhary KJ. Bone graft harvesting from distant sites: concepts and techniques. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2010;22(3):301-16.
195. Jensen OT. *The Sinus Bone Graft.* 1st edition. Chicago: Quintessence. 1999.
196. Tatum HJ. Maxillary and sinus implants reconstructions. *Dent Clin North Am.* 1986;30(2):207-29.
197. Emmerich D., Att W., Stappert C. Sinus floor elevation using osteotomes: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol.* 2005;76(8):1237-51.
198. Chen L, Cha J. An 8-year retrospective study: 1,100 patients receiving 1,557 implants using the minimally invasive hydraulic sinus condensing technique. *J Periodontol.* 2005;76(3):482-91.
199. Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants. Organized alternative treatment plans. *Int J Oral Implantol.* 1987;4(2):49-58.
200. Smiler DG. The sinus graft: basic technique and variations. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1997;9(8):885-93.

201. Block MS, Kent JN. Sinus augmentation for dental implants: the use of autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55(11):1281-6.
202. Nolan PJ, Freeman K, Kraut RA. Correlation between schneiderian membrane perforation and sinus lift graft outcome: a retrospective evaluation of 359 augmented sinus. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72(1):47-52.
203. Rosen PS, Summers R, Mellado JR, et al. Bone-added osteotome sinus floor elevation technique: multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14:853-8.
204. Ferrigno N, Laureti M, Fanali S. Dental implants placement in conjunction with osteotome sinus floor elevation: a 12-year life-table analysis from a prospective study on 588 ITI implants. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17:194-205.
205. Calvo-Guirado JL, Gómez-Moreno G, López-Marí L, Ortiz-Ruiz AJ, Guardia-Muñoz J. Elevación atraumática de seno maxilar con osteótomos compresivos. Estudio clínico a 3 años. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010; 15:105-109.
206. Tan WC, Lang NP, Zwahlen M, Pjetursson BE. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part II: Transalveolar technique. *J Clin Periodontol.* 2008;35(Supl 8):241-54.
207. Bori JE. A new sinus lift procedure: SA-4/O'. *Dental Implantology Update.* 1991;2(4):33,35-7.
208. Wheeler SL. Sinus augmentation for dental implants: the use of alloplastic material. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55(11):1287-93.
209. Winter AA., Pollack AS, Odrich RB. 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(5):687-95.
210. Yamada JM, Park HJ. Internal sinus manipulation -ISM- procedure: a technical report. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2007;9(3):128-35.
211. Munoroi M, Xu H, Shimizu Y, Ooya K. Simplified procedure for augmentation of the sinus floor using a haemostatic nasal balloon. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2003;41:120-1.

212. Sánchez EI, López-Quiles J. Nuevas tendencias en elevación de seno maxilar. *Gaceta dental*. 2009;205:142-6.
213. Soltan M, Smiler DG. Antral membrane balloon elevation. *J Oral Implantol*. 2005;31(2):85-90.
214. Kfir E, Kfir V, Mijiritsky E, Rafaeloff R, Kaluski E. Minimally invasive antral membrane balloon elevation followed by maxillary bone augmentation and implant fixation. *J Oral Implantol*. 2006;32(1):26-33.
215. Tasoulis G, Yao SG, Fine JB. The maxillary sinus: challenges and treatments for implant placement. *Compend Contin Educ Dent*. 2011;32(1):10-4.
216. Raja SV. Management of the posterior maxilla with sinus lift: review of techniques. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67(8):1730-4.
217. Maestre-Ferrín L, Galán-Gil S, Carrillo-García C, Peñarrocha-Diago M. Radiographic findings in the maxillary sinus: comparison of panoramic radiography with computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011; 26:341-46.
218. Bragado Novel M, Berini Aytés L, Gay Escoda C. Sinusitis maxilar iatrogénica tras la colocación de implantes: A propósito de un caso. *Av Periodon Implantol*. 2010;22(3):135-45.
219. Gümru O, Kocak H. Acute maxillary sinusitis from a dental implant: An unusual case report. *J Marmara Univ Dent Fac*. 1996;2:551-3.
220. Lee KC, Lee SJ. Clinical features and treatments of odontogenic sinusitis. *Yonsei Med J*. 2010;51(6):932-7.
221. Del Rey-Santamaría M, Valmaseda-Castellón E, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Incidence of oral sinus communications in 389 upper thirmolar extraction. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;11(4):334-8.
222. Mehra P, Murad H. Maxillary sinus disease of odontogenic origin. *Otolaryngol Clin North Am*. 2004;37:347-64.
223. Kyung CL, Sung JL. Clinical Features and Treatments of Odontogenic Sinusitis. *Yonsei Med J*. 2010;51(6):932-7.

224. Biafora M, Bertazzoni G, Trimarchi M. Maxillary sinusitis caused by dental implants extending into the maxillary sinus and the nasal cavities. *J Prosthodont*. 2014;23:227–31.
225. Chiapasco M, Felisati G, Zaniboni M, Pipolo C, Borloni R, Lozza P. The treatment of sinusitis following maxillary sinus grafting with the association of functional endoscopic sinus surgery -FESS- and an intra-oral approach. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24(6):623-9.
226. Testori T, Drago L, Wallace SS, Capelli M, Galli F, Zuffetti F, et al. Prevention and treatment of postoperative infections after sinus elevation surgery: clinical consensus and recommendations. *Int J Dent*. vol. 2012, Article ID 365809, 5 p.
227. Kim SJ, Park JS, Kim HT, Lee CH, Park YH, Bae JH. Clinical features and treatment outcomes of dental implant-related paranasal sinusitis: A 2-year prospective observational study. *Clin Oral Impl Res*. 2015; Feb. 00:1–5.
228. Anavi Y, Allon DM, Avishai G, Calderon S. Complications of maxillary sinus augmentations in a selective series of patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106(1):34-8.
229. Jung JH, Choi BH, Jeong SM, Li J, Lee SH, Lee HJ. A retrospective study of the effects on sinus complications of exposing dental implants to the maxillary sinus cavity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103:623-5.
230. Wehrbein H, Diedrich P. Progressive pneumatization of the basal maxillary sinus after extraction and space closure. *Fortschr Kieferorthop*. 1992;53(2):77-83.
231. Ohba T, Langlais RP, Morimoto Y, Tanaka T, Hashimoto K. Maxillary sinus floor in edentulous and dentate patients. *Indian J Dent Res*. 2001;12(3):121-5.
232. Gateno J, Xia J, Teichgraeber JF, Rosen A. A new technique for the creation of a computerized composite skull model. *J Oral Maxillofac Surg*. 2003;61(2):222-7.
233. Orentlicher G, Horowitz A, Abboud M. Computer-guided implant surgery: indications and guidelines for use. *Compend Contin Educ Dent*. 2012;33(10):720-32.

234. Aoki EM, Cortes AR, Arita ES. The use of a computed tomographic application for mobile devices in the diagnosis of oral and maxillofacial surgery. *J Craniofac Surg.* 2015;26(1):18-21.
235. Maurette OBrien PE, Allais de Maurette ME, Mazzonetto R. Distracción osteogénica alveolar: una alternativa en la reconstrucción de rebordes alveolares atróficos: Descripción de 10 casos. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac [revista en la Internet].* 2004 Feb [citado 2015 Abr 18];26(1):41-7.
236. McAllister BS, Gaffaney TE. Distraction osteogenesis for vertical bone augmentation prior to oral implant reconstruction. *Periodontol* 2000. 2003;33:54-66.
237. Barry C, Shorten P, O'Rorke R, Kearns G. Maxillary alveolar ridge augmentation using distraction osteogenesis: a literature review and case report. *J Ir Dent Assoc.* 2005 Summer;51(2):63-7.
238. Tawil G, Aboujaoude N, Younan R: Influence of prosthetic parameters on the survival and complication rates of short implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21:360-70.
239. Tutak M, Smektała T, Schneider K, Gołębiewska E, Sporniak-Tutak K. Short dental implants in reduced alveolar bone height: a review of the literature. *Med Sci Monit.* 2013;21(19):1037-42.
240. Blanes RJ. To what extent does the crown-implant ratio affect the survival and complications of implant-supported reconstructions? A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(Supl 4): 67-72.
241. Bidez MW, Misch CE. Force transfer in implant dentistry: Basic concepts and principles. *J Oral Implantol.* 1992;18:264-74.
242. Nedir R, Bischof M, Briaux JM, Beyer S, Szmukler-Moncler S, Bernard JP. A 7-year life table analysis from a prospective study on ITI implants with special emphasis on the use of short implants. Results from a private practice. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15(2):150-7.
243. Maló P, De Araújo NM, Rangert B. Short implants placed onestage in maxillae and mandibles: a retrospective clinical study with 1 to 9 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2007;9:15-21.

244. Lazzara RJ, Porter SS. Platform-switching: A new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2006;26(1):9-17.
245. Schiff Ô, D' Ambrosio J, Glass BJ, Langlais RP, McDavid WD. Common positioning and technical errors in panoramic radiography. *J Am Dent Assoc*. 1986;113:422-6.
246. Xie Q, Soikkonen K, Wolf J, Mattila K, Gong M, Ainamo A. Effect of head positioning in panoramic radiography on vertical measurements: an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol*. 1996;25(2):61-6.
247. Tronje G, Eliasson S, Julin P, Welander U. Image distortion in rotational panoramic radiography. II. Vertical distances. *Acta Radiol Diagn (Stockh)*. 1981;22(4):449-55.
248. Larheim TA, Svanaes DB, Johannessen S. Reproducibility of radiographs with the orthopantomograph 5: Tooth-length assessment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1984;58(6):736-41.
249. Larheim TA, Svanaes DB. Reproducibility of rotational panoramic radiography: mandibular linear dimensions and angles. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1986;90(1):45-51.
250. Kraske LM, Mazzarella MA. Evaluation of a panoramic dental X-ray machine. *Dent. Progr*. 1961;1:171-79.
251. Troeltzsch M, Troeltzsch V, Brodine AH, Frankenberger R, Messlinger K, Troeltzsch M. Clinical performance and peri-implant parameters of 132 implants supporting locator-retained overdentures: a case series of 33 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(4):1132-9.
252. Tyndall DA, Brooks SL. Selection criteria for dental site imaging: A position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89(5):630-7.
253. McDavid WD, Tronje G, Welander U, Morris CR, Nummikoski P. Horizontal and vertical magnification. *Dentomaxillofac Radiol. Suppl*. 1985;8:29-34.

254. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent.* 1972;27(2):120-32.
255. Mercier P, Lafontant R. Residual alveolar ridge atrophy: classification and influence of facial morphology. *The Journal of prosthetic dentistry.* 1979; 41(1):90-100.
256. Durão AR, Pittayapat P, Rockenbach MIB, Olszewski R, Ng S, Ferreira, AP, et al. Validity of 2D lateral cephalometry in orthodontics: a systematic review. *Prog Orthod.* 2013;14(1):31.
257. Endo T, Abe R, Kuroki H, Kojima K, Oka K, Shimooka S. Cephalometric evaluation of maxillary sinus sizes in different malocclusion classes. *Odontology.* 2010;98(1):65-72.
258. Bouquet A, Coudert JL, Bourgeois D, Mazoyer JE, Bossard D. Contribution of reformatted computer tomography and panoramic radiography in the localization of third molar relative to the maxillary sinus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;98:342-7.
259. Kirmeier R, Arnetzl C, Robl T, Payer M, Lorenzoni M, Jakse N. Reproducibility of volumetric measurements on maxillary sinuses. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 40:195-199.
260. Saccucci M, Cipriani F, Carderi S, Di Carlo G, D'Attilio M, Rodolfino D, et al. Gender assessment through three-dimensional analysis of maxillary sinuses by means of cone beam computed tomography. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2015;19(2):185-93.
261. Lenza MG, Lenza MM, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res.* 2010;13:96-105.
262. Lenguas AL, Ortega R, Samara G, López MA. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Cient Dent.* 2010;7(2):147-159.
263. Veyre-Goulet S, Fortin T, Thierry A. Accuracy of linear measurement provided by cone beam computed tomography to assess bone quantity in the posterior maxilla: a human cadaver study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2008;10(4):226-30.

264. Agbaje JO, Jacobs R, Maes F, Michiels K, van Steenberghe D. Volumetric analysis of extraction sockets using cone beam computed tomography: a pilot study on ex vivo jaw bone. *J Clin Periodontol.* 2007;34:985–90.
265. Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35(6):410–6.
266. Qiao J, Wang S, Duan J, Zhang Y, Qiu Y, Sun C, Liu D. The accuracy of cone-beam computed tomography in assessing maxillary molar furcation involvement. *J Clin Periodontol.* 2014; 41:269–74.
267. Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of Cone Beam Computed Tomography for Periodontal Defect Measurements. *J Periodontol.* 2006;77(7):1261-6.
268. Bertolini M, Kempen J, Lourenço EJ, Telles D. The use of CAD/CAM technology to fabricate a custom ceramic implant abutment: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2014;111(5):362-6.
269. Tikku T, Khanna R, Sachan K, Srivastava K, Munjal N. Dimensional changes in maxillary sinus of mouth breathers. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research.* 2013;3(1):9-14.
270. Didilescu A, Rusu M, Săndulescu M, Georgescu C, Ciuluvică R. Morphometric analysis of the relationships between the maxillary first molar and maxillary sinus floor. *OJST.* 2012;2:352-57.
271. Agacayak KS, Gulsun B, Koparal M, Atalay Y, Aksoy O, Adiguzel O. Alterations in maxillary sinus volume among oral and nasal breathers. *Med Sci Monit.* 2015;2(21):18-26.
272. Kim ES, Moon SY, Kim SG, Park HC, Oh JS. Three-dimensional volumetric analysis after sinus grafts. *Implant Dent.* 2013;22(2):170-4.
273. Hamdy RM, Abdel-Wahed N. Three-dimensional linear and volumetric analysis of maxillary sinus pneumatization. *Journal of Advanced Research.* 2014;5:387–95.
274. Thomas A, Raman R. A Comparative study of the pneumatization of the mastoid air cells and the frontal and maxillary sinuses. *Am J Neuroradiol.* 1989;10(Supl 5):88.

275. Arijji Y, Kuroki T, Moriguchi S, Arijji E, Kanda S. Age changes in the volume of the human maxillary sinus: a study using computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 1994;23:163-8.
276. Gosau M, Rink D, Driemel O, Draenert FG. Maxillary sinus anatomy: a cadaveric study with clinical implications. *Anat Rec -Hoboken-*. 2009;292(3):352-4.
277. Sahlstrand-Johnson P, Jannert M, Strömbeck A, Abul-Kasim K. Computed tomography measurements of different dimensions of maxillary and frontal sinuses. *BMC Medical Imaging.* 2011;11(8):1-7.
278. Sharma SK, Jehan M, Kumar A. Measurements of maxillary sinus volume and dimensions by computed tomography scan for gender determination. *Journal of the Anatomical Society of India.* 2014;63(1):36-42.
279. Uchfdu Y, Goto M, Katsuki T, Akiyoshi T. A cadaveric study of maxillary sinus size as an aid in bone grafting of the maxillary sinus floor. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998;56(10):1158-63.
280. Velayos JL, Díaz Santana H. *Anatomía de la cabeza con enfoque estomatológico.* Madrid: Editorial Médica Panamericana. 1994.
281. Ramanojam S, Halli R, Hebbale M, Bhardwaj S. Ectopic tooth in maxillary sinus: case series. *Ann Maxillofac Surg.* 2013;3:89-92.
282. Guillén Gómez M. *Morfología y Volumetría del seno maxilar humano.* Tesis Doctoral. Universidad de Valencia. Valencia, 2000.
283. Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG. Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod.* 1994;64:89-98.
284. Cheong YW, Lo LJ. Facial asymmetry: etiology, evaluation, and management. *Chang Gung Med J.* 2011;34(4):341-51.
285. Rossi M, Ribeiro E, Smith R. Craniofacial asymmetry in development: an anatomical study. *Angle Orthod.* 2003;73:381-5.
286. Sheats RD, McGorray SP, Musmar Q, Wheeler TT, King GJ. Prevalence of orthodontic asymmetries. *Semin Orthod.* 1998;4(3):138-45.

287. Price DL, Friedman O. Facial asymmetry in maxillary sinus hypoplasia. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71(10):1627-30.
288. Radecki CA, Mintz SM. Maxillary antrum hypoplasia. Report of a case. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1990;19(3):158-9.
289. Chrcanovic BR, Freire-Maia B. Maxillary sinus aplasia. *Oral Maxillofac Surg.* 2010;14(3):187-91.
290. Chariba I, Lazard DS, Sain-Oulhen C, Lecanu JB. Correlation between the rate of asymmetry volume of maxillary sinuses and clinical symptomatology in the silent sinus syndrome: A retrospective study about 13 cases. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord).* 2014;135(4-5):197-200.
291. Eisa N, Alraiyes AH, Alraies MC. Facial asymmetry: silent sinus syndrome. [Internet] *BMJ Case Rep.* 2013 [consultado el 28/03/2015]; [aprox. 1 p.]. Disponible en: <http://casereports.bmj.com/content/2013/bcr-2013-010377.full.pdf>.
292. Sesenna E, Oretti G, Anghinoni ML, Ferri A. Simultaneous management of the enophthalmos and sinus pathology in silent sinus syndrome: A report of three cases. *J Craniomaxillofac Surg.* 2010;38(6):469-72.
293. Darsey DM, English JD, Kau CH, Ellis RK, Akyalcin S. Does hyrax expansion therapy affect maxillary sinus volume? A cone-beam computed tomography report. *Imaging Sci Dent.* 2012;42(2):83-8.
294. Panou E, Motro M, Ateş M, Acar A, Erverdi N. Dimensional changes of maxillary sinuses and pharyngeal airway in class III patients undergoing bimaxillary orthognathic surgery. *The Angle Orthodontist.* 2013;83(5):824-31.
295. Farid MM, Metwalli N. Computed tomographic evaluation of mouth breathers among paediatric patients. *Dentomaxillofac Radiol.* 2010;39:1-10.
296. Ikeda A, Ikeda M, Komatsuzaki A. A CT study of the course of growth of maxillary sinus: normal subjects and subjects with chronic sinusitis. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 1998;60:147-52.
297. Lorkiewicz-Muszyńska D, Kociemba W, Rewekant A, Sroka A, Jończyk-Potoczna K, Patelska-Banaszewska M, Przystańska A. Development of the maxillary sinus from birth to age 18. Postnatal growth pattern. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2015;79(9):1393-400.

298. Nowak VR, Mehlis G. Untersuchungen zum Verhalten der Pneumatisation des Sinus maxillaris. *Anat Anz Bd.* 1975;138:143-51. German.
299. Jun BC, Song SW, Park CS, Lee DH, Cho KJ, Cho JH. The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-resolution CT scanning. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005;132(3):429-34.
300. Park CH, Kim KD, Kim CS. Measurement of maxillary sinus volume using computed tomography. *Korean J Oral Maxillofac Radiol.* 2000;30:63-70.
301. Scuderi AJ, Harnsberger HR, Boyer RS. Pneumatization of the paranasal sinuses: normal features of importance to the accurate interpretation of CT scans and MRI images. *Am J Rhinol.* 1993;160:1101-4.
302. Uemura J. Morphological studies on the maxilla of the edentulous skulls and the skulls with teeth. 1. On the sinus of the maxilla. *J Tokyo Dent Coll Soc.* 1974;74:1860-89. Japanese.
303. Ariji Y, Ariji E, Yoshiura K, Kanda S. Computed tomographic indices for maxillary sinus size in comparison with the sinus volume. *Dentomaxillofac Radiol.* 1996;25(1):19-24.
304. Ok E, Güngör E, Çolak M, Altunsoy M, Gülsüm Nur B, Agalarci OS. Evaluation of the relationship between the maxillary posterior teeth and the sinus floor using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat.* 2014;36:907-914.
305. Alberti PW. Applied surgical anatomy of the maxillary sinus. *Otolaryngol Clin North Am.* 1976;9:3-20.
306. Oktay H. Study of maxillary sinus areas in different malocclusions. *Am J Orthod.* 1992;102:143-5.
307. Dibbets JM. Morphological associations between the angle classes. *Eur J Orthod.* 1996;18:111-8.
308. Nowak VR, Mebls G. Analytische Auswertung von röntgennebenhöhlen-aufnahmen bei spalttragern. *Anat Anz.* 1977;142:451-70. German.
309. Harvold E. Cleft lip and palate. Morphologic studies of the facial skeleton. *AM J Orthod.* 1954;40:493-506.

310. Robinson HE, Zerlin GK, Passy V. Maxillary sinus development in patients with cleft palates as compared to those with normal palates. *Laryngoscope*. 1982;92:183-7.
311. Holton N, Yokley T, Butaric L. The morphological interaction between the nasal cavity and maxillary sinuses in living humans. *The Anat Rec*. 2013;296(3):414–26.
312. Fernandes CL. Forensic ethnic identification of crania: the role of the maxillary Sinus—a new approach. *Am J Forensic Med Pathol*. 2004;25(4):302–13.
313. Butaric LN, McCarthy RC, Broadfield DC. A preliminary 3D computed tomography study of the human maxillary sinus and nasal cavity. *Am J Phys Anthropol*. 2010;143:426–36.
314. Lobbezoo F, Ahlberg J, Manfredini D, Winocur E. Are bruxism and the bite causally related?. *J Oral Rehabil*. 2012;39(7):489-501.
315. Vanderas AP, Manetas KJ. Relationship between malocclusion and bruxism in children and adolescents: a review. *Pediatr Dent*. 1995;17(1):7-12.
316. Zhou Y, Gao J, Luo L, Wang Y. Does Bruxism Contribute to Dental Implant Failure?. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. Epub 2015 Mar 2.
317. Manfredini D, Poggio CE, Lobbezoo F. Is bruxism a risk factor for dental implants?. A systematic review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014;16(3):460-9.
318. Kinsel RP, Lin D. Retrospective analysis of porcelain failures of metal ceramic crowns and fixed partial dentures supported by 729 implants in 152 patients: patient-specific and implant-specific predictors of ceramic failure. *J Prosthet Dent*. 2009;101(6):388-94.
319. Beier US, Kapferer I, Dumfahrt H. Clinical long-term evaluation and failure characteristics of 1.335 all-ceramic restorations. *Int J Prosthodont*. 2012;25(1):70-8.
320. Manfredini D, Ahlberg J, Mura R, Lobbezoo F. Bruxism is unlikely to cause damage to the periodontium: findings from a systematic literature assessment. *J Periodontol*. 2015;86(4):546-55.

321. Barbosa TS, Miyakoda LS, Pocztaruk Rde L, Rocha CP, Gavião MB. Temporomandibular disorders and bruxism in childhood and adolescence: review of the literature. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72(3):299-314.
322. De Meyer MD, De Boever JA. The role of bruxism in the appearance of temporomandibular joint disorders. *Rev Belge Med Dent.* 1997;52(4):124-38. French
323. Manfredini D, Lobbezoo F. Relationship between bruxism and temporomandibular disorders: a systematic review of literature from 1998 to 2008. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(6):26-50.
324. Al-Qudah M. The relationship between anatomical variations of the sino-nasal region and chronic sinusitis extension in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72(6):817-21.
325. Cho SH, Shin KS, Lee YS, Jeong JH, Lee SH, Tae K, et al. Impact of chronic rhinosinusitis and endoscopic sinus surgery on bone remodeling of the paranasal sinuses. *Am J Rhinol.* 2008;22(5):537-41.
326. Cho SH, Kim TH, Kim KR, Lee JM, Lee DK, Kim JH, et al. Factors for maxillary sinus volume and craniofacial anatomical features in adults with chronic rhinosinusitis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;136(6):610-15.
327. Kim HY, Kim MB, Dhong HJ, Jung YG, Min JY, Chung SK, et al. Changes of maxillary sinus volumen and bony thickness of the paranasal sinuses in longstanding pediatric chronic rhinosinusitis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72(1):103-8.
328. Eryilmaz A, Göçer C, Dursun E, Korkmaz H, Akmansu H, Boynueğri S. The incidence of anatomic variations and sinus opacities in pediatric patients with chronic sinonasal symptoms. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg.* 2004;13,5(6):116-21.
329. Van der Veken PJ, Clement PA, Buisseret T, Desprechins B, Kaufman L, Derde MP. CT-scan study of the incidence of sinus involvement and nasal anatomic variations in 196 children. *Rhinology.* 1990 Sep;28(3):177-84.
330. Sivasli E, Sirikçi A, Bayazıt YA, Gümüşburun E, Erbagci H, Bayram M, et al. Anatomic variations of the paranasal sinus area in pediatric patients with chronic sinusitis. *Surg Radiol Anat.* 2003;24(6):400-5.

331. Lawson W, Patel ZM, Lin FY. The development and pathologic processes that influence maxillary sinus pneumatization. *Anat Rec -Hoboken-*. 2008;291(11):1554-63.
332. Goodship AE. The Law of Bone Remodelling. *Journal of Anatomy*. 1987;155:217.
333. Wehrbein H, Diedrich P. The initial morphological state in the basally pneumatized maxillary sinus. A radiological-histological study in man. *Fortschr Kieferorthop*. 1992;53:254-262. German.
334. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol*. 2009;36:1048-58.
335. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol*. 2005;32(2):212-18.
336. Suo WC, Gu ZY, Ruan H, Guo XH, Zhang WB, Shi HM. Measurement of the height and width of residual alveolar crests in low-set maxillary sinus patients with missing upper molar. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. 2011;20(3):308-13. Chinese.
337. Yao CC, Lee JJ, Chen HY, Chang ZC, Chang HF, Chen YJ. Maxillary molar intrusion with fixed appliances and mini-implant anchorage studied in three dimensions. *Angle Orthod*. 2005;75:754-60.
338. Park YC, Lee SY, Kim DH, Jee SH. Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;123:690-4.
339. Eliades T. Orthodontic material applications over the past century: Evolution of research methods to address clinical queries. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;147(Supl 5):224-31.
340. Kim SH, Ahn JP, Zadeh HH, Liou EJ. Osteogenic biomaterials in contemporary dentistry [Internet]. *Biomed Res Int*. 2015 Marzo [citado 28 mayo 2015];945320. [aprox. 2p.].
341. Oborska-Kumaszyńska D, Wiśniewska-Kubka S. Analog and digital systems of imaging in roentgenodiagnosics. *Polish Journal of Radiology*. 2010;75(2):73-81.

342. Barbieri Petrelli G, Flores Guillén J, Escribano Bermejo M, Discepoli N. Actualización en radiología dental. Radiología convencional Vs digital. Av Odontoestomatol. 2006;22(2):131-9.
343. Shah N, Bansal N, Logani A. Recent advances in imaging technologies in dentistry. World J Radiol. 2014;28,6(10):794-807.

CAPÍTULO IX. ANEXOS

Anexo 1. Informe del comité de ética.



COMITÉ DE ÉTICA DE LA UCAM

DATOS DEL PROYECTO

Título:	1. Pneumatización del Seno Maxilar. Una propuesta de clasificación.	
Investigador Principal	Nombre	Correo-e
Dr. Olabe Sánchez	Pablo Javier	

INFORME DEL COMITÉ

Fecha	17/11/2014
--------------	------------

Tipo de Experimentación

Investigación experimental clínica con seres humanos.	SI
Utilización de tejidos humanos procedentes de pacientes, tejidos embrionarios o fetales.	NO
Utilización de tejidos humanos, tejidos embrionarios o fetales procedentes de bancos de muestras o tejidos.	NO
Investigación observacional con seres humanos o uso de datos personales, información genética, etc.	SI
Experimentación animal.	NO
Utilización de agentes biológicos de riesgo para la salud humana, animal o las plantas.	NO
Uso de organismos modificados genéticamente (OMGs).	NO

Comentarios Respecto al tipo de Experimentación

CORRECTO

Comentarios Respecto a la metodología de experimentación

El anexo V no está en impreso normalizado. Tampoco el consentimiento informado, debe adaptarlo al modelo disponible.



COMITÉ DE ÉTICA DE LA UCAM

Sugerencias al Investigador

A la vista de la solicitud de informe adjunto por el Investigador y de las recomendaciones anteriormente expuestas el dictamen del Comité es:

Emitir informe favorable	<input checked="" type="checkbox"/>
Emitir informe desfavorable	<input type="checkbox"/>
Emitir informe favorable condicionado a subsanación	<input type="checkbox"/>

MOTIVACIÓN
Puede suponer un avance en el tema de estudio

V.º B.º El Presidente,

Fdo.: José Alberto Cánovas Sánchez

El Secretario,

Fdo.: José Alarcón Teruel

Anexo 2. Declaración de Helsinki de la AMM.



Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos

Adoptada por la
18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio 1964
y enmendada por la
29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, octubre 1975
35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, octubre 1983
41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, septiembre 1989
48ª Asamblea General Somerset West, Sudáfrica, octubre 1996
52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, octubre 2000
Nota de Clarificación, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002
Nota de Clarificación, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004
59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008
64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013

Introducción

1. La Asociación Médica Mundial (AMM) ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos, incluida la investigación del material humano y de información identificables.

La Declaración debe ser considerada como un todo y un párrafo debe ser aplicado con consideración de todos los otros párrafos pertinentes.

2. Conforme al mandato de la AMM, la Declaración está destinada principalmente a los médicos. La AMM insta a otros involucrados en la investigación médica en seres humanos a adoptar estos principios.

Principios generales

3. La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente", y el Código Internacional de Etica Médica afirma que: "El médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica".

4. El deber del médico es promover y velar por la salud, bienestar y derechos de los pacientes, incluidos los que participan en investigación médica. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber.

5. El progreso de la medicina se basa en la investigación que, en último término, debe incluir estudios en seres humanos.

6. El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas (métodos, procedimientos y tratamientos). Incluso, las mejores intervenciones probadas deben ser evaluadas continuamente a través de la investigación para que sean seguras, eficaces, efectivas, accesibles y de calidad.

7. La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales.

8. Aunque el objetivo principal de la investigación médica es generar nuevos conocimientos, este objetivo nunca debe tener primacía sobre los derechos y los intereses de la persona que participa en la investigación.

9. En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación. La responsabilidad de la protección de las personas que toman parte en la investigación debe recaer siempre en un médico u otro profesional de la salud y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento.

10. Los médicos deben considerar las normas y estándares éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países, al igual que las normas y estándares internacionales vigentes. No se debe permitir que un requisito ético, legal o jurídico nacional o internacional disminuya o elimine cualquiera medida de protección para las personas que participan en la investigación establecida en esta

Declaración.

11. La investigación médica debe realizarse de manera que reduzca al mínimo el posible daño al medio ambiente.
12. La investigación médica en seres humanos debe ser llevada a cabo sólo por personas con la educación, formación y calificaciones científicas y éticas apropiadas. La investigación en pacientes o voluntarios sanos necesita la supervisión de un médico u otro profesional de la salud competente y calificado apropiadamente.
13. Los grupos que están subrepresentados en la investigación médica deben tener un acceso apropiado a la participación en la investigación.
14. El médico que combina la investigación médica con la atención médica debe involucrar a sus pacientes en la investigación sólo en la medida en que esto acredite un justificado valor potencial preventivo, diagnóstico o terapéutico y si el médico tiene buenas razones para creer que la participación en el estudio no afectará de manera adversa la salud de los pacientes que toman parte en la investigación.
15. Se debe asegurar compensación y tratamiento apropiados para las personas que son dañadas durante su participación en la investigación.

Riesgos, Costos y Beneficios

16. En la práctica de la medicina y de la investigación médica, la mayoría de las intervenciones implican algunos riesgos y costos.

La investigación médica en seres humanos sólo debe realizarse cuando la importancia de su objetivo es mayor que el riesgo y los costos para la persona que participa en la investigación.

17. Toda investigación médica en seres humanos debe ser precedido de una cuidadosa comparación de los riesgos y los costos para las personas y los grupos que participan en la investigación, en comparación con los beneficios previsibles para ellos y para otras personas o grupos afectados por la enfermedad que se investiga.

Se deben implementar medidas para reducir al mínimo los riesgos. Los riesgos deben ser monitoreados, evaluados y documentados continuamente por el investigador.

18. Los médicos no deben involucrarse en estudios de investigación en seres

humanos a menos de que estén seguros de que los riesgos han sido adecuadamente evaluados y de que es posible hacerles frente de manera satisfactoria.

Cuando los riesgos que implican son más importantes que los beneficios esperados o si existen pruebas concluyentes de resultados definitivos, los médicos deben evaluar si continúan, modifican o suspenden inmediatamente el estudio.

Grupos y personas vulnerables

19. Algunos grupos y personas sometidas a la investigación son particularmente vulnerables y pueden tener más posibilidades de sufrir abusos o daño adicional.

Todos los grupos y personas vulnerables deben recibir protección específica.

20. La investigación médica en un grupo vulnerable sólo se justifica si la investigación responde a las necesidades o prioridades de salud de este grupo y la investigación no puede realizarse en un grupo no vulnerable. Además, este grupo podrá beneficiarse de los conocimientos, prácticas o intervenciones derivadas de la investigación.

Requisitos científicos y protocolos de investigación

21. La investigación médica en seres humanos debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados y debe apoyarse en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes, así como en experimentos de laboratorio correctamente realizados y en animales, cuando sea oportuno. Se debe cuidar también del bienestar de los animales utilizados en los experimentos.

22. El proyecto y el método de todo estudio en seres humanos deben describirse claramente y ser justificados en un protocolo de investigación.

El protocolo debe hacer referencia siempre a las consideraciones éticas que fueran del caso y debe indicar cómo se han considerado los principios enunciados en esta Declaración. El protocolo debe incluir información sobre financiamiento, patrocinadores, afiliaciones institucionales, posibles conflictos de interés e incentivos para las personas del estudio y la información sobre las estipulaciones para tratar o compensar a las personas que han sufrido daños como consecuencia de su participación en la investigación.

En los ensayos clínicos, el protocolo también debe describir los arreglos

apropiados para las estipulaciones después del ensayo.

Comités de ética de investigación

23. El protocolo de la investigación debe enviarse, para consideración, comentario, consejo y aprobación al comité de ética de investigación pertinente antes de comenzar el estudio. Este comité debe ser transparente en su funcionamiento, debe ser independiente del investigador, del patrocinador o de cualquier otro tipo de influencia indebida y debe estar debidamente calificado. El comité debe considerar las leyes y reglamentos vigentes en el país donde se realiza la investigación, como también las normas internacionales vigentes, pero no se debe permitir que éstas disminuyan o eliminen ninguna de las protecciones para las personas que participan en la investigación establecidas en esta Declaración.

El comité tiene el derecho de controlar los ensayos en curso. El investigador tiene la obligación de proporcionar información del control al comité, en especial sobre todo incidente adverso grave. No se debe hacer ninguna enmienda en el protocolo sin la consideración y aprobación del comité. Después que termine el estudio, los investigadores deben presentar un informe final al comité con un resumen de los resultados y conclusiones del estudio.

Privacidad y confidencialidad

24. Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal.

Consentimiento informado

25. La participación de personas capaces de dar su consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o líderes de la comunidad, ninguna persona capaz de dar su consentimiento informado debe ser incluida en un estudio, a menos que ella acepte libremente.

26. En la investigación médica en seres humanos capaces de dar su consentimiento informado, cada participante potencial debe recibir información adecuada acerca de los objetivos, métodos, fuentes de financiamiento, posibles conflictos de intereses, afiliaciones institucionales del investigador, beneficios calculados, riesgos previsible e incomodidades derivadas del experimento, estipulaciones post estudio y todo otro aspecto pertinente de la investigación. El

participante potencial debe ser informado del derecho de participar o no en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias. Se debe prestar especial atención a las necesidades específicas de información de cada participante potencial, como también a los métodos utilizados para entregar la información.

Después de asegurarse de que el individuo ha comprendido la información, el médico u otra persona calificada apropiadamente debe pedir entonces, preferiblemente por escrito, el consentimiento informado y voluntario de la persona. Si el consentimiento no se puede otorgar por escrito, el proceso para lograrlo debe ser documentado y atestiguado formalmente.

Todas las personas que participan en la investigación médica deben tener la opción de ser informadas sobre los resultados generales del estudio.

27. Al pedir el consentimiento informado para la participación en la investigación, el médico debe poner especial cuidado cuando el participante potencial está vinculado con él por una relación de dependencia o si consiente bajo presión. En una situación así, el consentimiento informado debe ser pedido por una persona calificada adecuadamente y que nada tenga que ver con aquella relación.

28. Cuando el participante potencial sea incapaz de dar su consentimiento informado, el médico debe pedir el consentimiento informado del representante legal. Estas personas no deben ser incluidas en la investigación que no tenga posibilidades de beneficio para ellas, a menos que ésta tenga como objetivo promover la salud del grupo representado por el participante potencial y esta investigación no puede realizarse en personas capaces de dar su consentimiento informado y la investigación implica sólo un riesgo y costo mínimos.

29. Si un participante potencial que toma parte en la investigación considerado incapaz de dar su consentimiento informado es capaz de dar su asentimiento a participar o no en la investigación, el médico debe pedirlo, además del consentimiento del representante legal. El desacuerdo del participante potencial debe ser respetado.

30. La investigación en individuos que no son capaces física o mentalmente de otorgar consentimiento, por ejemplo los pacientes inconscientes, se puede realizar sólo si la condición física/mental que impide otorgar el consentimiento informado es una característica necesaria del grupo investigado. En estas circunstancias, el médico debe pedir el consentimiento informado al representante legal. Si dicho representante no está disponible y si no se puede retrasar la investigación, el estudio puede llevarse

a cabo sin consentimiento informado, siempre que las razones específicas para incluir a individuos con una enfermedad que no les permite otorgar consentimiento informado hayan sido estipuladas en el protocolo de la investigación y el estudio haya sido aprobado por un comité de ética de investigación. El consentimiento para mantenerse en la investigación debe obtenerse a la brevedad posible del individuo o de un representante legal.

31. El médico debe informar cabalmente al paciente los aspectos de la atención que tienen relación con la investigación. La negativa del paciente a participar en una investigación o su decisión de retirarse nunca debe afectar de manera adversa la relación médico-paciente.

32. Para la investigación médica en que se utilice material o datos humanos identificables, como la investigación sobre material o datos contenidos en biobancos o depósitos similares, el médico debe pedir el consentimiento informado para la recolección, almacenamiento y reutilización. Podrá haber situaciones excepcionales en las que será imposible o impracticable obtener el consentimiento para dicha investigación. En esta situación, la investigación sólo puede ser realizada después de ser considerada y aprobada por un comité de ética de investigación.

Uso del placebo

33. Los posibles beneficios, riesgos, costos y eficacia de toda intervención nueva deben ser evaluados mediante su comparación con las mejores intervenciones probadas, excepto en las siguientes circunstancias:

Cuando no existe una intervención probada, el uso de un placebo, o ninguna intervención, es aceptable; o

cuando por razones metodológicas científicamente sólidas y convincentes, sea necesario para determinar la eficacia y la seguridad de una intervención el uso de cualquier intervención menos eficaz que la mejor probada, el uso de un placebo o ninguna intervención.

Los pacientes que reciben cualquier intervención menos eficaz que la mejor probada, el placebo o ninguna intervención, no correrán riesgos adicionales de daño grave o irreversible como consecuencia de no recibir la mejor intervención probada.

Se debe tener muchísimo cuidado para evitar abusar de esta opción.

Estipulaciones post ensayo

34. Antes del ensayo clínico, los auspiciadores, investigadores y los gobiernos de los países anfitriones deben prever el acceso post ensayo a todos los participantes que todavía necesitan una intervención que ha sido identificada como beneficiosa en el ensayo. Esta información también se debe proporcionar a los participantes durante el proceso del consentimiento informado.

Inscripción y publicación de la investigación y difusión de resultados

35. Todo estudio de investigación con seres humanos debe ser inscrito en una base de datos disponible al público antes de aceptar a la primera persona.

36. Los investigadores, autores, auspiciadores, directores y editores todos tienen obligaciones éticas con respecto a la publicación y difusión de los resultados de su investigación. Los investigadores tienen el deber de tener a la disposición del público los resultados de su investigación en seres humanos y son responsables de la integridad y exactitud de sus informes. Todas las partes deben aceptar las normas éticas de entrega de información. Se deben publicar tanto los resultados negativos e inconclusos como los positivos o de lo contrario deben estar a la disposición del público. En la publicación se debe citar la fuente de financiamiento, afiliaciones institucionales y conflictos de intereses. Los informes sobre investigaciones que no se ciñan a los principios descritos en esta Declaración no deben ser aceptados para su publicación.

Intervenciones no probadas en la práctica clínica

37. Cuando en la atención de un enfermo las intervenciones probadas no existen u otras intervenciones conocidas han resultado ineficaces, el médico, después de pedir consejo de experto, con el consentimiento informado del paciente o de un representante legal autorizado, puede permitirse usar intervenciones no comprobadas, si, a su juicio, ello da alguna esperanza de salvar la vida, restituir la salud o aliviar el sufrimiento. Tales intervenciones deben ser investigadas posteriormente a fin de evaluar su seguridad y eficacia. En todos los casos, esa información nueva debe ser registrada y, cuando sea oportuno, puesta a disposición del público.

****Los párrafos 26, 27, 28 y 29 han sido revisados editorialmente por el Secretariado de la AMM el 5 de mayo de 2015.***

Anexo 3. Hoja informativa.

HOJA INFORMATIVA

NEUMATIZACIÓN DE SENOS MAXILARES. ESTUDIO RADIOLÓGICO.

INVESTIGADOR TITULAR:

Fernando Oscar Sager Ramseyer. Odontólogo.

Este documento tiene por objeto informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. Este estudio es sólo para personas con edades comprendidas entre los 18 y 25 años.

¿Cuál es el propósito del estudio?

Poder obtener un índice de normalidad sobre la neumatización de los senos maxilares.

¿En qué consiste su participación?

Su participación es de carácter voluntario. Este estudio contempla 4 fases: presentación del estudio, valoración inicial, aplicación del programa y valoración final. La presencia suya para el estudio queda reducida a 2 horas y el resto es trabajo del Investigador principal.

- Fases 1: Presentación del estudio** Tras su llegada a la Clínica, el investigador principal les presenta el estudio, explicando sus fases y solicitando su participación libre en éste. En caso de aceptar, voluntariamente firman el consentimiento informado del estudio.
- Fases 2: Valoración inicial.** Una higienista dental le realiza una ficha clínica de su boca y un odontólogo le realizará un examen completo. En ella se anotarán todos los problemas que presente en su cavidad oral. Se le explicarán sus problemas y si puede ser o no admitido en el programa.
- Fase 3. Recogida de datos:** Será conducido a una habitación donde se le tomará una ortopantomografía, una telerradiografía y un i-CAT (estudio 3D).

Durante su participación en este estudio deberá seguir las indicaciones del coordinador o del personal auxiliar,

El investigador titular podrá interrumpir o finalizar el estudio, así como su participación por aparición de información relevante, por motivos de seguridad o por incumplimiento del procedimiento del estudio.

Del mismo modo, usted podrá abandonar el estudio en el momento que lo estime sin necesidad de explicaciones o justificación previa.

¿Qué riesgos e inconvenientes puede encontrar?

Su participación no conlleva ningún riesgo si cumple con los requisitos de admisión. Serán excluidas las mujeres que estén o puedan estar embarazadas.

¿Obtendrá algún beneficio por participar?

Aparte de colaborar en un proyecto, usted recibe una consulta y revisión dental, una ortopantomografía, una telerradiografía, un ICAT y un informe bucodental completo, así como la enseñanza de técnica de cepillado que le hará la higienista y recibirá un Kit de higiene dental. Todo esto es gratuito.

¿Recibirá información que se obtenga del estudio?

Si usted lo deseara, se le podrá facilitar un resumen con los resultados del estudio. Por otra parte, también podrá recibir los resultados de las pruebas que se le practiquen si así lo solicitara. Estos resultados pueden no tener una aplicación clínica ni interpretación clara. En caso de querer disponer de esta información, podrá contactar con el investigador titular de este proyecto.

¿Se publicarán los resultados del estudio?

Sí. Serán publicados en caso de ser admitidos por revistas científicas con el fin de difundir el valor de dicha información, cumpliendo siempre con la confidencialidad de los datos de los participantes.

¿Cómo se protegerá la confidencialidad de mis datos?

El tratamiento, comunicación y cesión de los datos se realizará conforme a lo dispuesto por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de Diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (BOE núm. 298 de 14 de Diciembre de 1999). En todo momento usted podrá acceder a sus datos, corregirlos o cancelarlos.

Sólo el equipo investigador y las autoridades sanitarias, quienes tienen que guardar dicha confidencialidad, tendrán acceso a los datos recogidos en el estudio. En el caso de transmitir información a terceros, ésta será anónima. En el caso de ser enviada a otros países, el nivel de protección de datos será, como mínimo, el exigido por la normativa de nuestro país.

¿Qué ocurrirá con las muestras obtenidas?

Todos los datos serán guardados en la base de datos de la Clínica Dental Espinardo y usted puede solicitarlos en caso de que le sean necesarios.

¿Existen intereses económicos en este estudio?

No. Esta investigación carece de éstos, siendo su función principal ser la parte de una tesis doctoral.

Anexo 4. Consentimiento informado.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

NEUMATIZACIÓN DE SENOS MAXILARES. ESTUDIO RADIOLÓGICO

INVESTIGADOR TITULAR:

Fernando Oscar Sager Ramseyer

Odontólogo. D.N.I.: 48503098-P

Yo, _____

con DNI/Pasaporte, _____

- He leído la hoja informativa que me ha sido entregada (documento anexo)
- He tenido oportunidad de efectuar preguntas sobre el estudio.
- He recibido respuestas satisfactorias.
- He recibido suficiente información en relación con el estudio.
- Entiendo que la participación es voluntaria.
- Entiendo que puedo abandonar el estudio: Cuando lo desee. Sin que tenga que dar explicaciones. Sin que ello afecte a mis cuidados médicos.
- También he sido informado/a de forma clara, precisa y suficiente de los siguientes extremos que afectan a los datos personales que se contienen en este consentimiento y en la ficha o expediente que se abra para la investigación:
 - o Estos datos serán tratados y custodiados con respeto a mi intimidad y a la vigente normativa de protección de datos.
 - o Sobre estos datos me asisten los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición que podré ejercitar mediante solicitud ante el investigador responsable en la dirección de contacto que figura en este documento.
 - o Estos datos no podrán ser cedidos sin mi consentimiento expreso .
 - o Autorizo a la Clínica Dental Espinarado a abrir una ficha clínica dental con fines diagnósticos.

Declaro que he leído y conozco el contenido del presente documento, comprendo los compromisos que asumo y los acepto expresamente. Y, por ello, firmo este consentimiento informado de **forma voluntaria** para MANIFESTAR MI DESEO DE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN SOBRE NEUMATIZACIÓN DE SENOS MAXILARES, hasta que decida lo contrario. Al firmar este consentimiento no renuncio a ninguno de mis derechos. Recibiré una copia de este consentimiento para guardarlo y poder consultarlo en el futuro.

Firma: El/La participante,

Firma: El investigador titular,

En Murcia a ____ / ____ / ____

Anexo 5. Ficha clínica.

FILIACIÓN

Nº Historia Clínica:

Nombre: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____ E-mail: _____

HISTORIAL MÉDICO

COMPRUEBESE SI EL PACIENTE TIENE O HA TENIDO LO SIGUIENTE:

DOLORES DE CUELLO CHASQUIDOS MANDIBULARES JAQUECAS FRECUENTES EPILEPSIA

DOLORES ZONA OIDOS ZUMBIDOS/OIDOS TAPONADOS SINUSITIS TRAT. PSIQUIÁTRICO

¿TIENE EL PACIENTE TENDENCIA A CATARROS INFECCIONES DE GARGANTA INFECCIONES DE OIDOS

¿LE HA SIDO EXTIRPADAS LAS AMIGDALAS Y/O VEGETACIONES ADENOIDEAS? SI NO ¿A QUE EDAD? _____

LISTA DE MEDICAMENTOS QUE ESTÁ TOMANDO EN ESTE MOMENTO Y MOTIVO: _____

ESTÁ EMBARAZADA O PUEDE ESTARLO? SI NO

LISTAR CUALQUIER SENSIBILIDAD A FÁRMACOS O ALERGIAS: _____

HA SIDO OPERADO DE: _____

OTRAS ENFERMEDADES RESEÑABLES: _____

¿HA SUFRIDO ALGÚN DAÑO EN LOS DIENTES? _____

¿SE MUERDE LAS UÑAS? SI NO ¿ALGÚN OTRO HÁBITO? _____

¿PRACTICA DEPORTE? SI NO ¿CUALES? _____

¿HABITUALMENTE SU DIETA ES? BLANDA DURA ¿MASTICA POR EL LADO? DERECHO IZQUIERDO

¿APRIETA LOS DIENTES? SI NO ¿RESPIRA POR LA BOCA? SI NO

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

ROJO: PRESTACIONES EXISTENTES X DIENTE AUSENTE O A EXTRAER ◇ PRÓTESIS FIJA

AZUL: PRESTACIONES A REALIZAR O CORONA □ PRÓTESIS REMOVIBLE

OTRA INFORMACIÓN IMPORTANTE:

TRATAMIENTO A REALIZAR: ORTOPANTOMOGRFÍA:

TELERRADIOGRAFÍA

I-CAT

FECHA _____

Consiento en forma expresa que mis datos sean tratados según lo establecido en cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, sobre protección de datos de carácter personal. Así mismo se que puedo ejercitar mis derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición en Fernando Oscar Sager C.B., con domicilio en C/ Antonio Flores Guillamón Nº 2, 1 B. Espinardo. Murcia.

FIRMA DE AUTORIZACIÓN

