



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

IMPLANTES CIGOMÁTICOS EN PACIENTES CON  
MAXILAR ATRÓFICO. REVISIÓN MONOGRÁFICA.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N O   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

JONATHAN ROMERO FRANCO

TUTOR: Mtra. DAYANIRA LORELAY HERNÁNDEZ NAVA

Cd. Mx.

2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# Índice

<b>Introducción</b> .....	5
<b>Historia de la implantología</b> .....	6
Anatomía y embriología del cráneo.....	9
Embriología .....	9
Anatomía Huesos de la cara.....	10
<b>Osteointegración</b> .....	14
Respuesta del tejido a la implantación .....	15
Osteogénesis periimplantaria .....	16
Factores que afectan a la osteointegración.....	17
<b>Reabsorción ósea</b> .....	17
<b>Clasificaciones de los defectos del reborde</b> .....	18
Clasificación Cawood y Howell.....	18
Clasificación de Seibert .....	19
<b>Hueso disponible</b> .....	20
Altura ósea disponible .....	21
Anchura del hueso disponible.....	22
Longitud ósea disponible .....	22
<b>Densidad ósea</b> .....	23
<b>Calidad ósea</b> .....	24
<b>Superficies de implantes</b> .....	24
Titanio .....	25
Hidroxiapatita .....	25
Zirconia.....	25
Procesos sustractivos.....	26
Procesos aditivos.....	28
<b>Tipos de implantes</b> .....	29
Implantes yuxta óseos o sub periosticos .....	29
Implantes endo óseos .....	29
Los implantes en lámina: .....	30
Conexión externa .....	30
Conexión interna.....	30
<b>Implantes cigomáticos como solución para el maxilar atrófico.</b> .....	31

Indicaciones .....	32
Contraindicaciones.....	33
Indicaciones generales para colocación de los implantes cigomáticos .....	33
<b>Examen radiográfico .....</b>	<b>34</b>
<b>Técnicas para la colocación de implantes cigomáticos.....</b>	<b>36</b>
Técnica original de Branemark.....	36
Incisión quirúrgica y colgajo.....	40
Ventana lateral.....	40
Elevación de la membrana de Schneider .....	41
<b>Modificaciones del protocolo original: Enfoque guiado por la anatomía cigomática (ZAGA).....</b>	<b>41</b>
<b>Clasificación ZAGA.....</b>	<b>42</b>
ZAGA tipo 0 .....	42
ZAGA tipo 1 .....	42
ZAGA tipo 2 .....	43
ZAGA tipo 3 .....	43
ZAGA tipo 4 .....	44
<b>Complicaciones más comunes .....</b>	<b>45</b>
<b>Rehabilitación con carga inmediata. ....</b>	<b>46</b>
<b>Conclusión. ....</b>	<b>48</b>
<b>Bibliografía: .....</b>	<b>49</b>
<b>Anexo Imágenes .....</b>	<b>50</b>

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios y al Universo, por estar donde estoy, con las personas que tengo como familia, amigos, conocidos y todas las personas que siempre han estado atrás de mí.

A mis Padres, que en especial este título se los dedico porque siempre estuvieron atrás de mí, porque sé que sin todo el apoyo incondicional que me han dado no lo hubiera logrado.

En especial a mi abuelita María que siempre ha sido el pilar más fuerte del que me sostengo y que este logro se lo dedico en especial a ella, por todo el esfuerzo que ha hecho por siempre estar ahí sin que nada me hiciera falta.

Y, por último, pero no menos importante, a mi madre académica, la odontopediatra Elizabeth Andrade, por abrirme las puertas de sus consultorios, por adoptarme como aprendiz, y sobre todo le estaré siempre agradecido por toda la confianza y paciencia que me ha dado para poder ejercer esta hermosa carrera.

## Introducción

La pérdida dentaria puede conllevar una limitada disponibilidad ósea para una futura restauración y problemas estéticos entre los cuales cabe destacar la pérdida de la cresta alveolar, las papilas, la encía queratinizada, falta de sensación de que el pónico de una prótesis parcial fija emerge de la cresta y la aparición de triángulos negros.

Una de las principales causas del colapso del borde alveolar y posteriormente atrófico son las pérdidas dentarias como consecuencia de periodontitis crónica avanzada, periodontitis agresiva, traumatismos o caries.

Los principales trastornos de salud bucodental son la caries, enfermedad periodontal, mal oclusiones, labio y paladar hendido y traumatismos; de dichos trastornos la mayoría son prevenibles y tratables en sus etapas iniciales. Sin embargo, la falta de atención temprana conlleva la pérdida de dientes y como resultado de dicha pérdida se presentan atrofiaciones óseas maxilomandibulares.

Es un procedimiento largo y tardado el poder rehabilitar a pacientes con este tipo de características, ya que se optan por procedimientos para regenerar el borde alveolar atrófico como lo son los diferentes tipos de injertos óseos, esperar la formación de hueso para posteriormente rehabilitarlos con implantes convencionales, lo que involucraría mayor costo y tiempo.

El propósito de este trabajo es mostrar una alternativa diferente para poder tratar pacientes con maxilar atrófico, dicho procedimiento se basa en la colocación de implantes al hueso cigomático, de esta manera se logra una mayor estabilidad primaria y una buena osteointegración, para posteriormente rehabilitarlo. Este procedimiento ha demostrado ser seguro y en comparación con otro tipo de tratamientos en los que

involucran injertos, ha tenido mejores resultados a corto, mediano y largo plazo.

### **Historia de la implantología**

Un implante es un dispositivo médico fabricado para reemplazar una estructura biológica ausente, suplantar a una estructura dañada, o mejorar una estructura existente. Los primeros en ser descritos se utilizaron en traumatología para estabilizar fracturas óseas. (1)

Edad Antigua: En el año de 1931 en Honduras se encontraron vestigios antropológicos de implantes dentales colocados in vivo, correspondientes a la cultura maya que consistían en conchas marinas insertadas en los alveolos de una mandíbula que data del año 400 d.C.(2)

Edad Moderna: Esta época comprende desde el año 476 d.C. y finaliza en el año 1492. Durante este periodo los barberos, implementaron los trasplantes dentales como consecuencia de la alta demanda por parte de los militares de alto rango y los nobles. Los sirvientes, plebeyos y soldados eran utilizados como donantes; esta práctica cayó en desuso puesto que los fracasos y las probabilidades de transmisión de enfermedades eran frecuentes.(3)

Las aleaciones y metales utilizados para fabricarlos han evolucionado mejorando su compatibilidad biológica.

- 1911 Strauss & Marrer patentaron la fórmula del acero inoxidable
- 1913 Brearley patentó el acero-cromo de alta resistencia.
- 1922 Strauss mejoró su fórmula de 1911 añadiéndole molibdeno y carbono. (1)
- 1932 Erdle y Prange patentaron el Vitallium (CoCrMo 65, 30,5%) aleación que no utiliza hierro. (1)
- 1935 los médicos traumatólogos Venable y Stuck instalaron en un paciente humano el primer aparato ortopédico de Vitallium que era una placa con sus tornillos. El Vitallium fue publicitado como el

material biocompatible ideal, no corrosivo y Gold estándar para el tratamiento de fracturas en traumatología. (1)

- 1941 el sueco Gustav Dahl usó implantes sub-periósticos en pacientes edéntulos totales, que consistían en dispositivos de Vitallium que se asentaban sobre hueso y tenían pilares que atravesaban la mucosa y servían de soporte a las prótesis dentales.
- 1951 el norteamericano Leventhal insertó 80 tornillos de titanio en fémur de ratas, evaluándolos histológicamente después de 6, 12 y 16 semanas y describió la fuerza necesaria para retirar los tornillos comparándola con la fuerza inicial que se usó para ajustarlos. No usó aparatos de medición de torque ya que fue una evaluación de percepción del investigador respecto a la escasa o abundante fuerza usada para aflojar los tornillos.
- 1960 Branemark diseñó prototipos de implantes con el ingeniero Richard Skalak del "Instituto Politécnico de Chalmers". Proyectando el uso de estos implantes para sostener las dentaduras postizas de pacientes desdentados. (1)
- 1965 Branemark inició la fase I, colocando el primer implante dental en la zona anterior de la mandíbula a un paciente, teniendo éxito y consiguiendo oseointegración. (1)
- 1975 las fases II y III se realizaron exitosamente en un grupo de ancianos edéntulos. (1)
- 1985 la Asociación Dental Americana (ADA) dió su aprobación provisional para la comercialización de los implantes, instrumental e insumos del sistema Branemark en los Estados Unidos. (1)

- 1985 Moser y Netwig, en Alemania, desarrollaron un nuevo tipo de conexión cónica diferente a la conexión hexagonal clásica de Branemark y en 1987 lo usaron clínicamente. (1)

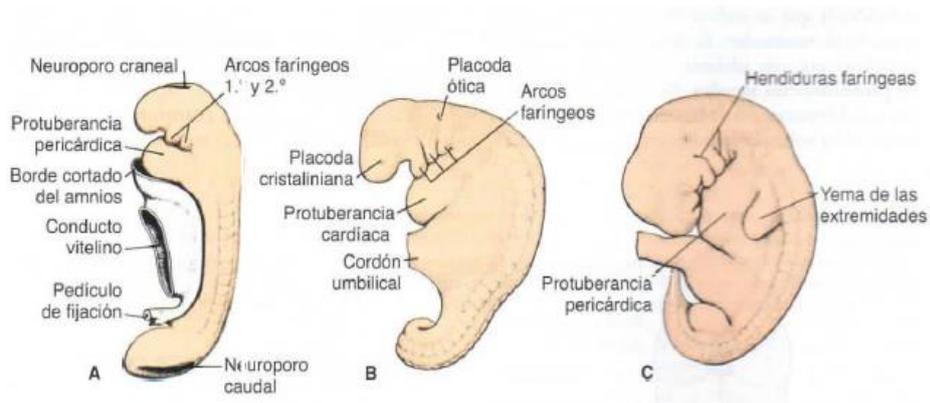


Imag.1 Fotografía de Per-Ingvar Branemark (1)

## Anatomía y embriología del cráneo

### Embriología

El rasgo más distintivo en el desarrollo de la cabeza y el cuello es la presencia de los arcos faríngeos. Estos arcos aparecen durante la cuarta y la quinta semana del desarrollo y contribuyen al aspecto externo característico del embrión. En un principio, consisten en barras de tejido mesenquimatoso separadas por hendiduras profundas llamadas hendiduras faríngeas o branquiales. Al mismo tiempo, con el desarrollo de los arcos y las hendiduras, se forman una serie de evaginaciones, las bolsas faríngeas, a lo largo de las paredes laterales del intestino faríngeo y de la parte más craneal del intestino anterior. Estas bolsas penetran en la mesénquima circundante pero no establecen una comunicación abierta con las hendiduras externas. (2)

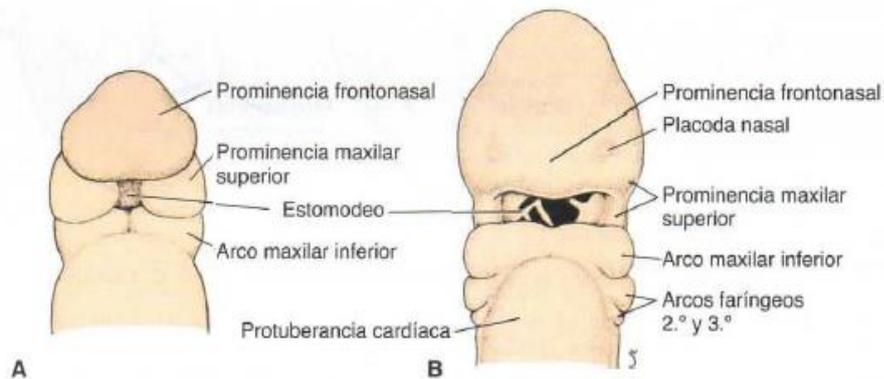


Imag.2 Vista lateral de un embrión de aproximadamente 25 días. (2)

Los arcos faríngeos no sólo contribuyen a la formación del cuello, sino que también son importantes para la formación de la cara. Hacia el final de la cuarta semana se forma el centro de la cara a partir del estomodeo, rodeado por el primer par de arcos faríngeos. Cuando el embrión tiene 42 días, se reconocen cinco prominencias mesenquimatosas:

las prominencias maxilares inferiores, provenientes del primer arco faríngeo, en posición caudal respecto al estomodeo; las prominencias maxilares superiores (porción dorsal del primer arco faríngeo), en posición lateral respecto al estomodeo, y la prominencia frontonasal, una elevación

ligeramente redondeada que se encuentra en posición craneal respecto al estomodeo. El desarrollo de la cara se complementa más adelante, con la formación de las prominencias nasales. En todos los casos, la diferenciación de las estructuras derivadas de los arcos, las bolsas, las hendiduras y las prominencias faríngeas depende de interacciones entre el epitelio y la mesénquima. (4)



Imag. 3 Vista frontal de un embrión de 25 días. (2)

## Anatomía Huesos de la cara

### Huesos cigomáticos

La prominencia de las mejillas, los bordes anterolaterales y gran parte del borde infraorbitario y de la órbita están formados por los huesos cigomáticos. Estos huesos se articulan con los huesos frontal, maxilar, esfenoides y temporal. La apófisis frontal del hueso cigomático se dirige hacia arriba para formar el borde lateral de la órbita y se articula con el hueso frontal en la esquina lateral del borde supra orbitario.

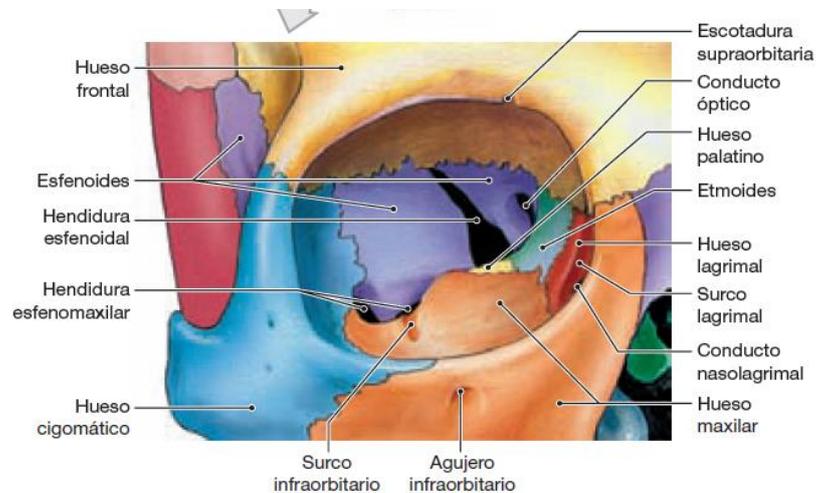
Se articulan medialmente con el ala mayor del hueso esfenoides. El lugar de la articulación se observa fácilmente en la pared lateral de la órbita.

En la cara antero lateral del hueso cigomático, cerca del borde infraorbitario se encuentra un pequeño orificio cigomaticofacial que da paso al nervio y vasos sanguíneos cigomáticos. (5)

La cara posterior del hueso cigomático es atravesada, cerca de la base de la apófisis frontal, por un pequeño orificio cigomático temporal.

La apófisis temporal del hueso cigomático se une con la apófisis cigomática del hueso temporal formando el arco cigomático. El plano

horizontal que pasa medialmente por el arco cigomático separa la fosa temporal, situada por encima, de la fosa infratemporal. (5)



Imag. 4 Estructura del complejo orbitario del lado derecho. Siete huesos forman la órbita ósea que encierra y protege el ojo derecho. (3)

### **Maxilares**

Los maxilares izquierdo y derecho, o huesos maxilares, son los más grandes de la cara, y en conjunto forman el maxilar superior. Se articulan con todos los demás huesos faciales excepto la mandíbula. Su cara orbitaria ofrece protección al ojo y a otras estructuras de la órbita. La apófisis frontal de cada maxilar se articula con el hueso frontal del cráneo y con un hueso nasal. Su borde bucal forma las apófisis alveolares, donde están contenidos los dientes superiores. Entre los maxilares y el esfenoides queda la alargada hendidura esfeno maxilar dentro de cada órbita. El agujero infraorbitario atraviesa el reborde orbitario y señala el camino de un nervio sensitivo importante que procede de la cara. A lo largo de la órbita, este nervio recorre el surco infraorbitario antes de atravesar la fisura orbitaria inferior y el agujero redondo para llegar al tronco del encéfalo. Los grandes senos maxilares resultan evidentes en una vista medial y en un corte horizontal. Son los más grandes del cráneo; aligeran la porción de los maxilares situada por encima de los dientes y producen secreciones mucosas que lavan la superficie inferior de las cavidades nasales. Su vista en un corte también muestra la

amplitud de las apófisis palatinas, que forman la mayor parte del techo óseo de la boca, o paladar duro. La fosa incisiva que hay en la parte inferior de la línea media de la apófisis palatina indica la posición que ocupa el orificio de los conductos incisivos que contienen pequeñas arterias y nervios. (5)



Imag.5 Vista lateral y medial del maxilar derecho. (3)

### Huesos palatinos

Los huesos palatinos son pequeños huesos en forma de «L». Su lamina horizontal se articula con el maxilar para configurar la porción posterior del paladar duro. Sobre su superficie inferior, el surco palatino mayor *queda* entre el hueso palatino y el maxilar de cada lado. En la cara inferior también suele haber un agujero palatino menor o varios. La cresta nasal un relieve creado después de unirse los huesos palatinos izquierdo y derecho, señala su articulación con el vómer. La porción vertical de la «L» está constituida por la lámina perpendicular del hueso palatino. Esta parte se articula con los maxilares, el esfenoides y el etmoides, y también con el cornete nasal inferior. Su superficie medial presenta dos elevaciones:

La cresta de la concha que marca la articulación con el cornete nasal inferior.

La cresta etmoidal que hace lo mismo con el cornete nasal medio del etmoides. La apófisis orbitaria, que sale desde la lámina perpendicular, forma una pequeña porción de la parte posterior del suelo de la órbita. (5)



Imag.6 Vista medial y lateral del hueso palatino. (3)

### **Huesos nasales.**

Los dos huesos nasales se articulan con el hueso frontal en la línea media de la cara mediante la sutura frontonasal. Los cartílagos fijados a su borde inferior dan soporte a la porción flexible de la nariz, que llega hasta las narinas, u orificios nasales. Por su límite lateral, cada hueso nasal se articula con la apófisis frontal de un maxilar. (5)

### **Cornetes nasales inferiores**

Los cornetes nasales inferiores son dos huesos en forma de voluta parecidos a los cornetes superior y medio del etmoides. Hay uno a cada lado del tabique nasal y están unidos a la pared lateral de la cavidad nasal. Cumplen las mismas funciones que los cornetes del Etmoides. (5)

### **Huesos lagrimales**

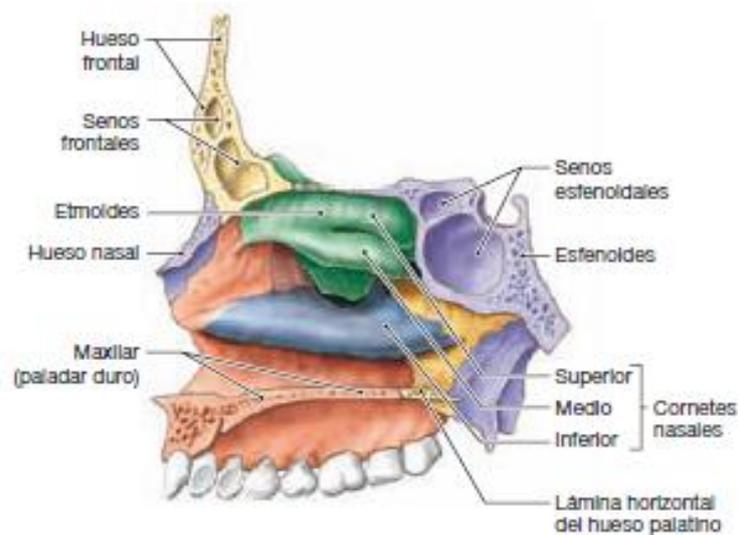
Los dos huesos lagrimales son los más pequeños del cráneo. Están situados en la porción medial de cada órbita, donde se articulan con el hueso frontal, el maxilar y el etmoides.

Una depresión poco profunda, el surco lagrimal, conduce hasta una estrecha vía de paso, el conducto naso lagrimal, formado por el hueso lagrimal y el maxilar. Este canal encierra el conducto lagrimal a su paso hacia la cavidad nasal. (5)

### **Vómer**

El vómer forma la porción inferior del tabique nasal

Tiene su base en el suelo de la cavidad nasal y se articula con los dos maxilares y con los dos huesos palatinos a lo largo de la línea media. Su porción vertical es delgada. La cara superior forma una curva y se articula con el esfenoides y la lámina perpendicular del etmoides para constituir el tabique nasal óseo, que divide las cavidades nasales derecha e izquierda. Por su parte anterior, el vómer sostiene la prolongación cartilaginosa del tabique nasal, que se continúa con la porción carnosa de la nariz y separa las narinas. (5)



Imag.7 Corte sagital que muestra las relaciones entre los huesos del macizo nasal. (3)

## Osteointegración

Branemark y sus colegas describieron por primera vez la osteointegración como el contacto directo entre un implante y el hueso vivo.

Encontró accidentalmente en 1952 mientras estudiaba el flujo sanguíneo en el fémur de un conejo utilizando implantes de titanio insertadas en el tejido óseo. (4)

Se han propuesto definiciones de osteointegración que pueden ser más útiles en el ámbito clínico. La descripción de la osteointegración como "un proceso por el que se consigue, y se mantiene, la fijación rígida de materiales aloplásticos clínicamente asintomáticos". se logra la fijación

rígida de materiales aloplásticos, y se mantiene en el hueso durante la carga funcional proporciona parámetros específicos para la evaluación clínica de los implantes in situ. (6)

### **Respuesta del tejido a la implantación**

La cicatrización ósea alrededor de los implantes implica una cascada de acontecimientos biológicos celulares y extracelulares que tienen lugar en la interfaz hueso-implante hasta que la superficie del implante aparece finalmente cubierta por un hueso recién formado. Estos acontecimientos biológicos incluyen la activación de procesos osteogénicos similares a los del proceso de cicatrización ósea, al menos en cuanto a la respuesta inicial del huésped. Esta cascada de acontecimientos biológicos está regulada por factores de crecimiento y diferenciación liberados por las células sanguíneas activadas en la interfaz hueso-implante. La respuesta del huésped tras la implantación se ve modificada por la presencia del implante y sus características, la estabilidad de la fijación y las lesiones por calentamiento intraoperatorio que incluyen la muerte de osteocitos.

El primer componente biológico que entra en contacto con un implante endóseo es la sangre. (17)

Las células sanguíneas, incluidos los glóbulos rojos, las plaquetas y las células inflamatorias como los granulocitos polimorfonucleares y los monocitos emigran de las venas postcapilares y migran al tejido que rodea el implante. Las células sanguíneas atrapadas en la interfaz del implante se activan y liberan citoquinas y otros factores solubles de crecimiento y diferenciación. (17)

## Osteogénesis periimplantaria

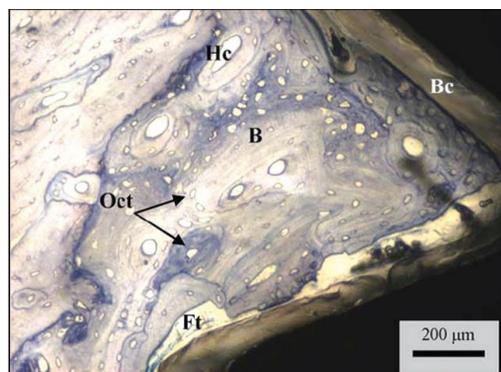
La osteogénesis periimplantaria puede ser a distancia y en contacto con el hueso huésped.

La osteogénesis a distancia se refiere a las trabéculas óseas periimplantarias recién formadas que se desarrollan desde la cavidad del hueso huésped hacia la superficie del implante. (17)

Por el contrario, la osteogénesis de contacto se refiere al hueso periimplantario recién formado que se desarrolla desde el implante hacia el hueso de cicatrización. La red de trabéculas óseas recién formada asegura la fijación biológica del implante y rodea espacios de médula que contienen muchas células mesenquimales y amplios vasos sanguíneos. Los osteoblastos depositan una fina capa de tejido calcificado y osteoide depositado por los osteoblastos directamente en la superficie del implante. (17)

Los vasos sanguíneos y las células mesenquimales llenan los espacios en los que no hay tejido calcificado.

El hueso recién formado se depositó sobre la superficie reabsorbida del hueso antiguo tras la actividad osteoclástica. Esto sugiere que la superficie del implante es positivamente reconocible por las células osteogénicas como un andamio biomimético que puede favorecer la osteogénesis periimplantaria temprana. (17)



Imag. 8 Fotomicrografía tomada con un microscopio de luz a gran aumento. Hueso recién formado (B) en contacto directo con el implante, células de osteocitos (Oct), canal de Havers (Hc) y algunos tejidos fibrosos (Ft). Se puede observar el recubrimiento biomimético (Bc) en la superficie del implante. (9)

## **Factores que afectan a la osteointegración**

Hay varios factores que pueden mejorar o inhibir la osteointegración. Los factores que mejoran la osteointegración son los relacionados con el implante, como el diseño y la composición química del mismo, la topografía de la superficie del implante, el material, la forma, la longitud el tratamiento de la superficie del implante y los revestimientos, el estado del lecho óseo receptor y su potencial de cicatrización intrínseco, la estabilidad mecánica y las condiciones de carga aplicadas al implante, el uso de tratamientos coadyuvantes como injertos óseos, recubrimientos biológicos osteogénicos, y agentes farmacológicos como la simvastatina. (17)

Los factores que inhiben la osteointegración son la excesiva movilidad y micromovimiento del implante, la porosidad inadecuada del recubrimiento del implante, la radioterapia y agentes farmacológicos como la ciclosporina A, warfarina y heparinas de bajo peso molecular, antiinflamatorios no esteroideos, especialmente los inhibidores selectivos de la COX-2, y los factores relacionados con los pacientes, como la osteoporosis, la artritis reumatoide la edad avanzada, las deficiencias nutricionales, el tabaquismo y la insuficiencia renal. (17)

## **Reabsorción ósea**

Los defectos de la cresta alveolar que pueden ser causados por los distintos factores se deben identificar, antes de realizar el tratamiento protésico, para esto se han propuesto distintas clasificaciones que nos ayudan a identificar y planear el tratamiento adecuado. (7)

La resorción ósea tras la pérdida de los dientes, sigue unos patrones que se repiten a pesar de la posible variabilidad interindividual. El modelo de reasorción es diferente en el maxilar que, en la mandíbula, la pérdida de hueso es primordialmente horizontal, mientras que en la zona posterior a los forámenes mentonianos, la reabsorción que se produce tiene un

componente sobre todo vertical. En el maxilar, tanto en anterior como en posterior, predomina la reabsorción horizontal sobre la vertiente vestibular.

Las diferencias esqueléticas entre las dos arcadas, se notan tres tipos de cambios:

En sentido anteroposterior, ambas arcadas se vuelven más cortas.

Transversalmente, el maxilar se vuelve progresivamente más estrecho, mientras que el arco mandibular se hace más amplio.

Verticalmente, la distancia interarcada aumentará, estando compensada por un movimiento de auto rotación de la mandíbula con acentuación del prognatismo. (8)

### Clasificaciones de los defectos del reborde

#### Clasificación Cawood y Howell

Cawood y Howell, observaron que la línea basal mandibular se mantenía relativamente estable mientras que el proceso alveolar presentaba cambios significativos en el eje vertical como en el horizontal. (8)

En 1988 Cawood y Howell analizaron patrones de resorción ósea en 300 cráneos y realizaron una clasificación que actualmente es la más utilizada. (7)

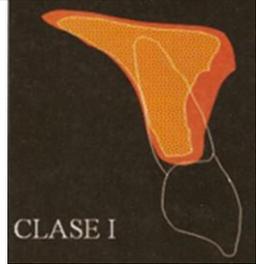
Clase I	Dentado	
Clase II	Cresta alveolar post extracción	

Clase III	Reborde redondeado, adecuada altura y anchura	
Clase IV	Reborde afilado, adecuada altura, inadecuada anchura.	
Clase V	Reborde plano, altura y anchura inadecuadas	
Clase VI	Reborde deprimido con grandes variables de pérdida de hueso basal que puede ser amplia pero predecible	

Tabla 1. Clasificación de Cawood y Howell (4)

### Clasificación de Seibert

En 1983 Seibert clasifico los defectos del reborde en 3 clases. (7)

Clase I	Perdida de la dimensión vestibulolingual conservando la altura normal de la cresta	
---------	--	---

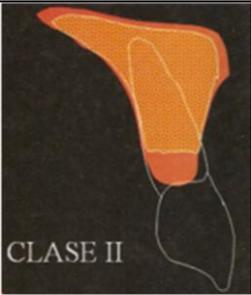
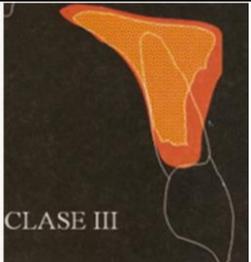
Clase II	Perdida de la dimensión apico-coronaria conservando una anchura normal de la cresta.	
Clase III	Perdida tanto de la dimensión vestibulo-lingual como apico coronaria, perdida de altura y anchura normal de la cresta.	

Tabla 2. Clasificación de Seibert. (4)

Por su parte, Allen, en 1985, introduce el concepto de severidad, considerando el defecto. (8)

Leve	Menor de 3mm
Moderado	De 3-6mm
Severo	Mayor de 6 mm

Tabla 3. Clasificación de Allen

### Hueso disponible

Es requisito imprescindible para conseguir una oseointegración de implantes dentales endoóseos, lograr una estabilidad primaria de los mismos en el hueso alveolar.

Para que esté fenómeno ocurra son factores determinantes la cantidad y la calidad ósea disponible, además de la técnica quirúrgica y de las características del implante.

En cuanto a la cantidad ósea disponible para la colocación de implantes dentales, Carl E. Misch estableció en 1989 una clasificación del reborde alveolar residual según el espacio disponible, tanto en sentido vertical como buco palatino. (9)

### **Altura ósea disponible**

La altura ósea disponible se estima primero mediante una evaluación radiográfica en las regiones edéntulas ideales y opcionales, donde se requieren pilares de los implantes para la prótesis prevista.

La altura del hueso disponible se mide desde la cresta edéntula hasta el punto de referencia opuesto. Las regiones anteriores están limitadas por las narinas maxilares o el borde inferior de la mandíbula.

Por lo general, las regiones anteriores de los maxilares tienen la mayor altura, porque el seno maxilar y el nervio alveolar inferior limitan esta dimensión en las regiones posteriores.

La altura ósea disponible en un sitio edéntulo es una dimensión crucial para la consideración de los implantes, ya que afecta tanto a la longitud del implante y la altura de la corona. La altura de la corona afecta a los factores de fuerza y la estética. Además, el aumento de hueso es más predecible en anchura que en altura, por lo que incluso cuando la anchura es inadecuada para la colocación de implantes, se puede utilizar el injerto óseo para crear un sitio ideal para los requisitos de restauración e inserción de implantes. (6)

En sentido vertical describió 4 grados:

Grado I	Dimensiones iguales o mayores a 10 mm entre el piso sinusal y la cortical del reborde alveolar
Grado II	Entre 8 y 10 mm entre el piso sinusal y la cortical del reborde alveolar.
Grado III	Entre 4 y 8 mm entre el piso sinusal y la cortical del reborde alveolar.

Grado IV	Menor a 4 mm. entre el piso sinusal y la cortical del reborde alveolar.
----------	---

Tabla 4. Grados de altura ósea disponible.

### **Anchura del hueso disponible**

La anchura del hueso disponible se mide entre las placas facial y lingual en la cresta del posible emplazamiento del implante. La cresta edéntula suele estar apoyada en una base más ancha. (6)

La reducción de la cresta afecta a la ubicación del punto de referencia opuesto de la cresta, con la selección de implantes, la apariencia y el diseño de la prótesis final.

La anchura inicial del hueso disponible está relacionada con la pérdida ósea crestal después de la carga del implante. (9)

En sentido buco palatino, describió dos tipos de reborde alveolar residual:

Tipo A	cuando las dimensiones superaban los 5 mm.
Tipo B	con dimensiones entre 2,5 a 5 mm.

Tabla 5. Anchura del hueso disponible.

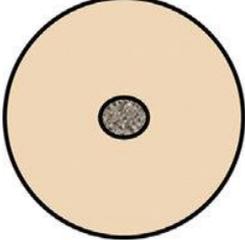
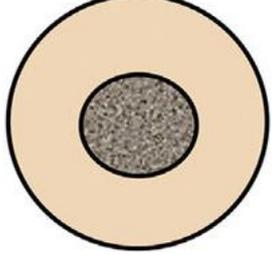
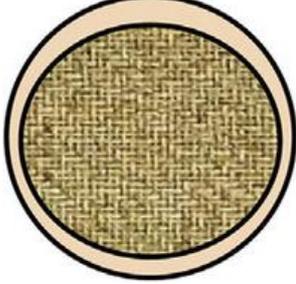
### **Longitud ósea disponible**

La longitud mesiodistal del hueso disponible en una zona edéntula suele estar limitada por los dientes adyacentes o los implantes. Como regla general, el implante debe estar al menos a 1,5 mm de un diente adyacente y a 3 mm de un implante adyacente. Esta dimensión compensa la anchura de un implante o defecto crestal del diente que suele ser inferior a 1,4 mm. Como resultado, si se produce una pérdida de hueso en el módulo de cresta de un implante o por enfermedad periodontal con un diente, el defecto óseo vertical no se extenderá a un defecto horizontal y causará pérdida de hueso en la estructura adyacente.

En el caso de una sustitución de un diente la longitud mínima de hueso disponible necesaria para un implante depende de la anchura del implante. (7)

### Densidad ósea

Lekholm y Zarb en 1985 establecieron una clasificación de la densidad ósea basada en la macroestructura donde la morfología y la distribución de la cortical y del hueso trabecular determinan la calidad del mismo. Inicialmente fue Linkow en 1970, quién estableció las tres primeras categorías y posteriormente Lekholm y Zarb las completaron añadiendo una cuarta. (7)

Tipo I	Se compone casi exclusivamente de hueso compacto homogéneo.	
Tipo II	El hueso compacto ancho rodea el esponjoso denso. Esta parte esponjosa presenta espacios medulares ligeramente mayores con menor uniformidad en el patrón óseo.	
Tipo III	La cortical delgada rodea el hueso esponjoso denso. Grandes espacios medulares entre las trabéculas óseas.	

Tipo IV	La cortical delgada rodea el abundante hueso esponjoso poco denso. (5)	
---------	--	---

Tabla 6. Tipos de Densidad ósea. (4)

### Calidad ósea

La calidad ósea se puede valorar en el momento de la cirugía en función de la resistencia ósea al fresado y de acuerdo a la clasificación de Lekholm y Zarb. Supone una valoración subjetiva ya que valora el maxilar en conjunto y no localizaciones individuales.

En 2001 Norton y Gamble concluyeron que era necesaria una clasificación cuantitativa de la calidad del hueso y que esta clasificación se hiciera en el preoperatorio y no dependiese del operador. Así pues, elaboraron una clasificación basada en el análisis óseo por medio de Tomografía Computarizada y las unidades Hounsfield (HU). De esta forma complementaron la clasificación de Lekholm y Zarb con una escala objetiva de medición de la densidad: (6)

Tipo I	Mayor a 1250 HU
Tipo II	850-1250 HU
Tipo III	350-850 HU
Tipo IV	150-350 HU

Tabla 7. Medición de la calidad ósea

### Superficies de implantes

La fusión de la superficie de un implante dental con el hueso circundante desempeña un papel fundamental en la longevidad y la función de la prótesis implanto soportada. El acontecimiento biológico más importante en la fase de cicatrización clínica de los implantes dentales es en la interfaz entre el huésped y el implante. Esta unión estructural y funcional

del implante con el hueso vivo está muy influenciada por la superficie del implante, el éxito depende en gran medida de las características químicas, físicas, mecánicas y topográficas de su superficie. (10)

Estas diferentes propiedades interactúan y determinan la actividad de las células adheridas que se encuentran cerca de la superficie del implante.

La topografía de la superficie del implante ha demostrado influir en la diferenciación y proliferación de los osteoblastos y en la regulación de los factores de transcripción responsables de la formación de la matriz ósea.

La influencia de la topografía de la superficie en la osteointegración se ha traducido en tiempos de cicatrización más cortos desde la colocación del implante hasta la restauración. (10)

### **Titanio**

El titanio es biológicamente inerte y tiene una gran resistencia a la corrosión debido a la formación de una película de óxido de titanio en su superficie, que separa el metal de su entorno. Se sabe que los óxidos protectores y estables de las superficies de titanio son capaces de proporcionar una osteointegración favorable. (10)

### **Hidroxiapatita**

La hidroxiapatita, es el componente mineral de los huesos y los dientes, se utiliza como revestimiento en la superficie de los implantes, en un intento de dotar al titanio y sus aleaciones de una mayor capacidad de adhesión al hueso vivo. Dado que el hueso contiene hidroxiapatita, se cree que es un buen biomaterial para la superficie de los implantes debido a su excelente biocompatibilidad y sus buenas propiedades mecánicas.

Se ha demostrado que el recubrimiento con hidroxiapatita proporciona

La osteointegración y, al ser de naturaleza osteoconductora, se ha observado una mayor deposición ósea.

La mejora de la osteoconductividad aumentará la estabilidad inicial del implante y reducirá el tiempo de tratamiento. (10)

### **Zirconia**

El óxido de circonio es un compuesto "cerámico", altamente biocompatible y que posee capacidad de osteointegración.

En su forma pura, el circonio no puede utilizarse en odontología. Tiene que ser fabricado para poder utilizarlo en odontología. El proceso de fabricación de los implantes de circonio es muy estricto, pero varía en función de cada empresa. Las empresas no han facilitado mucha información sobre las características de sus implantes; esto representa cierta dificultad en la evaluación de su superficie porque el producto final puede tener diferentes composiciones químicas. Independientemente de la composición, sin embargo, se ha demostrado que la biocompatibilidad del circonio es buena, incluso aunque la composición de los materiales probados sea diferente. (10)

## **Procesos sustractivos**

### **Grabado con ácido**

El tratamiento con ácido de un implante de titanio elimina el óxido superficial y cualquier contaminación, dando como resultado una superficie limpia y homogénea. Los ácidos utilizados son el ácido clorhídrico, el ácido sulfúrico, ácido fluorhídrico y ácido nítrico. El grabado ácido de los implantes de titanio y aleaciones de titanio da lugar a una rugosidad uniforme con micro de 0,5 a 2  $\mu\text{m}$ , y un aumento de la superficie. El tratamiento ácido de las superficies de los implantes mejora la osteointegración mediante la migración y la retención de células osteogénicas en la superficie del implante. (6)

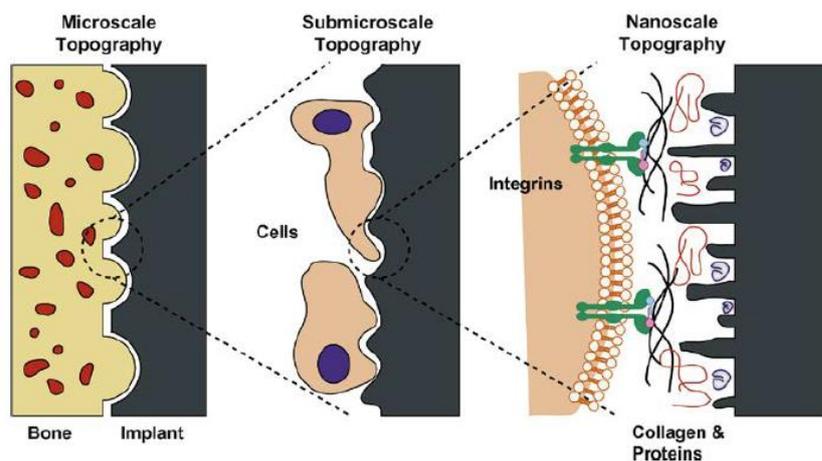
### **Micro arenado con material abrasivo.**

El microarenado de la superficie del implante con partículas de cerámica dura proyectadas a través de una boquilla a alta velocidad es otro método de dar rugosidad de la superficie. Se pueden conseguir diferentes rugosidades superficiales. Se han utilizado varios materiales, como la alúmina, el óxido de titanio y la hidroxiapatita.

Algunas técnicas de acondicionamiento implican el uso de un medio reabsorbible que es biocompatible, como hidroxapatita, partículas cerámicas de fosfato de calcio y fosfatos de calcio bifásicos. (6)

### Tratamiento con láser

Los láseres también pueden utilizarse para modificar las superficies de los implantes mediante una técnica de ablación. Durante la ablación con láser, el material del sustrato se vaporiza y forma un cráter. Dependiendo de las propiedades del material; un material resolidificado forma un borde a lo largo de la periferia del cráter. La tecnología de ablación láser da lugar a microestructuras superficiales de titanio con mayor dureza, resistencia a la corrosión y pureza, con una rugosidad estándar y una capa de óxido más gruesa. (6)



• Fig.9.1 Interactions between bone and the implant surface at different topographic scales. (From Gittens RO, McLachlan T, Olivares-Navarrete R, et al. The effects of combined micron-/submicron-scale surface roughness and nanoscale features on cell proliferation and differentiation. *Biomaterials*. 2011;32(13):3394–3403.)

Imag.8 Interacción entre el hueso y la superficie del implante en diferentes escalas topográficas. (5)

### Procesos aditivos

Los procesos aditivos comparten el mismo objetivo, que es el de hacer más rugosa la superficie del implante para acelerar la osteointegración, especialmente en densidades óseas más bajas. (6)

### Recubrimiento de hidroxiapatita y pulverización de plasma de titanio.

La pulverización de plasma es una técnica industrial en la que el recubrimiento en forma de polvo, se inyecta a través de un soplete de plasma para fundir el polvo y dispararlo sobre la superficie del sustrato, en la que se deposita y se fusiona con la superficie. Los revestimientos por aspersion de plasma pueden depositarse con espesores que van desde unos pocos micrómetros a unos pocos milímetros.

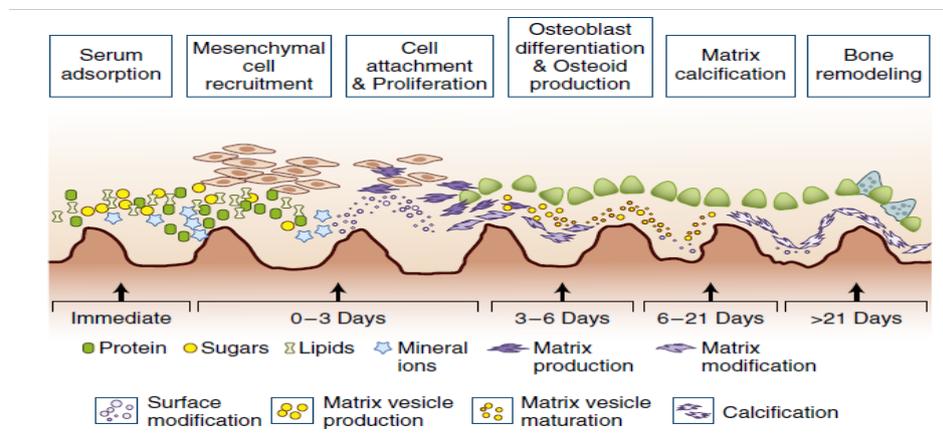
La pulverización de plasma se ha utilizado para aplicar revestimientos de titanio e hidroxiapatita en las superficies de los implantes de titanio. (6)

### Oxidación o anodización

Aunque todos los implantes y aleaciones de titanio desarrollan una capa de óxido al exponerse al aire, los implantes oxidados se han sometido a tratamiento adicional para engrosar significativamente esta capa.

En el proceso de oxidación anódica, la superficie de titanio a tratar sirve en una célula electrolítica con soluciones ácidas como el electrolito.

El grosor de la capa de óxido se controla alterando la tensión y la solución electrolítica. (6)

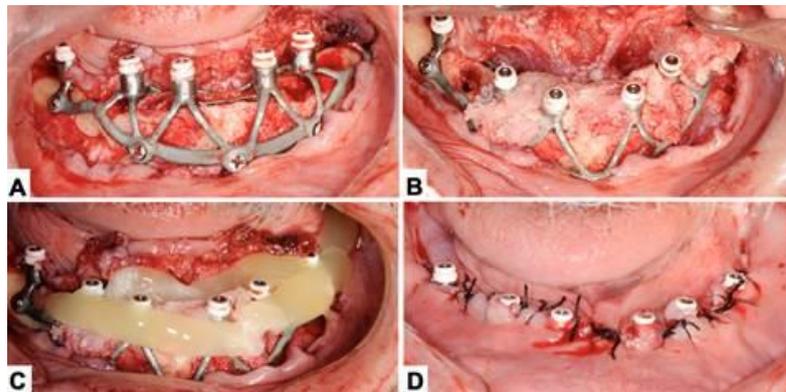


Imag.9 fenomeno celular interfase implante-hueso (5)

## Tipos de implantes

### Implantes yuxta óseos o sub periosticos

Los implantes yuxta óseos o sub periosticos, fueron introducidos en los años 1940. Son los elementos metálicos introducidos bajo la mucosa y reposan contactando los maxilares o la mandíbula, estos son confeccionados en el laboratorio de prótesis a partir de modelos del maxilar, en su mayoría son fabricados con aleaciones de cromo cobalto molibdeno, algunas veces recubiertos de carbono o de cerámica. (11)



Imag. 10 Implantes yuxtaoseos

### Implantes endo óseos

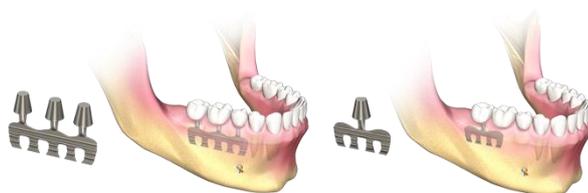
Actualmente son los más utilizados, han sido propuestos diferentes sistemas en el proceso de su desarrollo. Su aspecto varía según las marcas. Se presentan normalmente con la forma de tornillo, cilindros o láminas. (11)



Imag.11 implante endo-oseo

### **Los implantes en lámina:**

Estos fueron desarrollados desde el año de 1967, de manera independiente. Inicialmente fue fabricado en titanio revestido de hidroxiapatita, muñón transgingival desmontable permitiendo el enterramiento de láminas durante un periodo de cicatrización ósea. (11)



Imag.12 implantes en lámina

### **Conexión externa**

Estos implantes se diseñaron con la única finalidad de ayudar en la colocación del implante en boca del paciente, pero nunca fueron concebidos para resistir fuerzas que no fueran en sectores mandibulares en pacientes edéntulos y en una rehabilitación fija atornillada.

La evidencia científica y la praxis de la implantología observó los inconvenientes que suponían este tipo de implantes; carencias que producían grandes fracasos en las rehabilitaciones y, por consiguiente, insatisfacción del paciente portador de los mismos. Los tornillos pasantes que sujetaban y fijaban la prótesis o las coronas a los implantes no tardaban, una vez colocados, en aflojarse y, en el peor de los casos romperse, produciendo un fracaso en las rehabilitaciones.

En algunas ocasiones esta movilidad de los implantes, por culpa del aflojamiento de sus tornillos de prótesis, provocaba pérdida ósea en los implantes afectados produciendo enfermedades periimplantarias y un gran riesgo de pérdida de estos. (12)

### **Conexión interna**

Los implantes de conexión interna nacen de la necesidad de solventar los inconvenientes de la conexión externa. Basan su diseño en el apoyo en la repartición de fuerzas, ya no sólo externamente con un hexágono de una

u otra determinada altura, sino que tiene una unión interna en gran parte del interior del implante produciendo una mayor estabilidad en el conjunto del implante corona. (12)

- Mejor absorción y distribución de las fuerzas
- Minimizan al máximo los micro movimientos.
- Aflojamiento del tornillo nulo.
- Menor micro filtración bacteriana.
- Menor reabsorción de la cresta marginal.



Imag.13 ejemplos de conexión interna y externa (6)

### **Implantes cigomáticos como solución para el maxilar atrófico.**

El implante transcigomático fue desarrollado por P.I. Branemark como tratamiento reconstructivo para aquellos pacientes que habían sido maxilectomizados total o parcialmente. Branemark buscó en la estructura ósea remanente de estos pacientes, pilares de hueso reforzado, compacto o cortical: el hueso cigomático, el contrafuerte canino o el borde inferior de la órbita. Estos tirantes óseos, enmarcan los espacios nasales, orbitario y de los senos paranasales, a la par que proporcionan una estructura óptima para soportar las fuerzas de la tensión masticatoria.

Consideró el hueso cigomático como un excelente pilar, por su gran densidad ósea, y estudió la posibilidad de que sirviera como anclaje en pacientes con gran reabsorción ósea del maxilar superior. (13)

Tras su principal uso clínico en pacientes con enfermedad neoplásica, la indicación de los implantes cigomáticos se centra específicamente a pacientes completamente desdentados con atrofia maxilar severa. Desde

entonces, la principal indicación de es dar soporte maxilar posterior en pacientes edentulos con una neumatización significativa del seno y una reabsorción severa de la cresta alveolar. (13)

Para solucionar el problema de la baja calidad y cantidad de hueso maxilar para colocar implantes, se han propuesto varios tratamientos. Durante muchos años, el estándar de oro se consideraba que eran los procedimientos de injerto óseo. Esto incluía técnicas como los injertos de cresta, las elevaciones de seno y, la osteotomía de Lefort I con injerto óseo interposicional. En el caso de los pacientes que se han sometido a una resección maxilar y/o a radioterapia para el tratamiento del cáncer, el injerto óseo puede no ser una opción viable, debido al compromiso de la vasculatura. Lo mismo puede decirse de los pacientes con ciertos trastornos metabólicos, deformidades congénitas, o aquellos en estado inmunodeprimido. Incluso en un paciente edéntulo sano, factores como la morbilidad de la zona donante del injerto, el aumento del tiempo de cicatrización, el mayor tiempo quirúrgico y de infección pueden ser factores que disuadan a una persona de querer someterse a un injerto extenso. (18)

También se ha informado de que hay una menor tasa de supervivencia de los implantes en las zonas del maxilar que han sido injertadas comparado con el hueso nativo. Por ello, una opción sin injertos para restaurar el maxilar atrófico podría ser de gran valor para los pacientes. (18)

### **Indicaciones**

- Maxilares atróficos que no cuentan con la altura ósea requerida para colocar implantes óseos convencionales en el sector posterior.
- Neumatización del seno maxilar.
- Ausencias dentarias o indicación de exodoncia.
- Fracaso de injertos óseos.
- Fracaso de implantes convencionales ubicados en el maxilar posterior. (13)

### **Contraindicaciones**

- Implantes cigomáticos incluyen la infección aguda de los senos
- patología maxilar o cigomática
- Los pacientes que no pueden someterse a una cirugía de implantes debido a enfermedad sistémica no controlada o maligna.
- Sinusitis infecciosa crónica.
- El uso de bifosfonatos.
- Fumar más de 20 cigarrillos al día.
- Cualquier patología del seno maxilar debería ser tratado antes de colocar el implante cigomático. (13)

### **Indicaciones generales para colocación de los implantes cigomáticos**

- Hueso adecuado en la zona 1 para dos a cuatro implantes axiales y falta de hueso bilateral en las zonas 2 y 3. Normalmente, de dos a cuatro implantes convencionales se distribuyen en el maxilar anterior y un implante cigomático en cada lado de los premolares/molares. (14)
- Hueso adecuado en la zona 1 y falta de hueso en zonas 2 y 3 en un solo lado. Se coloca un único implante cigomático y se colocan implantes convencionales en el maxilar anterior y en el lado opuesto al implante cigomático. (14)
- Hueso inadecuado en la zona 1 y hueso prístino adecuado en las zonas 2 y 3. Un implante cigomático anterior, junto con los implantes convencionales posteriores, puede resolver el problema. (14)
- Falta de hueso en las tres zonas del maxilar. Cuatro implantes zigomáticos pueden ser utilizados para la rehabilitación. (14)

- Hueso inadecuado en las zonas 1, 2 o 3 en un paciente parcialmente desdentado. Es recomendable la colocación de tres implantes para soportar una prótesis parcial. (14)

El uso de los implantes cigomático en pacientes parcialmente edéntulos requiere una mayor validación clínica antes de recomendar su uso generalizado.

Presencia de hueso	Abordaje quirurgico
Zona I,II,III	Implantes Axiales
Zona I,II	Cuatro implantes convencionales
Zona I únicamente	Implantes cigomáticos más 2 o 4 implantes convencionales
Hueso insuficiente	Cuatro implantes cigomáticos.

Tabla 8. Tipo de hueso y posible abordaje quirúrgico

### Examen radiográfico

Objetivos del diagnóstico por imagen en implantología oral

Los objetivos del diagnóstico por imagen dependen de una serie de factores, la cantidad y el tipo de información requerida y la localización anatómica de interés. La decisión de cuándo obtener imágenes, junto con la modalidad de imagen que se debe utilizar, depende de la integración de estos factores y puede organizarse en tres fases. (6)

#### Fase 1

Se denomina evaluación prequirúrgica de las imágenes del implante y de imágenes prequirúrgicas y comprende todos los exámenes radiológicos anteriores y los nuevos exámenes radiológicos seleccionados para ayudar al equipo de implantes a determinar el plan de tratamiento final y completo del paciente. (6)

## Fase 2

Consiste en la obtención de imágenes quirúrgicas intraoperatorias de los implantes y se centra en la asistencia a las fases quirúrgica y protésica de intervención del paciente. (6)

## Fase 3

Es la fase que comprende la imagen postprotésica del implante. Esta fase comienza justo después de la colocación de la prótesis y continúa mientras los implantes permanezcan en los maxilares. (6)

La tomografía computarizada es esencial para la evaluación del sitio del implante cigomático y del estado del seno, así como para el recorrido del implante, la cantidad de hueso en el arco cigomático y en la cresta alveolar residual, la angulación, el lugar de emergencia previsto y la relación del cuerpo del implante con el seno maxilar y la pared lateral. (14)

La emergencia de la cabeza del implante en la cresta alveolar depende de la relación espacial, del hueso cigomático, el seno maxilar y la cresta alveolar. (14)

Según Bedrossian, el maxilar puede dividirse en tres zonas:

Zona 1	Pre maxila
Zona 2	Zona premolar
Zona 3	Zona molar

Tabla 9. División del maxilar, según Bedrossian

El clínico debe determinar la disponibilidad de hueso en las tres zonas. La tomografía computarizada de haz cónico puede utilizarse para determinar la cantidad de hueso en estas zonas, así como en el arco cigomático en las dimensiones horizontal y vertical. Además, cualquier patología en estas zonas, así como en los senos maxilares, debe verificarse antes de la operación. En la presencia de hueso adecuado en las zonas 1 y 2, el clínico puede considerar el uso de cuatro a seis implantes convencionales para conseguir una buena distribución de la carga. (14)

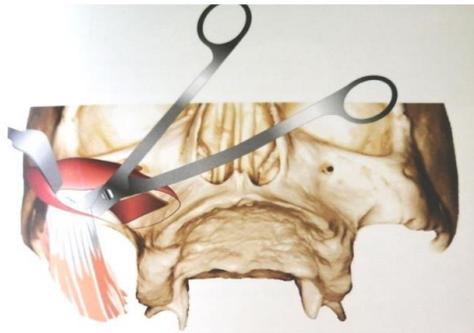
## **Técnicas para la colocación de implantes cigomáticos.**

Se han descrito varios enfoques quirúrgicos para la colocación de implantes cigomáticos y han demostrado ser exitosos. El enfoque más común y básico, conocido como el intrasinusal, se explicará en primer lugar. A continuación, se describirán otros enfoques como variaciones o modificaciones del abordaje intrasinusal. (18)

### **Técnica original de Branemark**

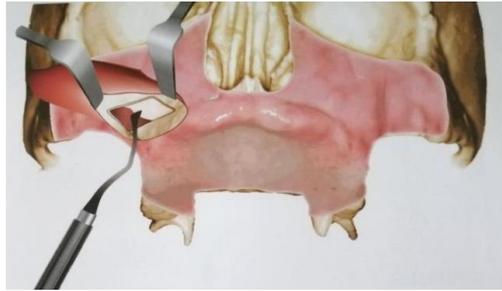
La técnica de Branemark está originalmente descrita como una técnica compuesta por dos tiempos quirúrgicos en la que los implantes permanecen sumergidos durante un periodo de cicatrización inicial; de esta forma los implantes permanecen protegidos de la contaminación bacteriana durante unos meses, en los cuales también se encontrarán sin la aplicación de cargas funcionales, hasta que se consiga la remodelación total del hueso. (15)

- Se realiza una incisión en la cara lateral del maxilar de 2.5cm sobre el hueso, en la unión de mucosa y encía adherente, se procede a levantar el colgajo exponiendo la pared lateral del maxilar para obtener la visualización del cuerpo del cigoma. (15)



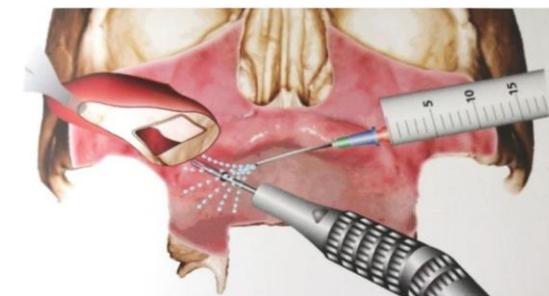
Imag.14 Incisión y levantamiento del colgajo. (7)

- La disección superior se realiza posterior al nervio infraorbitario, se exponen las fibras del músculo masetero en la unión de la porción inferior y posterior del hueso cigomático. Se procede con una fresa redonda a crear un surco en la pared lateral del maxilar sobre el seno maxilar, una vez debilitada la ventana, se usa una cureta de seno maxilar para abrirla. (15)



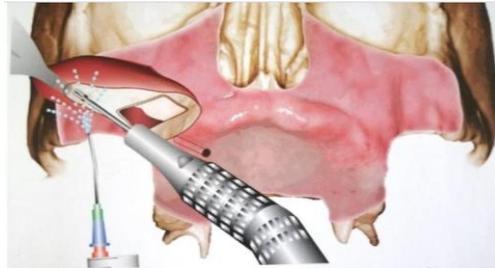
Imag.15 Antrotomia. (7)

- Para el fresado se debe ubicar el retractor al nivel del ángulo postero-superior del hueso cigomático; se inicia el fresado con una fresa 703 a la altura de la apófisis alveolar inclinado hacia el cuerpo del hueso cigomático, es requerida abundante irrigación. Este fresado inicial ayudará a evitar ruptura de las fresas o salto de la pieza de mano. (15)



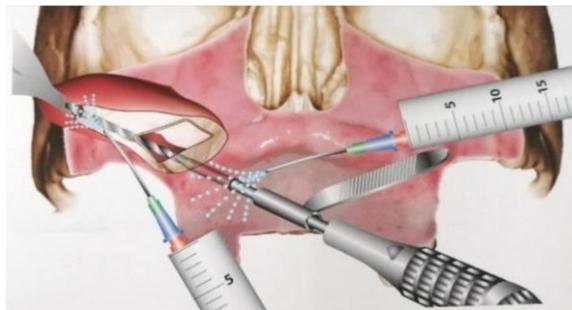
Imag.16 Fresado transmucoso a nivel de la cresta alveolar. (7)

- Posteriormente se procede a realizar un avellanado con fresa 703 en la zona de inserción del implante a nivel del hueso cigomático angulado a 45 grados del plano oclusal. La irrigación debe ser doble en la en la apófisis alveolar y en el hueso cigomático, para evitar el sobre-calentamiento. (15)



Imag.17 Avellanado del hueso cigomático (7)

- Con la ayuda de una broca espiral de 2.9mm y 3.5mm y a una velocidad de 40.000 rpm con una inclinación de 45 grados desde el plano oclusal al hueso cigomático. Es necesaria una doble irrigación con solución salina para evitar que la temperatura del hueso se eleve, esto evitará una quemadura ósea que puede interferir con la osteointegración. (15)



Imag.18 Inserción de broca con abundante irrigación (7)

- Antes de la colocación del implante se realiza la medición final de la longitud con el indicador de profundidad. (15)



Imag.19 Medición final con el indicador de profundidad (7)

- Posteriormente se procede a colocar el implante hasta que sobrepase 2mm de la cortical superior del hueso cigomático, este procedimiento debe realizarse lentamente para evitar sobrecalentamiento óseo. (13)



Imag.20 Colocación del implante (7)

Se han realizado varias propuestas para modificar la técnica de Branemark, como la posibilidad de utilizar una aproximación extrasinusal para la colocación de los implantes, con esta aproximación propuesta no es necesario realizar la apertura de la ventana en la pared lateral del seno maxilar.

La técnica extrasinusal permite colocar la cabeza del implante cerca de la parte superior de la cresta residual. (15)

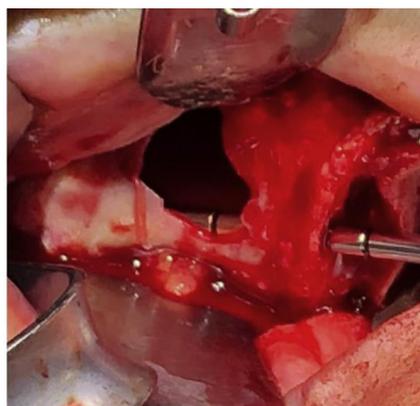
### **Incisión quirúrgica y colgajo**

Se realiza una incisión crestal en la cara palatina de la cresta maxilar desde la zona del primer molar hasta el primer molar opuesto. A continuación, se eleva un colgajo para exponer la superficie lateral del maxilar hasta revelar la apófisis cigomática, de forma similar al colgajo utilizado en una osteotomía de LeFort 1. También debe visualizarse el haz neurovascular infraorbitario.

En este punto, debido a la colocación de la incisión, tanto la cara bucal como la palatina de la cresta alveolar debe estar completamente expuesta. (18)

### **Ventana lateral**

Se debe hacer una ventana en la cara lateral del seno maxilar, bilateralmente, cerca del borde inferior de la cresta cigomática. Esto puede realizarse con una pieza de mano rotatoria y una fresa redonda, piezoeléctrico, o cualquier instrumento que se utilice normalmente para la osteotomía de un seno maxilar, para la osteotomía de una ventana lateral, para una elevación del seno maxilar. Las dimensiones de la ventana deben ser tales que faciliten la visualización de la fresa y del propio implante. (18)



Imag.21 Las dimensiones de la ventana deben ser tales que faciliten la visualización de la fresa y del implante zigomático. (10)

## **Elevación de la membrana de Schneider**

De forma similar a la técnica utilizada para la elevación de la ventana lateral del seno, la membrana del seno debe elevarse cuidadosamente de las paredes inferior, lateral y superior del seno.

Esto es para prevenir la perforación de la membrana por el taladro del implante o el propio implante. Aunque esto no es necesario para el éxito del implante cigomático, es ideal, ya que se ha teorizado que puede disminuir la posibilidad de una comunicación oroantral y una futura enfermedad de los senos. (18)

### **Modificaciones del protocolo original: Enfoque guiado por la anatomía cigomática (ZAGA)**

En pacientes con concavidades bucales pronunciadas en la cara lateral del seno maxilar, el uso de la técnica original con un recorrido intrasinusal resulta en una emergencia palatina excesiva de la cabeza del implante.

Esto suele dar lugar a un puente dental voluminoso en el aspecto palatino, lo que a veces provoca molestias y problemas de higiene oral y del habla. (16)

Con el fin de utilizar un enfoque anatómico y más protésico, la técnica original ha sido modificada, permitiendo una vía extrasinusal para implantes cigomáticos. Una modificación de la técnica original que se centra en las diferencias anatómicas interindividuales.

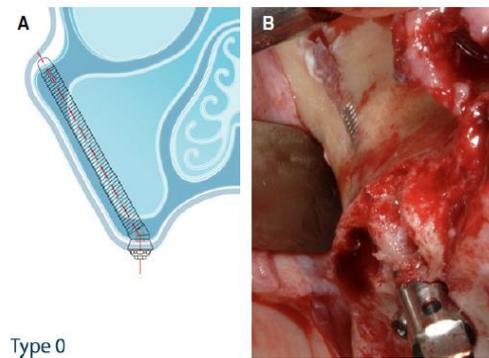
La preparación del lugar del implante está ahora en la anatomía de la zona, y no se abre una ventana o ranura en la pared lateral del seno maxilar. Así, dependiendo de la relación entre el contrafuerte cigomático y el punto de partida intraoral del implante cigomático, el recorrido del cuerpo del implante variará de ser totalmente intrasinusal a extrasinusal.

El nuevo enfoque mencionado para la colocación del implante cigomático no es ni "interno" ni "externo" a la pared del seno, sino que promueve la colocación en función de la anatomía del paciente. (16)

## Clasificación ZAGA

### ZAGA tipo 0

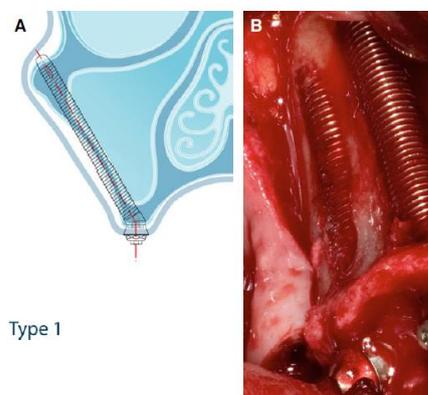
La pared anterior del maxilar es plana. La cabeza del implante se localiza en la cresta alveolar y el cuerpo del implante tendrá un camino intrasinusal. El implante estará en contacto con el hueso en la cresta alveolar del hueso cigomático y algunas veces en la parte interna de la pared sinusal. (16)



Imag.21 ZAGA tipo 0 (8)

### ZAGA tipo 1

La pared anterior del maxilar es ligeramente cóncava. La cabeza del implante está localizada en la cresta alveolar. Se ha realizado la osteotomía a través de la pared con la ayuda del taladro. La mayor parte del cuerpo del implante tendrá un camino intrasinusal y el implante entrará en contacto con el hueso en la cresta alveolar, la pared sinusal lateral y el hueso cigomático. (16)



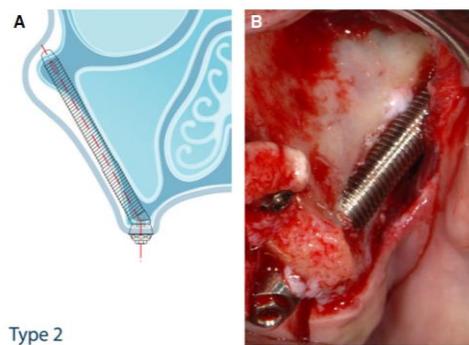
Imag.22 ZAGA tipo 1 (8)

### ZAGA tipo 2

La pared anterior del maxilar es cóncava. La cabeza del implante se encontrará localizada en la cresta alveolar.

Se realizará la osteotomía atravesando la pared con la ayuda del taladro. El implante podrá ser visto a través de la pared y la mayor parte del cuerpo tendrá un camino extrasinusal.

El implante se encontrará en contacto con el hueso en la cresta alveolar, la pared sinusal lateral y el hueso cigomático. (16)

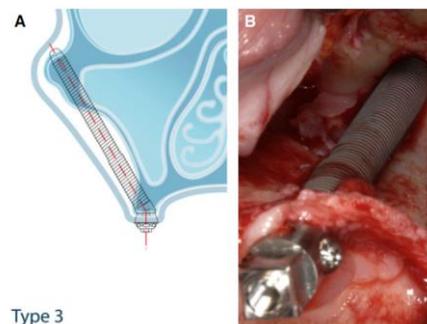


Imag.23 ZAGA TIPO 2 (8)

### ZAGA tipo 3

La pared anterior del maxilar es demasiado cóncava. La cabeza del implante estará localizada en la cresta alveolar. La mayor parte del cuerpo del implante tendrá un camino extrasinusal anterior, la parte media del cuerpo del implante no se encuentra tocando la zona más cóncava de la pared.

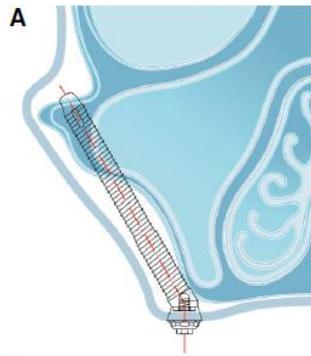
El implante se encontrará en contacto con la corona alveolar y la parte apical del hueso cigomático. (16)



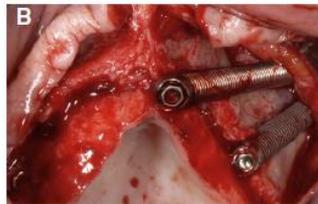
Imag.24 ZAGA tipo 3 (8)

## ZAGA tipo 4

El maxilar y el hueso alveolar muestran una atrofia severa tanto horizontal como verticalmente. La cabeza del implante estará localizada bucalmente en la cresta alveolar. La osteotomía será mínima o inexistente en este punto. El taladro llegará a la entrada de la zona apical del cigomático siguiendo un camino por fuera de la pared sinusal. El implante se encontrará en contacto con el hueso cigomático y una parte en la pared sinusal lateral. (16)



Type 4



Imag.25 ZAGA tipo 4 (8)

## **Complicaciones más comunes**

Como en cualquier procedimiento quirúrgico, existen riesgos y complicaciones en la colocación de implantes cigomáticos. La mayoría de las complicaciones asociadas a los implantes cigomáticos no son diferentes de las asociadas a la colocación de implantes dentales estándar, como el sangrado, la inflamación, la infección y el fracaso de la osteointegración.

Otras complicaciones que se cree que están más asociadas a los implantes cigomáticos podrían ser la sinusitis, la formación de fístulas oroantrales, el hematoma o edema periorbital y conjuntival hematoma o edema periorbitario, dolor y edema facial, y epistaxis. Algunas de las complicaciones más graves pueden incluir incluso parestesia del nervio infraorbitario causada por la proximidad de la vía de inserción del implante cigomático, la perforación del suelo orbital o perforación en la fosa infratemporal. (18)

La sinusitis en pacientes con implantes cigomáticos debe ser diagnosticada de la misma forma que la sinusitis en pacientes convencionales, con algunas excepciones.

Según la (ORL), deben estar presentes dos o más síntomas para hacer el diagnóstico de rinosinusitis crónica. El diagnóstico definitivo requiere la confirmación objetiva de la enfermedad mediante una endoscopia nasal o una tomografía computarizada de los senos paranasales, ya que es necesario documentar objetivamente la inflamación de la mucosa.

Los hallazgos típicos en la tomografía de senos son:

estrechamiento u obstrucción de los mismos, engrosamiento u opacificación de la mucosa y, con menor frecuencia, niveles de líquido aéreo en los senos. (19)

En la mayoría de los estudios, utilizando implantes cigomáticos, el término utilizado para describir la patología de los senos paranasales es sinusitis, sin aclarar el tipo, los signos y síntomas asociados, o si se realizó un TAC

o una endoscopia para confirmar el diagnóstico. Por estas razones, no es posible determinar un detalle útil suficiente de la sinusitis descrita. (19)

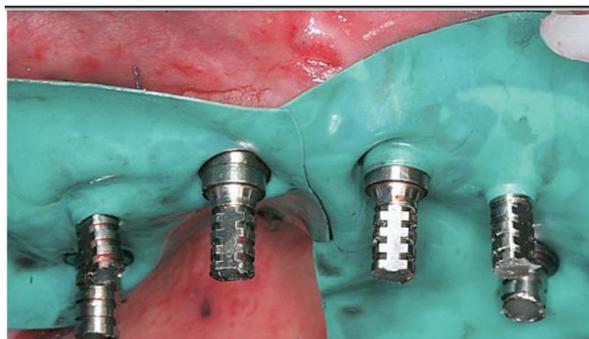
### **Rehabilitación con carga inmediata.**

Hay dos formas diferentes de realizar la carga oclusal inmediata.

Los métodos de 1 fase y de 2 fases. Ejemplos del método de 1 fase son las técnicas Brånemark Novum y la técnica Teeth-in-an-Hour.

Ejemplos del método de dos fases son las técnicas All-on-4 y "Hong Kong Bridge ". (20)

Independientemente del método que se utilice el factor crítico para la carga oclusal inmediata es la estabilidad inicial del implante. Se utilizan implantes cigomáticos lo más largos posible para obtener el máximo anclaje en el hueso cigomático y se aplica una férula rígida a los implantes dentales mediante el uso de la prótesis provisional. Según la experiencia del clínico la estabilidad inicial del implante individual es importante, pero no tan crítica como en una situación de implante único.



Imag. 26 Se conectan cilindros de titanio a los pilares y/o a los implantes cigomáticos. Después, se utilizan pequeños trozos de dique de goma para evitar que los tejidos blandos entren en contacto con el acrílico de curado en frío. (11)

Una vez que los implantes están unidos con un conector rígido, el implante individual se convertirá en parte de un sistema integrado para distribuir y compartir la carga oclusal. Dado que la mayoría de los pacientes requieren la extracción de sus dientes restantes antes de la colocación del implante. (20)



Imag. 27 Carga inmediata: se coloca la prótesis provisional y se comprueba la oclusión y la línea central. (11)

Es ventajoso realizar el método de 2 fases para acomodar cualquier contracción de los tejidos blandos antes de hacer la impresión final para la prótesis definitiva.

Este protocolo de carga inmediata es beneficioso para los pacientes al ser mínimamente invasivo. (20)



Imag. 28. Carga inmediata: la vista oclusal de la prótesis provisional fija. Los círculos negros marcan la ubicación de los cilindros de titanio. (11)

## **Conclusión.**

Los implantes cigomáticos han demostrado ser una buena opción debido a que proporcionan resultados favorables para su rehabilitación protésica en casos en los que no pueden ser tratados solo con implantes convencionales y técnicas de injerto óseo, particularmente en los pacientes con maxilar extremadamente atrófico o reborde alveolar inadecuado.

En comparación con los diferentes tipos de abordaje como puede ser injertos de tipo autógenos, autólogos, aloinjertos, xenoinjertos, además del periodo de recuperación, cicatrización y costos de procedimiento.

Se ha demostrado que los implantes cigomáticos son una adecuada opción de tratamiento en pacientes que sufren de este padecimiento, es un tratamiento invasivo por lo que el clínico siempre debe valorar el riesgo-beneficio del procedimiento ya que se somete al paciente a un solo procedimiento bajo anestesia general y a una sola recuperación, se ha demostrado una correcta osteointegración, una mejor rehabilitación por parte del equipo interdisciplinario y una prometedora tasa de éxito a corto, mediano y largo plazo.

El maxilar atrófico se puede abordar de diferentes maneras, siempre va a depender de la experiencia y habilidad de cada clínico.

## Bibliografía:

- (1) Rodas Rivera, Ruddy. Historia de la implantología y la oseointegración, antes y después de Branemark. Revista Estomatológica Herediana, vol. 23, núm. 1, enero-marzo, 2013, pp. 39-43.
- (2) Leticia María Lemus Cruz CE, Urrutia ZA, Castell ACL. Origen y evolución de los implantes dentales. Rev Habanera Ciencias Medicas. 2009;8
- (3) Reyes Velazquez JO. Historia de la implantología dental. Revisión bibliográfica. Med Oral. 2008;10(3):81-5.
- (4) T.W.Sadler, Ph.D, Langman, Embriología Médica, 12° edición, editorial Walters Kluger.
- (5) Frederic H. Martini, Ph.D. Michael J. Timmons, M.S. Robert B. Tallitsch, Ph.D., Anatomía Humana 6° edición, editorial Pearson.
- (6) Randolph R. Resnik, contemporary implant dentistry, 4° edición, editorial Elsevier 2020.
- (7) Garcia G.M. y Yassin G.S. Técnicas de preservación de alveolo y aumento del reborde alveolar: revisión de literatura. Av periodon implantol.2016.
- (8) Vargas A: Periodontología e implantología / México, D.F. : Médica Panamericana.
- (9) Misch, Carl E.:Dental implant prosthetics / St. Louis, Missouri : Elsevier, [2015]
- (10) Orrett E. Ogle, Implant Surface Material, Design, and Osseointegration,
- (11) Lemus Cruz, L., Almagro Urrutia, Z., & Claudia León Castell, A. (2009). Origen y evolución de los implantes dentales.
- (12) Duarte, G. (2013). Diferencias entre la conexión externa e interna en implantología.
- (13) Fernández Ateca B, Colorado Bonnin M, Gay Escoda C. Implantes transcjgomáticos. Av Periodon Implanto. 2004; 16,3: 129-141.

- (14) Carlos Aparicio, Carolina Manresa, Karen Francisco, Pedro Carlos, Javier Alandez, Oscar Gonzalez. Zygomatic implants: indications, techniques and outcomes, and the Zygomatic Success Code. *Periodontology 2000*, Vol. 66, 2014, 41–58
- (15) Guerrero C. A., Sabogal A. L., *Implantes Cigomáticos. Atlas de Cirugía y Prótesis*. Editorial Ripano, España 2011.
- (16) Aparicio C, Manresa C, Francisco K, Aparicio A, Nunes J, Claros P, et al. Zygomatic Implants Placed Using the Zygomatic Anatomy-Guided Approach versus the Classical Technique: A Proposed System to Report Rhinosinusitis Diagnosis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014;16(5):627–42
- (17) Mavrogenis AF, Dimitriou R, Parvizi J, Babis GC. Biology of implant osseointegration. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2009 Apr-Jun;9(2):61-71
- (18) Rosenstein, J., & Dym, H. (2020). *Zygomatic Implants. Dental Clinics of North America*.
- (19) Carlos Aparicio, Carolina Manresa, Karen Francisco, Amau Aparicio, Jonas Nunes, Pedro Claros, Joseph M. Potau: Zygomatic implants placed using the Zygomatic Anatomy Guided Approach versus the Classical Technique: A Proposed System to Report Rhinosinusitis Diagnosis: *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, Volume 16, Number 5, 2015, 627-642.
- (20) Chow, J., Hui, E., Lee, P. K. M., & Li, W. (2006). Zygomatic Implants—Protocol for Immediate Occlusal Loading: A Preliminary Report. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 64(5), 804–811.

### **Anexo Imágenes**

1 Rodas Rivera, Ruddy. Historia de la implantología y la oseointegración, antes y después de Branemark. *Revista Estomatológica Herediana*, vol. 23, núm. 1, enero-marzo, 2013, pp. 39-43.

2 T.W.Sadler, Ph.D, Langman, *Embriología Médica*, 12° edición, editorial Walters

- 3** Frederic H. Martini, Ph.D. Michael J. Timmons, M.S. Robert B. Tallitsch, Ph.D., *Anatomía Humana* 6° edición, editorial Pearson.
- 4** Garcia G.M. y Yassin G.S. *Técnicas de preservación de alveolo y aumento del reborde alveolar: revisión de literatura. Av peridon implantol.*2016.
- 5** Randolph R. Resnik, *contemporary implant dentistry*, 4° edición, editorial Elsevier 2020.
- 6** Duarte, G. (2013). *Diferencias entre la conexión externa e interna en implantología.*
- 7** Guerrero C. A., Sabogal A. L., *Implantes Cigomáticos. Atlas de Cirugía y Prótesis.* Editorial Ripano, España 2011.
- 8** Aparicio C, Manresa C, Francisco K, Aparicio A, Nunes J, Claros P, et al. *Zygomatic Implants Placed Using the Zygomatic Anatomy-Guided Approach versus the Classical Technique: A Proposed System to Report Rhinosinusitis Diagnosis.* Clin Implant Dent Relat Res. 2014;16(5):627–42
- 9** Mavrogenis AF, Dimitriou R, Parvizi J, Babis GC. *Biology of implant osseointegration.* J Musculoskelet Neuronal Interact. 2009 Apr-Jun;9(2):61-71
- 10.** Rosenstein, J., & Dym, H. (2020). *Zygomatic Implants.* Dental Clinics of North America
- 11.** Chow, J., Hui, E., Lee, P. K. M., & Li, W. (2006). *Zygomatic Implants—Protocol for Immediate Occlusal Loading: A Preliminary Report.* Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 64(5), 804–811.