

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Estomatología



TRABAJO DE FIN DE GRADO

**IMPLANTES ANGULADOS EN LA REHABILITACIÓN DEL
MAXILAR ATRÓFICO**

Juan Luis Garrido Pérez

Sevilla, 2017

*Si escuchas una voz dentro de ti que dice “no puedes pintar”,
entonces pinta, y la voz será silenciada.*

Vincent Van Gogh.

AGRADECIMIENTOS

Con el Trabajo de Fin de Grado finalizo mi formación universitaria.

Todo el proceso de formación durante estos cinco años se lo debo a muchas personas a las que me gustaría dedicar unas palabras de agradecimiento.

En primer lugar, a mi familia, a mis padres, Luis y M^a Ángeles, gracias a los cuáles no habría sido posible cumplir el sueño que me propuse una vez, y por el cuál ellos han luchado tanto como yo. A mis hermanos José Manuel y Cristian, que con sus detalles y sus constantes muestras de apoyo y fidelidad siempre me han dado mucha fuerza y ánimo, y por los que muestro un cariño inigualable. A mi novia Fátima, que con su gran vitalidad y su optimismo constante, ha hecho que todo sea más fácil y a la vez más bonito. Asimismo también agradezco la presencia del resto de mi familia por la que me siento muy acogido.

En segundo lugar, a mis amigos, los de siempre, a los que he tenido el placer de conocer y compartir vida y a mis compañeros de clase que durante estos años también han ocupado un lugar importante. Especialmente a mi amigo Dani, que incluso desde la distancia, ha seguido muy unido a mí y siempre me ha apoyado y dado fuerzas para seguir luchando.

Al Prof. Daniel Torres Lagares por su labor tutorial durante la elaboración de este trabajo y a todos los profesores que han compartido sus conocimientos y me han ayudado.

ÍNDICE

1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	2
3. Objetivos.....	9
4. Material y método.....	10
5. Resultados.....	11
6. Discusión.....	15
7. Conclusiones.....	22
8. Bibliografía.....	23

1- RESUMEN

Introducción: Tras la pérdida dental se produce la reabsorción ósea del hueso alveolar, dificultando su rehabilitación. Una de las formas es mediante los implantes angulados, con los que disminuimos la morbilidad del paciente. **Objetivo:** analizar y considerar si los implantes angulados son una alternativa fiable para rehabilitar el maxilar atrófico, en sustitución de las demás técnicas. **Material y método:** Un total de 7 artículos fueron utilizados para realizar esta revisión sistemática, seleccionados de la base de datos PUBMED. **Resultados:** A medio plazo no hay diferencias significativas de pérdida marginal de hueso y supervivencia entre los implantes angulados y los axiales. **Conclusión:** La rehabilitación de los maxilares atróficos mediante implantes angulados presentan la misma seguridad que mediante implantes axiales a corto/medio plazo.

Introduction: After tooth loss, bone resorption of the alveolar bone occurs, making it difficult to rehabilitate. One of the ways is through angled implants, with which we decrease the patient's morbidity. **Objective:** to analyze and consider whether angled implants are a reliable alternative to rehabilitate the atrophic maxilla, replacing the other techniques. **Material and method:** A total of 7 articles were used to carry out this systematic review, selected from the PUBMED database. **Results:** In the medium term, there are no significant differences in marginal bone loss and survival between angled and axial implants. **Conclusion:** The rehabilitation of the atrophic maxilla by angled implants presents the same safety as by axial implants in the short / medium term.

2- INTRODUCCIÓN

La pérdida dental supone un problema estético y funcional a nuestros pacientes, ya que se ve afectada su capacidad masticatoria, estética e incluso sus relaciones sociales. Por este motivo es frecuente encontrar pacientes que acuden a nuestras consultas demandando la reposición de los dientes perdidos, y en la actualidad incluso demandan directamente la rehabilitación mediante implantes dentales.

Los dientes que con más frecuencia se pierden son los primeros y segundos molares (1,2), siendo la causa más frecuente la enfermedad periodontal y la caries. (2-5).

Es conocido por todo clínico que tras la pérdida de la dentición, ya sea total o parcial, se producen una serie de cambios morfométricos a nivel maxilar y mandibular. (6,7) lo que dificultaría la posterior rehabilitación dental de la zona afectada. Tras la pérdida dental se produce un proceso por el que se atrofia el proceso alveolar, provocando de este modo una reducción en la altura y en la anchura del maxilar a nivel molar, así como en la zona anterior del maxilar, aunque la anchura no sufre cambios dimensionales. (7)

Otras causas de pérdida ósea a nivel posterior es la presencia de enfermedad periodontal o causas iatrogénicas debidas a prótesis removibles mal adaptadas.

Por este motivo es cada vez más frecuente encontrarnos pacientes que acuden a nuestra clínica demandando no solo la rehabilitación de los dientes perdidos, sino que en muchas ocasiones necesitaremos de otras técnicas para la restitución de las estructuras anatómicas perdidas. En la literatura científica podemos encontrar numerosas publicaciones que tienen por objeto dar solución a estas situaciones.

Según Chiapasco (8), la rehabilitación de los sectores posteriores maxilares no solo debe atender al hecho de que haya suficiente hueso residual o no, sino que debe orientarse a las características del patrón de reabsorción ósea de la zona afectada.

Desde el punto de vista rehabilitador propone (8) analizar si el déficit de altura óseo a nivel de los senos maxilares se debe a:

- ❖ La reabsorción del hueso alveolar,
- ❖ La neumatización del seno maxilar,
- ❖ La combinación de ambas.

De este modo establece las siguientes categorías:

- Clase A, se caracteriza por presentar un hueso residual en altura entre 4 y 8 mm, anchura del hueso residual igual o mayor de 5 mm y la ausencia de reabsorción vertical del hueso alveolar.
- Clase B, el hueso residual en altura es entre 4 y 8 mm, ausencia de reabsorción vertical del hueso alveolar, pero la anchura ósea es menor de 5 mm.
- Clase C, aquí la altura de hueso residual es menor de 4 mm, pero la anchura es mayor o igual a 5 mm y no presenta reabsorción vertical.
- Clase D, la altura residual es menor de 4 mm, la anchura menor de 5 mm, pero no presenta reabsorción vertical.
- Clases E, F, G y H: son iguales que las clases A-D, pero presenta reabsorción vertical y una relación intermaxilar desfavorable.
- Clase I, severa reabsorción tridimensional del maxilar edéntulo con un aumento importante del espacio prostodóncico, reabsorción horizontal y debido al patrón de reabsorción centrípeto encontramos retrusión del maxilar y discrepancia intermaxilar en el plano sagital.

Tras esta clasificación, lo realmente interesante es su correlación con los diferentes protocolos quirúrgicos para cada una de las situaciones. (8)

- ✓ Clase A, el protocolo quirúrgico que propone diferencia entre aquellos casos en los que presenta una altura residual de 6 a 8 mm, en cuyo caso la primera opción de tratamiento es el empleo de implantes cortos y aquellas otras situaciones en las que hay una altura

menor de 6 mm, donde aconseja técnicas de elevación de seno, ya sea con abordaje transalveolar o lateral.

- ✓ Clase B, la reabsorción horizontal obligaría a colocar implantes más palatinizados, hecho que condicionaría la posterior rehabilitación prostodóncica, por lo que en estos casos propone expansión de la cresta alveolar, regeneración ósea horizontal o injertos onlay a nivel vestibular, con o sin elevación de seno según la altura de hueso residual.
- ✓ Clase C, esta situación se caracteriza por una importante neumatización del seno, por lo que aconseja sólo la elevación del suelo sinusal.
- ✓ Clase D, esta clase presenta neumatización del seno y reducción de la anchura de la cresta alveolar, por lo que habrá que asociar la elevación de seno por procedimiento de regeneración ósea horizontal o injertos onlay vestibulares para insertar los implantes en la posición prostodóncica correcta.
- ✓ Clase E, aunque presentan volumen óseo similar a la clase A, está asociado a un aumento de la distancia intermaxilar, por lo que indica la elevación del seno asociado a injertos crestaes onlay o técnicas de regeneración ósea vertical. Desaconseja el uso de implantes cortos por el compromiso funcional y estético, sobre todo en los casos de sonrisa gingival.
- ✓ Clases F, G y H, para estas situaciones asocia la elevación de seno con regeneración vertical o injertos onlay crestaes para la clase G y regeneración vertical y horizontal para las clases F y H.
- ✓ Clase I, debido a la severa reabsorción tridimensional, el protocolo quirúrgico aconseja osteotomía Lefort I con desplazamiento coronal e interposición de injerto óseo de cresta ilíaca.

El objetivo de este protocolo es la colocación ideal de los implantes desde el punto de vista rehabilitador y estético

Una vez hecha una pequeña introducción acerca del maxilar atrófico seguiremos con los implantes angulados ya que es la alternativa de tratamiento de la que hablaremos.

Los implantes según Bränemark, debían colocarse verticales (el eje longitudinal del implante en la misma dirección de las fuerzas masticatorias, evitando fuerzas laterales). Con el objetivo de evitar estructuras nobles y conseguir un mayor anclaje en el hueso cortical, son varios los autores que han descrito la eficacia de los implantes distales angulados, colocados paralelos a la pared anterior del seno maxilar o mesial al foramen del nervio mentoniano. Esta técnica presenta una alternativa terapéutica válida en la que obtendremos ventajas tanto a nivel quirúrgico como protodónico. Técnica All-on-four.



Imagen 1: Disposición de los implantes siguiendo el concepto All-on-four.

Hay diversidad en la angulación, por ejemplo Aparicio (9) considera como implante angulado cuando excede los 15° pero la mayoría de los autores oscilan entre 25-45° respecto al plano oclusal.

Las ventajas teóricas que podemos conseguir con los implantes angulados son:

- Colocar implantes más largos, aumentando la superficie de contacto hueso-implante y por lo tanto aumentar la estabilidad primaria, no solo por el aumento de la superficie hueso-implante sino por poder conseguir estabilidad en más de una cortical.

- Mayor distancia entre los implantes, permitiendo reducir el cantilever de la prótesis y de este modo mejorar la distribución de cargas oclusales. (10)

- Colocar implantes en hueso remanente evitando técnicas más complejas, como la elevación de seno, injertos óseos u otras técnicas quirúrgicas más complejas.

- Reducción de costes, morbilidad y tiempo de tratamiento, ya que no son necesarios procedimientos clínicos adicionales.

Para evaluar la satisfacción del paciente, calidad de vida y preferencias de los pacientes hacia las distintas opciones de tratamiento implantológico mínimamente invasivo, Pommer (11) realiza una búsqueda de la literatura y analiza desde el punto de vista de satisfacción del paciente, la diferente valoración que hacen de distintas alternativas quirúrgicas, obteniendo una satisfacción promedio del 89% en el uso de implantes cortos, del 87% con los implantes de diámetro estrecho, el 94% con implantes inclinados y el 83% con implantes cigomáticos. Aunque existe poca evidencia sobre las preferencias de los pacientes hacia las alternativas de tratamiento mínimamente invasivas versus técnicas quirúrgicas de aumento de hueso, parece que los implantes angulados tienen muy buena aceptación por parte de los pacientes.

Como hemos visto anteriormente, aunque este concepto no coincide desde el punto de vista biomecánico con los requisitos fundamentales de Bränemark para que se produzca la osteointegración, son varios los autores que han presentado publicaciones en las que se concluye que no hay diferencias en la pérdida de hueso marginal entre los implantes axiales y angulados cuando éstos están ferulizados, no presentando detrimento en el proceso de osteointegración. (9,12,13)

A diferencia de los tratamientos odontológicos sobre dientes naturales, donde la gran mayoría de los fracasos y/o complicaciones se deben a factores biológicos y en menor número a factores biomecánicos, en las rehabilitaciones implantosoportadas tenemos los mismos factores, pero con algunos matices, ya que los factores mecánicos tienen más peso que los biológicos en la pérdida de implantes. En las rehabilitaciones mediante implantes osteointegrados, la fase

quirúrgica de los implantes dentales forman una buena interfase hueso-implante en más del 95% de las ocasiones, independientemente del sistema de implantes empleado, de modo que el aspecto biológico es muy predecible.

Las complicaciones más comunes relacionadas con los implantes son los problemas biomecánicos que se producen una vez cargado el implante, ocurriendo primariamente durante los 18 meses posteriores a su carga inicial y con más frecuencia en zonas con hueso blando (fracaso del 16%) o en implantes de menor longitud (fracaso del 17%).

Recordemos los criterios de éxito de los implantes según la clasificación de Albrektsson e Isidor. En esta clasificación además de los criterios clínicos, se tienen en cuenta una serie de cambios a nivel del hueso alrededor de los implantes, y en la que se establecen cuatro categorías:

- Éxito: aquellos implantes que cumplen los criterios específicos propuestos por Albrektsson y Zarb en 1986. Un implante que cumple su función principal y es estable cuando se explora individualmente mediante la presión de dos instrumentos. No presenta dolor ni signos de infección, neuropatías ni parestesias ni signos de patología periimplantaria en la exploración radiológica y cuya pérdida de hueso crestal no exceda de 1,5 mm el primer año de carga o 0,2 mm/año los siguientes años.
- Supervivencia: aquellos implantes que están estables, pero que los criterios de éxito sobre pérdida de hueso marginal inferior a 1,5 mm durante el primer año o 0,2 mm/año durante los siguientes años no se han cumplido.
- Incontrolados: aquellos implantes de pacientes que no acuden a seguimiento, independientemente del motivo, incluida la muerte.
- Fracaso: aquellos implantes que han sido retirados por cualquier motivo.

Desde el punto de vista cronológico, en la literatura podemos encontrar el concepto de fracaso quirúrgico del implante, en la que el implante fracasa en su integración inicial con el hueso. Clásicamente las causas atribuidas a este hecho son un calor excesivo durante la preparación del lecho del implante o un exceso de presión en la interfase hueso-implante en el momento de

la inserción del implante. Esta fuerza de inserción puede aplicar fuerzas excesivas sobre el hueso, lo que conlleva a una reabsorción ósea por compromiso vascular y al fracaso del implante.

Otra causa adicional son los micromovimientos del implante mientras se establece la interfase hueso-implante. Por este motivo el protocolo original de Branemark empleaba un enfoque quirúrgico en dos etapas, en la que colocaba el implante a nivel de la cresta o por debajo de ella, para disminuir el riesgo de micromovimientos.

3- OBJETIVOS

De forma general el objetivo de este trabajo es analizar y considerar si los implantes angulados son una alternativa fiable para rehabilitar el maxilar atrófico, en sustitución de las demás técnicas.

Más concretamente los objetivos son:

- 1.** Comparar las diferencias en la pérdida marginal de hueso entre los implantes dentales colocados axiales a las fuerzas oclusales y los implantes angulados para rehabilitaciones de maxilares atróficos.
- 2.** Comparar las diferencias en la supervivencia de los implantes angulados y de los colocados de forma axial a las fuerzas oclusales para rehabilitaciones de maxilares atróficos.

4- MATERIAL Y MÉTODO

La búsqueda se realizó utilizando la base de datos PUBMED, mediante una serie de palabras clave: “*tilted implant and atrophic maxillary*”. Dicha búsqueda fue realizada en diciembre de 2016.

- Criterios de inclusión
 - Antigüedad < diez años
 - Idioma inglés
 - En humanos

- Criterios de exclusión
 - Antigüedad > diez años
 - Otros idiomas que no sean inglés
 - Estudios de un solo caso clínico

La búsqueda sin filtro de fecha ni idioma, dio un total de 31 artículos. Al establecer los filtros se redujo a 21 artículos. Los resúmenes fueron revisados y excluimos a 14 artículos porque, o bien no trataban temas de interés, o no cumplían los criterios de inclusión. Así que alcanzamos un total de 7 artículos que fueron descargados y evaluados a texto completo.

Para la obtención de los artículos a texto completo se utilizaron los recursos electrónicos de la Biblioteca de Ciencias de la Salud de la Universidad de Sevilla.

5- RESULTADOS

ARTICULO	APLICACIÓN	OBJETIVO	MATERIAL	ESTUDIO	TIPO DE PACIENTE	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
Javier Ata-Ali y cols. 2012 (14)	Analizar las ventajas e inconvenientes de los implantes axiales vs implantes angulados en el maxilar atrófico	Comparar el curso de los pacientes tratados con implantes inclinados versus los tratados convencionalmente con implantes axiales, analizando la tasa de éxito y la pérdida ósea marginal.	10 pacientes con seguimiento mínimo de 12 meses después de la carga protésica. El metaanálisis finalmente incluyó 13 artículos: 7 estudios retrospectivos y 6 estudios prospectivos.	Meta-análisis	Humano	Tanto la pérdida de hueso marginal como la tasa de éxito fue homogénea en los estudios prospectivos y retrospectivos.	No hubo evidencia de diferencias en la tasa de éxito ni en la pérdida de hueso marginal entre implantes basculantes y axiales en los estudios prospectivos o retrospectivos sometidos a revisión. Por lo tanto, se puede deducir que los implantes inclinados exhiben la misma evolución y comportamiento que los implantes axiales.
Browaeyns y cols. 2015 (16)	Rehabilitación de arco completo con 4 implantes (2 axiales mesiales y 2 distales inclinados) para superar las limitaciones anatómicas (all on 4)	Evaluar la supervivencia y el éxito individual de los implantes cargados inmediatamente en maxilares totalmente edentulos	20 pacientes adultos y 80 implantes en total	Prospectivo	Humano	Supervivencia del 100% de los implantes a los 3 años pero con pérdida ósea progresiva de hasta 1,91mm a los 3 años en el 49%	Esto puede ser una señal de advertencia para problemas futuros y necesita atención clínica. Los aspectos relacionados con la sobrecarga y la cirugía deben ser investigados como posibles explicaciones.

ARTICULO	APLICACIÓN	OBJETIVO	MATERIAL	ESTUDIO	TIPO DE PACIENTE	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
Paulo Maló y cols. 2013 (17)	Carga inmediata de prótesis maxilares 'All-on-4' utilizando implantes inclinados transinusales sin injerto óseo sinusal	Comunicar el resultado de los implantes inclinados transinusales para la rehabilitación del maxilar atrófico edéntulo completo utilizando el concepto All-on-4 con carga inmediata.	70 pacientes tratados con 280 implantes (Nobel Biocare), 83 de los cuales eran implantes transinusales que soportaban 70 prótesis	Retrospectivo	Humano	La tasa de supervivencia de las prótesis fue del 100%. Se produjo sinusitis en 2 pacientes. La reabsorción ósea marginal fue de 0,96 mm y 1,14 mm para los implantes inclinados trans-sinusales, 0,89 mm y 1,06 mm para los implantes inclinados convencionales, y 0,62 mm y 1,15 mm para los implantes rectos después de 1 y 3 años de seguimiento, respectivamente.	La alta tasa de supervivencia registrada a nivel del paciente y del implante indica que el resultado de los implantes sinusal transplantados inmediatamente para la rehabilitación de los maxilares atróficos edéntulos para evitar los procedimientos de elevación sinusal es un tratamiento viable a corto y medio plazo. Los estudios futuros deben centrarse en el resultado a largo plazo de esta modalidad de rehabilitación.
Pozzi y cols. 2012 (18)	Aplicación de una técnica mínimamente invasiva en la que se implantan sin necesidad de injerto óseo	Evaluar un tratamiento mínimamente invasivo del maxilar posterior atrófico, con implantes axiales e inclinados y carga inmediata.	27 participantes consecutivos (mujeres = 12, varones = 15) (edad media 54,18 años) con atrofia severa del maxilar posterior mediante cirugía guiada con implantes axiales (39) e inclinados (42) de carga inmediata. Seguimiento de entre 36 y 54 meses.	Estudio prospectivo	Humano	La tasa de supervivencia acumulada de los implantes fue de 96,3% a los 3 años. Todas las restauraciones protésicas fueron estables y con buena función, resultando en una supervivencia acumulada del 100%. Posteriormente, la tasa de éxito protético acumulativo fue del 91,9%	Una alternativa viable, mínimamente invasiva al aumento del piso sinusal. El uso de cirugía guiada para colocar tanto implantes inclinados como axiales produce resultados predecibles y reduce la naturaleza de la cirugía.

ARTÍCULO	APLICACIÓN	OBJETIVO	MATERIAL	ESTUDIO	TIPO DE PACIENTE	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
Agliardi y cols. 2014 (19)	Rehabilitación inmediata fija del maxilar edéntulo	Evaluar prospectivamente los resultados clínicos y radiográficos de la prótesis maxilar inmediata de arco completo apoyada por dos implantes axiales y cuatro inclinados después de 3 años de carga	32 pacientes. Se les insertó un total de 192 implantes y se cargó inmediatamente. Las restauraciones definitivas se colocaron 6 meses más tarde, y las visitas de seguimiento fueron programadas cada 6 meses.	Estudio prospectivo	Humano	Todos los pacientes alcanzaron al menos 3 años de seguimiento (rango 36-78, promedio de 55,53 meses). 2 implantes inclinados fallaron antes de entregar la restauración definitiva, resultando en una tasa de supervivencia acumulada del 98,96%. Todas las prótesis finales fueron estables y funcionales, dando como resultado una supervivencia acumulada y una tasa de éxito del 100%. A los 3 años de seguimiento no hubo diferencias significativas.	La colocación de los implantes con esta configuración podría considerarse un método alternativo predecible y rentable para la restauración inmediata del maxilar edéntulo.
Crespi y cols. 2012 (20)	Demostrar que esta técnica puede ser una alternativa a la elevación de seno y el injerto oseo en la rehabilitación del maxilar atrófico	Comparar las prótesis definitivas de resina acrílica con o sin armazón de metal fundido que fueron cargadas inmediatamente y soportadas por implantes axiales e inclinados en pacientes completamente edéntulos después de 3 años de funcionamiento	36 pacientes con atrofia severa que recibieron inmediatamente rehabilitaciones protésicas, cada uno apoyado por cuatro implantes (dos axiales y dos inclinados). Se realizaron visitas de seguimiento hasta 36 meses después.	Estudio prospectivo	Humano	La tasa global de supervivencia de los implantes a los 3 años fue del 100% para los implantes posicionados axialmente y del 96,59% para los implantes inclinados. Las tasas de supervivencia de los implantes fueron del 98,96% en el maxilar y del 97,5% en la mandíbula.	El mismo resultado clínico se observó en los pacientes tratados con el llamado protocolo All on Four, independientemente de si las restauraciones de resina acrílica estaban reforzadas con metal.

ARTICULO	APLICACIÓN	OBJETIVO	MATERIAL	ESTUDIO	TIPO DE PACIENTE	RESULTADOS	CONCLUSION
Bevilacqua y cols. 2010 (29)	Analizar las ventajas biomecánicas asociadas con los voladizos en dentaduras fijas (DF) y los implantes inclinados en los maxilares	Comparar y analizar, a través de análisis tridimensional (3-D) de elementos finitos, las tensiones transmitidas a implantes inclinados frente a implantes verticales y el hueso periimplantario circundante en los maxilares.	Se creó un modelo de maxilar edéntulo 3-D usando un software informático personalizado. Cuatro implantes fueron virtualmente colocados en la pre-maxila con 4 configuraciones diferentes.	Prospectivo	Humano	Las tensiones máximas registradas en el hueso periimplantario para los implantes verticales fueron 75,0 MPa (implantes distales), 35,0 MPa (implantes mesiales) y 95,0 MPa para las estructuras metálicas	Los implantes distales inclinados, rígidamente con un FD, disminuye el estrés en el hueso periimplantario y marcos. Así que esta modalidad de tratamiento parece ser una alternativa terapéutica

6- DISCUSIÓN

Cuando se produce la pérdida dental, éste supone un problema estético y funcional a nuestros pacientes. Se producen una serie de cambios de forma y volumen a nivel maxilar y mandibular.

La reabsorción ósea del hueso alveolar, así como la neumatización del seno maxilar dificulta la posterior rehabilitación de los maxilares posteriores debido a la reducción en la altura y en la anchura del maxilar a nivel molar. Debido a estos cambios necesitaremos utilizar técnicas más específicas a la hora de rehabilitar estas áreas como son: implantes cortos, técnicas de elevación de seno, expansión de la cresta ósea, injertos óseos o incluso Lefort I (8). Sobre ellas hay bastante información en la literatura pero la colocación de implantes angulados no está suficientemente estudiada, siendo una técnica más para la rehabilitación del maxilar atrófico. Es por ello que el presente trabajo tiene como objetivo averiguar qué información hay a cerca de los implantes angulados y si es realmente una técnica fiable.

Cuando hablamos de fiabilidad de los implantes nos referimos a la pérdida de hueso marginal y a la supervivencia del implante y la prótesis, comparándolos con los axiales. Éstos dos factores son los principales temas a discutir ya que es dónde encontramos más controversia. También discutiremos acerca de la angulación de los implantes, el éxito a medio/largo plazo, alternativas quirúrgicas, etc.

El empleo de los implantes angulados se ha descrito para evitar otros procedimientos quirúrgicos como los descritos anteriormente y evitar estructuras nobles como el seno maxilar o el nervio dentario, aunque también presentan otras ventajas como poder colocar implantes más largos, aumentando la superficie de contacto hueso-implante y aumentando la estabilidad primaria, reduciendo el cantiléver de la prótesis y mejorando la distribución de cargas oclusales así como la reducción de costes, morbilidad y tiempo de tratamiento. (14)

PÉRDIDA ÓSEA PERIIMPLANTARIA EN LOS IMPLANTES ANGULADOS Y AXIALES

El primer estudio que exponemos en los resultados es un meta-análisis publicado por Javier Ata-Ali y cols. (14). de 13 artículos, entre los años 1999 y 2010, en el cuál uno de los aspectos estudiados es la pérdida ósea marginal en implantes axiales e inclinados.

Las diferencias en las medias ponderadas obtenidas para cada estudio individual resultaron negativas para las tres primeras publicaciones (indicando un aumento de las pérdidas con implantes axiales) y positivas sólo para el estudio de Francetti y cols. (15) pero excepto este último, los resultados fueron homogéneos. Browaeys (16), analizando la técnica all-on-four con implantes distales angulados entre 20-40 grados, en pacientes con una edad media de 55 años, describió una pérdida progresiva de hueso. El 26% de los implantes tuvieron una pérdida ósea superior a 1,5 mm después de un año, pero después de tres años, el 30% ya habían perdido más de 1,9 mm. Esto puede ser una señal de advertencia para problemas futuros y necesita atención clínica. Los aspectos relacionados con la sobrecarga y la cirugía deben ser investigados como posibles explicaciones.

Aunque igualmente no hubo diferencias entre axiales y angulados, Maló (17), aplicando también la técnica all-on-four con carga inmediata, observó que la reabsorción ósea marginal fue de 0,96 mm y 1.14 mm para los implantes inclinados trans-sinusales, 0,89 mm y 1,06 mm para los implantes inclinados convencionales, y 0,62 mm y 1,15 mm para los implantes rectos después de uno y tres años de seguimiento, respectivamente.

Pozzi (18) no ve diferencias significativas tampoco en el hueso periimplantario, realizando radiografías de control al año y a los tres años en un estudio prospectivo de 27 pacientes con un seguimiento medio de 43 meses. En los estudios de Agliardi (19) y Crespi (20) tampoco se observaron diferencias significativas en la pérdida ósea periimplantaria entre implantes angulados y axiales.

Podemos ver cómo a corto/medio plazo hay evidencia de que las pérdidas óseas del hueso de ambos implantes son similares sin embargo no hay suficiente información que dé razones a esto, teniendo en cuenta que las fuerzas se transmiten en direcciones distintas. Sólo Browaeys (13) observa una pérdida ósea progresiva. Además queda la duda de ver la evolución de esta variable en estudios a largo plazo.

SUPERVIVENCIA DE LOS IMPLANTES ANGULADOS

Ata-Ali y cols. (14), de 13 artículos, entre los años 1999 y 2010, en el cuál se estudia entre otras cosas, la diferencia de las tasas de éxito de implantes angulados y axiales. En los estudios retrospectivos, hay cierta contradicción. En efecto, los estudios de Krekmanov y cols. (10) y Aparicio y cols. (9) apuntan a una mayor tasa de éxito con implantes inclinados, mientras que en contraste el estudio de Maló y cols. (17). reporta resultados superiores con implantes axiales. En la muestra de Balleri y cols. (21). los resultados descriptivos fueron idénticos en ambos grupos, así que nos permite asumir homogeneidad entre implantes angulados y axiales. En los restantes estudios prospectivos, los resultados fueron igualmente contradictorios. El artículo publicado por Agliardi y cols. (22,23) indicaron una mayor tasa de éxito con implantes inclinados. Por el contrario, Calandriello y cols. (24). y Testori y cols. (25) reportaron resultados superiores con implantes axiales.

Hay un estudio importante que corrobora el buen comportamiento de los implantes inclinados, en el año 2009 Agliardi y cols. (22) publicaron la serie más grande hasta la fecha, con 61 maxilares rehabilitados en los que se colocaron cuatro implantes: dos más anterior en posición axial y dos más posterior en posición inclinada paralela a la pared anterior del seno maxilar. La tasa de éxito fue del 100% tanto para los implantes axiales como angulares, después de un seguimiento medio de 27,2 meses. Rosen y Gynther (26), en un estudio de seguimiento de hasta 12 años, con la colocación de 103 implantes inclinados, registraron una tasa de éxito del 97%.

Estos autores concluyeron que los implantes angulados colocados en las extremidades de los maxilares atróficos son una opción de tratamiento efectiva y basada en la evidencia, y pueden ser vistos como una alternativa al injerto óseo.

Browaeys (13) observó una supervivencia del 100% de los implantes angulados, los cuáles fueron cargados de forma inmediata, en 20 pacientes estudiados prospectivamente y con un seguimiento de tres años. Igualmente la supervivencia en el estudio de Maló (17) fue del 100% en un seguimiento de tres años. Pozzi (18) y Agliardi (22) obtuvieron una tasa de éxito de los implantes angulados de 96,3% y 98,8% respectivamente con un seguimiento de tres años.

Crespi (20) observó una tasa global de supervivencia de los implantes a los tres años del 100% para los implantes posicionados axialmente y del 96,59% para los implantes inclinados. Las tasas de supervivencia de los implantes fueron del 98,96% en el maxilar y del 97,5% en la mandíbula, sin embargo ninguna de las 44 prótesis fijas se perdió durante el período de observación.

En el estudio de Sannino (27) se analizó las diferencias de supervivencia entre los implantes angulados con pilares angulados y rectos y la tasa global de supervivencia del implante fue del 98,21% para el grupo de implantes con pilares angulados y del 98,83% con pilares rectos. Ninguna de las 85 prótesis fijas se perdió durante el período de observación.

Tealdo (28) hizo un seguimiento de seis años, no se encontraron diferencias en las tasas de supervivencia acumulada de los implantes entre los grupos (un grupo con carga inmediata y el otro con carga tardía a los 6-9 meses). Todas las prótesis originales se mantuvieron a lo largo del período de observación del estudio.

Similar a la pérdida ósea periimplantaria, dichos estudios demuestran también que no hay grandes diferencias en las tasas de supervivencia entre implantes angulados y axiales. De hecho, en la técnica all-on-four las prótesis tienen una tasa de éxitos del 100%, lo que nos lleva a pensar que el comportamiento de los implantes angulados es similar a los axiales. Sí que es cierto que la mayoría de los estudios citados son hasta tres años de seguimientos pero algunos están por encima, aunque a largo plazo sigue sin haber estudios.

ANGULACIÓN DE LOS IMPLANTES

Según los dos artículos revisados y que aparecen en el apartado de resultados sobre la angulación de los implantes, no hay una influencia significativa de los grados sobre las tensiones en el hueso periimplantario. Bevilacqua (29) evaluó cuatro configuraciones diferentes de ángulos con los implantes distales inclinados 0, 15, 30 y 45 grados con extensiones de voladizos de 13, 9, 5 y 0 mm respectivamente, para ver si había diferencias

en las tensiones transmitidas. Se aplicó una carga vertical (150 N) a la porción distal. Los implantes distales inclinados, con reducción de los voladizos posteriores, presentaban valores de estrés disminuidos para todas las variables: -12.9%, -18.3%, y -11,5% para la configuración de 15 grados; -47,5%, -52,6% y -31,3% para la configuración de 30 grados; y -73,5%, -77,7% y -85,6% para la configuración de 45 grados. Éste estudio demuestra que las tensiones se reducen incluso con los implantes angulados porque permiten un acortamiento de los voladizos distales.

Cidade (30) analizó dos grupos de implantes, G35 (angulación de 35°) y G15 (angulación de 15°). Según los resultados, mostró que el aumento de la angulación del implante no necesariamente resulta en el aumento del estrés alrededor del implante distal. Incluso a mayor inclinación del implante se reduce la extensión del cantiléver y puede disminuir el estrés en las cargas distales. Sin embargo sin la influencia del cantiléver, en la inclinación de 15 ° el estrés se acumula en la región apical mientras que 35 ° concentró más estrés en la región cervical.

Por lo tanto, tenemos que las tensiones se acumulan en diferentes zonas al cambiar la angulación pero no se encuentran diferencias significativas en los valores de tensiones y resorción ósea.

DIFERENTES ALTERNATIVAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL MAXILAR ATRÓFICO

De entre las técnicas descritas en la literatura para solucionar la problemática de la reabsorción ósea de los sectores posteriores, nos deberíamos preguntar cuál o cuáles son las técnicas a elegir para cada caso en concreto, por lo que pasamos a comentar las diferentes alternativas que hay en la literatura. No obstante, hay situaciones en las que es difícil decidir cuál realizar y crean cierta controversia.

ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR

Ya que en la literatura encontramos diferentes opiniones sobre la altura residual de hueso a partir de la cual es necesario realizar las técnicas de elevación del suelo del seno maxilar,

Kent y Block (31) proponen realizarla cuando haya menos de 6 mm de altura ósea residual, mientras que Raghoobar la recomienda cuando sea menor de 8 mm (32), situación en la que podríamos emplear implantes cortos o angulados con tasas de éxito buenas, menor coste para el paciente y menor número de complicaciones.

INJERTOS ÓSEOS

Chiapasco recomienda el empleo de injertos óseos en algunos patrones de reabsorción ósea no solo para posibilitar la colocación de implantes, sino para rehabilitar funcional y estéticamente la arquitectura alveolar perdida y obtener una estética más natural. (8)

Cuando realizamos injertos óseos, hay controversia acerca del tipo de injerto que necesitaremos, ya sea cortical, esponjoso o cortico-esponjoso así como su origen embrionario y la cantidad de material de injerto óseo que necesitaremos.

Otra cuestión a plantearnos es el tipo de técnica quirúrgica a realizar. En la revisión sistemática sobre elevaciones de seno e injertos óseos realizada por Del Fabbro (33), muestra una tasa de éxito en los implantes del 87,7% cuando se emplean injertos de hueso autólogo, del 94,9% en situaciones en las que mezcla hueso autólogo con otros tipos de materiales de injerto y del 95,9% con materiales de injerto no autólogos. Según estos datos no tendría ninguna justificación el empleo de hueso autólogo para este procedimiento quirúrgico.

IMPLANTES CORTOS

Con el uso de implantes cortos podemos evitar interferencias con estructuras anatómicas como la fosa nasal, el seno maxilar o el nervio dentario inferior (34). Hay más ventajas como pueden ser un menor trauma quirúrgico, al no requerir de injertos óseos y por este motivo la reducción de la morbilidad, menor tiempo intraquirúrgico, menor duración de los tratamientos, un ahorro económico y menor número de complicaciones.

Aunque su uso está bien documentado, el hueso de las zonas maxilares posteriores tienen unas características cualitativas desfavorables, ya que suele ser del hueso tipo III o IV de

la clasificación de Lekholm y Zarb (35). La gran porosidad de estos tipos de hueso tiene importancia en la estabilidad primaria y en la menor superficie de contacto que existe entre el implante y el hueso.

Otros datos a analizar serán la proporción corona-implante desfavorable debido a la reabsorción maxilar, que será un factor de riesgo biomecánico.

7- CONCLUSIONES

1. Según los artículos evaluados, no hubo diferencias significativas en la diferencia de pérdida marginal de hueso ocurrida entre el momento de la carga de los implantes y la medida a los tres años, entre los implantes colocados axiales y los angulados para la rehabilitaciones de maxilares posteriores atróficos. (Conclusión referida al objetivo específico 1).
2. Según los artículos evaluados sólo fracasaron el 0,5% de los implantes, por lo que la tasa de supervivencia de los mismos fue del 99.5%, tanto en los implantes rectos como en los angulados. (Conclusión referida al objetivo específico 2).
3. Podemos decir que las rehabilitaciones de los maxilares atróficos mediante el empleo combinado de implantes angulados y axiales a las fuerzas oclusales presentan la misma seguridad a corto/medio plazo que los casos en los que colocamos los implantes de forma vertical con respecto al plano oclusal. (Conclusión referida al objetivo general).

8- BIBLIOGRAFÍA

1. Marcus SE, Drury TF, Brown LJ, Zion GR. Tooth retention and tooth loss in the permanent dentition of adults: United States. 1996;75:684-95.
2. Wood WR, Greco GW, McFall WT. Tooth loss in patients with moderate periodontitis after treatment and long-term maintenance care. *J Periodontol.* 1989;60(9):516-20.
3. König J, Plagmann H-C, Rühling A, Kocher T. Tooth loss and pocket probing depths in compliant periodontally treated patients: a retrospective analysis. *J Clin Periodontol.* 2002;29:1092-100.
4. Mejare I, Stenlund H Z-HC. Caries incidence and lesion progression from adolescence to young adulthood: a prospective 15-year cohort study in Sweden. 2004;38:130-41.
5. Carlos JP GA. Longitudinal studies of the natural history of caries. II. A life-table study of caries incidence in the permanent teeth. *Arch Oral Biol.* 1965;10:739-51
6. Percac S, Nikolić V. Influence of teeth loss on morphometric characteristics of the maxilla. *Acta Stomatol Croat.* 1991;25(4):199-205.
7. Rossetti PHO, Bonachela WC, Rossetti LMN. Relevant anatomic and biomechanical studies for implant possibilities on the atrophic maxilla: Critical appraisal and literature review. *J Prosthodont.* 2010;19:449-57.
8. Chiapasco M, Zaniboni M. Methods to Treat the Edentulous Posterior Maxilla: Implants With Sinus Grafting. *J Oral Maxillofac Surg. Oral and Maxillofacial Surgeons.* 2009;67(4):867-71.
9. Aparicio C, Perales P, Rangert B. Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic, and periotest study. *Clin Implant Dent Relat.* 2001;3:39-49.
10. Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, Lindström H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000;15:405-14.

11. Pommer B, Mailath-Pokorny G, Haas R, Busenlechner D, Fürhauser R, Watzek G. Patients' preferences towards minimally invasive treatment alternatives for implant rehabilitation of edentulous jaws. *Eur J Oral Implantol*. 2014;7 Suppl 2:S91-109.
12. Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M, Testori T. Immediate rehabilitation of the completely edentulous jaw with fixed prostheses supported by either upright or tilted implants: a multicenter clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22(3):639-44.
13. Koutouzis T, Wennström JL. Bone level changes at axial- and non-axial-positioned implants supporting fixed partial dentures. A 5-year retrospective longitudinal study. *Clin Oral Implants*. 2007;18(1997):585-90.
14. Ata-Ali, J., Peñarrocha-Oltra, D., Candel-Marti, E., Peñarrocha-Diago, M. Oral rehabilitation with tilted dental implants: a metaanalysis. *Medicina Oral, Patología Oral Y Cirugía Bucal*. 2012;17(4), e582-7
15. Francetti L, Romeo D, Corbella S, Taschieri S, Del Fabbro M. Bone Level Changes Around Axial and Tilted Implants in Full-Arch Fixed Immediate Restorations. Interim Results of a Prospective Study. *Clin Implant Dent Relat*. 2010;26
16. Browaeys, H., Dierens, M., Ruyffelaert, C., Matthijs, C., De Bruyn, H., & Vandeweghe, S. Ongoing Crestal Bone Loss around Implants Subjected to Computer-Guided Flapless Surgery and Immediate Loading Using the All-on-4 Concept. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2015;17(5), 831–43.
17. Maló, P., Nobre, M. de, & Lopes, A. Immediate loading of “All-on-4” maxillary prostheses using trans-sinus tilted implants without sinus bone grafting: a retrospective study reporting the 3-year outcome. *European Journal of Oral Implantology*. 2013;6(3), 273–83.
18. Pozzi, A., Sannino, G., & Barlattani, A. Minimally invasive treatment of the atrophic posterior maxilla: a proof-of-concept prospective study with a follow-up of between 36 and 54 months. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2012;108(5), 286–97
19. Agliardi, E. L., Pozzi, A., Stappert, C. F. J., Benzi, R., Romeo, D., & Gherlone, E. Immediate fixed rehabilitation of the edentulous maxilla: a prospective clinical and radiological study after 3 years of loading. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2014;16(2), 292–302.

20. Crespi, R., Vinci, R., Capparé, P., Romanos, G. E., & Gherlone, E. (n.d.). A clinical study of edentulous patients rehabilitated according to the all on four; immediate function protocol. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2012;27(2), 428–34.
21. Balleri P, Ferrari M, Veltri M. One-year outcome of implants strategically placed in the retrocanine bone triangle. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2010;12:324-30.
22. Agliardi EL, Francetti L, Romeo D, Del Fabbro M. Immediate rehabilitation of the edentulous maxilla: preliminary results of a single-cohort prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24:887-95
23. Agliardi E, Panigatti S, Clericò M, Villa C, Malò P. Immediate rehabilitation of the edentulous jaws with full fixed prostheses supported by four implants: interim results of a single cohort prospective study. *Clin Oral Implants*. 2010;21:459-65.
24. Calandriello R, Tomatis M. Simplified treatment of the atrophic posterior maxilla via immediate/early function and tilted implants: A prospective 1-year clinical study. *Clin Implant Dent Relat*. 2005;7:S1-12.
25. Testori T, Del Fabbro M, Capelli M, Zuffetti F, Francetti L, Weinstein RL. Immediate occlusal loading and tilted implants for the rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla: 1-year interim results of a multicenter prospective study. *Clin Oral Implants*. 2008;19:227-32
26. Rosén A, Gynther G. Implant treatment without bone grafting in edentulous severely resorbed maxillas: a long-term follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;65:1010-6.
27. Sannino G, Barlattani A. Straight Versus Angulated Abutments on Tilted Implants in Immediate Fixed Rehabilitation of the Edentulous Mandible: A 3-Year Retrospective Comparative Study. *Int J Prosthodont*. 2016;29(3):219–26.
28. Tealdo T, Menini M, Bevilacqua M, Pera F, Pesce P, Signori A, et al. Immediate versus delayed loading of dental implants in edentulous patients' maxillae: a 6-year prospective study. *Int J Prosthodont*. 2014;27(3):207–14
29. Bevilacqua M, Tealdo T, Menini M, Pera F, Mossolov A, Drago C, et al. The influence of cantilever length and implant inclination on stress distribution in maxillary implant-supported fixed dentures. *J Prosthet Dent*. 2011;105(1):5–13

30. Cidade CPV, Pimentel MJ, Amaral RC Do, Nóbilo MADA, Barbosa JRDA. Photoelastic analysis of all-on-four concept using different implants angulations for maxilla. *Braz Oral.* 2014;28(1):1–7.
31. Kent JN, Block MS. Simultaneous maxillary sinus floor bone grafting and placement of hydroxylapatite-coated implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 1989;47(3):238–42
32. Raghoobar GM, Brouwer TJ, Reintsema H, Van Oort RP. Augmentation of the maxillary sinus floor with autogenous bone for the placement of endosseous implants: a preliminary report. *J oral Maxillofac Surg.* 1993;51(11):1198-203.
33. Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004;24(6):565-77.
34. Tasoulis G, Yao SG, Fine JB. The maxillary sinus: challenges and treatments for implant placement. *Compend Contin Educ Dent.* 2011;32(1):10-4, 16, 18-9.
35. Truhlar RS, Orenstein IH, Morris HF, Ochi S. Distribution of bone quality in patients receiving endosseous dental implants. *J oral Maxillofac Surg.* 1997;55(12 Suppl 5):38-45