



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE CIRUGÍA DENTAL

“Planificación Digital y Cirugía Guiada para la Colocación de Implantes Dentales”

Tesis presentada por: Hector Gustavo Zavala

No. De cuenta 11711003

Como Requisito Parcial para la Optar el Título de: Doctor en Cirugía Dental
en el grado de Licenciatura

Asesor metodológico: Francisco Yobany Mondino

Asesor Temático: José León Padilla

Tegucigalpa MDC, de noviembre del 2022

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	4
PAGINA DE DERECHOS DE AUTOR	5
AUTORIZACIÓN DEL CRAI.....	6
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
CAPÍTULO I.....	11
INTRODUCCIÓN	11
ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	13
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	15
OBJETIVOS	16
<i>Objetivo General:</i>	16
<i>Objetivos Específicos:</i>.....	16
JUSTIFICACIÓN	17
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.	18
2.1 IMPLANTES DENTALES	18
2.2 OSTEOINTEGRACIÓN.....	20
2.3 TÉCNICAS QUIRÚRGICAS (CIRUGÍA TRADICIONAL)	24
2.4 INDICACIONES PARA COLOCACIÓN UN IMPLANTE	24
2.5 CONTRAINDICACIONES PARA COLOCAR UN IMPLANTE.....	26
2.6 CIRUGÍA GUIADA.....	28
<i>2.6.1 Tomografía Axial Computarizada (TC).....</i>	30
<i>2.6.2 Escaneo Intraoral.....</i>	31
2.7 PROGRAMAS Y DISEÑO DE LA GUÍA.....	32
2.8 TIPOS DE GUÍAS QUIRÚRGICAS	33
<i>2.8.1 Guía CAD/CAM (diseño digital).....</i>	34
<i>2.8.2 Guía Clásica o de laboratorio</i>	35
2.9 MATERIALES PARA GUÍAS QUIRÚRGICAS.....	36
2.10 PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO	38

2.11 ANALGESIA Y ANTIBIÓTICOS.....	39
2.12 VENTAJAS DE LAS GUÍAS QUIRÚRGICAS.....	40
2.13 DESVENTAJAS DE LAS GUÍAS QUIRÚRGICAS	40
2.14 INDICACIONES POSTOPERATORIAS	40
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	42
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	43
CAPÍTULO V	57
CONCLUSIONES:	57
RECOMENDACIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍAS.....	59
ANEXOS.....	64

Agradecimientos

Un cordial agradecimiento al Centro de Implantes dentales por permitir el acceso a la base de datos de sus pacientes, tanto en expedientes como en imágenes topográficas, agradecimientos a la Clínica dental de UNITEC y al Dr. Rubén Ramírez por su apoyo en el servicio social y la elaboración de este trabajo. A mi asesor temático el Dr. José León Padilla, por brindar una revisión completa de los temas a tratar en dicha tesis y a mi asesor metodológico el Dr. Francisco Mondino, por haber brindado las correcciones de la misma. Un Agradecimiento a Ana Láinez por haberme ayudado en la recolección de datos e información y gran agradecimiento a todo el personal de las instituciones que me permitieron laborar y poder hacer mi investigación en sus instalaciones. Finalmente agradezco a mis padres por el apoyo incondicional a lo largo de mis estudios universitarios en los últimos 6 años.

Resumen

La planificación preoperatoria en la cirugía de implantes dentales constituye una parte fundamental para la colocación de los mismos, ya que de este factor depende el éxito del tratamiento. Tradicionalmente esta planificación se realizaba utilizando radiografías periapicales y panorámicas. Dichas radiografías presentaban la desventaja de ser imágenes bidimensionales que no permitían ver el espesor del reborde alveolar hasta que la tomografía axial computarizada vino a cambiar la situación convirtiéndose en la imagen de elección. Es por eso que el propósito del siguiente trabajo es poder describir la cirugía guiada restrictiva, así como demostrar la precisión de la técnica en comparación a los métodos con levantamiento de colgajo. Para dicha tesis utilizaremos análisis de investigaciones previas, así como también la comparación de la cirugía guiada y la técnica tradicional, los datos serán recolectados de las tomografías y tratamientos a un pequeño grupo de pacientes que servirán de muestra. De esta manera también se encuestara 15 especialistas para ver su conocimiento en el tema y la aplicación de la cirugía guiada. En las tomografías se busca encontrar como la desviación del implante es mínima comparando la tomografía inicial con la tomografía luego de finalizar la colocación y de la misma manera demostrar los beneficios para el paciente. La planificación virtual para la cirugía guiada puede mejorar los resultados en cuanto a la precisión, estética y rehabilitación

Palabras Clave: Implante, tomografía, precisión, cirugía guiada

Abstract

Preoperative planning in dental implant surgery is a fundamental part of implant placement, since the success of the treatment depends on this factor. Traditionally, this planning was performed using periapical and panoramic radiographs. These radiographs had the disadvantage of being two-dimensional images that did not allow the thickness of the alveolar ridge to be seen until computerized axial tomography changed the situation and became the image of choice. That is why the purpose of the following work is to describe the restrictive guided surgery, as well as to demonstrate the accuracy of the technique in comparison to flap lifting methods. For this thesis we will use analysis of previous research, as well as comparison of guided surgery and the traditional technique, data will be collected from CT scans and treatment of a small sample group of patients. In this way we will also survey 15 dentists to see their knowledge on the subject and the application of guided surgery. In the CT scans, the aim is to find out how the implant deviation is minimal comparing the initial CT scan with the CT scan after finishing the placement and in the same way to demonstrate the benefits for the patient. Virtual planning for guided surgery can improve the results in terms of precision, esthetics and rehabilitation.

Key words: Implant, tomography, precision, guided surgery

CAPÍTULO I

Introducción

En la actualidad los implantes dentales son uno de los tratamientos más utilizados para reemplazar órganos dentales. Es una de las opciones más predecibles a largo plazo y que puede generar resultados más estéticos para sustituir piezas dentales. “La cirugía de implantes dentales es un procedimiento que reemplaza las raíces de los dientes con pernos metálicos que parecen tornillos y reemplaza el diente faltante con un diente artificial que cumple la misma función que los dientes naturales” (Mayo Clinic, 2019).

La osteointegración es indispensable para el funcionamiento correcto de un implante dental. Una vez osteointegrado el implante, este no cambiará de ubicación pues se forma una unión íntima entre el implante y el hueso. Es por eso que es importante la correcta colocación del mismo. Al poder ubicar nuestro implante justo en la posición de la planeación preoperatoria, tenemos más posibilidades de realizar un tratamiento exitoso pues la corona o rehabilitación quedará exactamente como se planificó.

La cirugía guiada es una de las formas de colocar los implantes, de manera que se fabrica una guía por medio de tomografías y *softwares* de diseño; con lo que se puede colocar el implante en la computadora y así ver como quedaría en la boca antes de operar al paciente. Para esto se debe realizar una tomografía del paciente y un escaneo intraoral de la boca, luego con la ayuda del *software* de diseño se hace una unión del escaneo y la tomografía. Luego se comienza a realizar la planificación digital de la posición de los implantes. Con esta guía digital creada se pasa a la segunda etapa que es el diseño de la guía.

Luego de hacer el diseño de la guía por medio de los programas digitales como *CEREC*, *EXOCAD*, entre otros, se comienza con la fabricación de la misma, para esto existen dos principales formas de elaboración, la primera es mediante el tallado, en el cual la maquinaria talla bloques de polimetilmetacrilato (PMMA) para poder llegar a la forma obtenida, y la segunda opción es por medio de la impresión 3D, esta consiste en exportar el formato del diseño a una impresora y fabricar la guía mediante la impresión con resinas.

Todo este procedimiento es realizado preoperatoriamente para que al momento de la cirugía se logre colocar los implantes de la forma planeada. La finalidad de hacer todos estos pasos en el preoperatorio es ser capaces de ubicar los implantes en la mejor posición posible y de esta manera poder obtener mejores resultados en precisión y estética. Es por esto que nos vamos a centrar en la cirugía guiada y cómo es una gran alternativa a la cirugía tradicional.

Antecedentes del Problema

La Implantología es una rama de la Odontología que esta más llena de innovación, por lo cual la técnica para la colocación de implantes ha evolucionado constantemente. Para poder llegar a implementar esta técnica de cirugía guiada se comenzó por la utilización del primer software de diseño para Odontología. El sistema de diseño asistido por ordenador (CAD/CAM) que hace estas técnicas posibles comenzó a ser implementado a mitad de los años 80, sin embargo, no fue hasta que la compañía alemana llamada, "SIRONA" implementara el sistema *Cerec*, que logró comercializar dicha tecnología.

Desde entonces se ha dado un gran avance en los *softwares* de diseño y utilización de la tomografía computarizada para la planeación preoperatoria de la cirugía de implantes dentales. Al ser una técnica relativamente nueva, con menos de 30 años en el mercado, es un área que sigue evolucionando y también una de las ramas a la cual se está inclinando la Odontología.

La evolución de los softwares o programas informáticos permiten la captación de información de diferentes fuentes, hacer su procesamiento y ponerla a la disposición de los clínicos. (Oliveira et al.,2019) Sin embargo, la declaratoria de la Federación Dental Internacional menciona que los profesionales de la odontología deben obtener la capacitación, conocimiento y habilidades en el campo para la planificación del tratamiento.

El problema más común en el tratamiento de implantes dentales son los implantes mal colocados, es decir implantes que producen mayor riesgo de complicación tanto en la rehabilitación como riesgos biológicos. Es por eso la importancia de la cirugía guiada restringida, ya que uno de los principales beneficios es la correcta colocación del implante. La planeación preoperatoria permite rehabilitar de la mejor manera y de esta forma correr el menor riesgo posible de complicaciones al momento de la cirugía y rehabilitación.

Actualmente la cirugía guiada es una técnica que se ha comenzado a implementar en todo el mundo, sin embargo uno de los principales problemas es el costo de las máquinas y *softwares* que se requieren para su diseño y fabricación, en países como Honduras aún existe un alto costo para su fabricación, por lo cual se dificulta la producción de las mismas para todos los casos. De esta manera no son todos los implantólogos desean utilizar dicha tecnología.

La tecnología digital lleva aproximadamente 10 años siendo distribuida en el país, por lo cual la mayoría de los odontólogos aún no saben cómo es el manejo de la misma, es por esto que no utilizan este tipo de herramientas en sus tratamientos dentales. A Honduras aún le falta mucho para completar esta transición a lo digital y es por eso que este sería uno de los principales impedimentos a la hora de estandarizar y popularizar la cirugía guiada en este territorio.

La importancia de llegar a implementar esta tecnología radica en un mejor abordaje quirúrgico hacia los pacientes, de esta manera logrando mejor rehabilitación. La implementación quirúrgica de las guías es algo que será en unos años considerado parte fundamental del protocolo, es por eso que se debe lograr capacitar a los odontólogos y las futuras generaciones para que posean el conocimiento y habilidades necesarias para manejar dicha técnica.

Definición del problema

Tema: Planificación digital para la cirugía de implantes dentales.

Fecha: 3er trimestre 2022

Línea de investigación: ciencias de la salud, odontología, tratamiento.

Sublínea de investigación: práctica odontológica, Implantología, Cirugía.

Formulación del Problema:

¿Cuál es el proceso de la planificación digital para la cirugía de implantes dentales y cómo mejora los resultados en cuanto a precisión y resultados en el paciente?

Preguntas de Investigación

1. ¿Cuál es la eficiencia y precisión de la cirugía guiada en la colocación de implantes dentales?
2. ¿Cuáles son las técnicas para la elaboración de las guías quirúrgicas, así como la precisión de tallado y la impresión 3D al momento de la fabricación?
3. ¿Cuál es la importancia de la tomografía computarizada como uno de principales pasos para la correcta fabricación de las guías quirúrgicas?

Objetivos

Objetivo General:

- Describir el proceso de la planificación digital para la cirugía de implantes dentales y como mejora los resultados en cuanto a precisión, y resultados en el paciente.

Objetivos Específicos:

1. Demostrar la eficiencia y precisión de la cirugía guiada en la colocación de implantes dentales.
2. Mencionar las técnicas para la elaboración de las guías quirúrgicas, así como la precisión de tallado y la impresión 3D al momento de la fabricación.
3. Explicar la importancia de la tomografía computarizada como uno de principales pasos para la correcta fabricación de las guías quirúrgicas.

Justificación

La colocación de implantes dentales por medio de la cirugía guiada es un abordaje que permite realizar el tratamiento con los mejores beneficios tanto para el paciente como para el odontólogo, mostrando mejores resultados en el postoperatorio. Con ayuda de las herramientas actuales somos capaces de reducir el error humano de la cirugía tradicional en la mayor cantidad posible y de esta manera hacer el proceso de rehabilitación mas sencillo.

Este estudio demuestra la eficiencia del tratamiento en comparación a las cirugías con un abordaje más tradicional. El siguiente tema cumple con un papel fundamental en la odontología ya que es un área hacia donde va inclinada actualmente, y nos demuestra la importancia sobre adoptar estas nuevas técnicas para poder brindar mejores tratamientos. La odontología es una ciencia que cambia constantemente y es importante ser parte de este avance para estar siempre estar a la vanguardia.

Capítulo II Marco Teórico.

2.1 Implantes Dentales

La implantología es una rama de la odontología que se dedica a la restauración del sistema masticatorio, es un procedimiento que reemplaza las raíces de los dientes ausentes por tornillos de titanio u otros materiales, ya que este es un material biocompatible con el cuerpo y permite una correcta osteointegración, que es el proceso que se da la unión entre el implante y el diente. De esta manera también reemplazamos el diente ausente o faltante con un diente artificial que cumpla la misma función que los dientes reales, intentando de la misma forma obtener la mayor estética posible en el resultado.

La sustitución de los dientes ausentes mediante restauraciones soportadas por implantes es un enfoque de tratamiento ampliamente aceptado. El protocolo clásico para el tratamiento con implantes dentales fue introducido por Per-Ingvar Brånemark en la década de 1980. Incluía un periodo de cicatrización posterior a la extracción de al menos 6 meses antes de la colocación del implante. (Bassir et al., 2019)

Cabe destacar que uno de los primeros implantes dentales documentados fue encontrado en territorio hondureño en manos de la cultura maya y data de aproximadamente el año 800 d.C. En el cual se puede observar restos de conchas de coral totalmente adheridas a la mandíbula del cuerpo encontrado. Lastimosamente no se puede saber con seguridad el éxito del del tratamiento.

La cirugía de implantes dentales puede ofrecer una alternativa a otros tratamientos de prótesis fija como los puentes, ya que nos permite restaurar piezas unitarias de una forma que no implica realizar cortes en nuestros dientes vecinos. De esta manera somos más conservadores con las estructuras adyacentes y en muchas ocasiones también podemos ofrecer resultados más estéticos.

También podemos ver la cirugía de implantes dentales como una alternativa a las dentaduras o las prótesis totales, ya que nos permite poder rehabilitar toda la boca del paciente de una manera fija. Existen diferentes técnicas para realizar prótesis totales sobre implantes dentales, estas se basan en la cantidad de implantes que van a sostener nuestra prótesis, ya sean cuatro, cinco o hasta seis implantes, y de esta manera poder ofrecer una prótesis total fija a nuestro paciente.

Otro de los beneficios de los implantes dentales en comparación a otro tipo de prótesis fija es que tiene resultados más predecibles a largo plazo para el paciente. Existen algunas ideas erróneas sobre la longevidad real de esta opción de tratamiento. WebMD, un popular sitio médico, afirma que los implantes dentales tienen tasas de éxito del 98%. Otros sitios también informan de tasas de éxito entre el 95% y el 98%.(Clark & Levin, 2019)

“La mayoría de adultos mayores enfrentan problemas para comer y relacionarse con los demás debido a las alteraciones que presentan en la boca, lo que afecta su satisfacción y su calidad de vida”.(Universidad Nacional Autónoma de México et al., 2017) Una persona con discapacidad es aquella que tiene deficiencia físicas mentales intelectuales o sensoriales a largo plazo. Es por lo mismo que la ausencia de órganos dentales es considerada un tipo de discapacidad, ya que disminuye la calidad de vida de la persona y no permite realizar actividades cotidianas como la masticación.

“La pérdida parcial o total de los dientes no solo afecta a la estética facial, sino también a funciones vitales como la masticación y la fonación”(Baeza, 2019). El método de cirugía de implantes dentales depende del tipo de implante y del estado del hueso. La cirugía de implantes dentales puede implicar varios pasos dependiendo de la cantidad de hueso disponible.

La principal ventaja de los implantes es que brindan un soporte sólido para todos los dientes nuevos, sin embargo este proceso requiere una fuerte cicatrización del hueso alrededor del implante. Esta curación ósea lleva tiempo, por lo que el proceso puede llevar varios meses. A este proceso se le conoce como osteointegración.

2.2 Osteointegración

La osteointegración es el proceso biológico por el cual el implante dental se une e integra al tejido óseo. El resultado de este proceso es esencial para la colocación de los implantes dentales y su buen resultado. Al momento de colocar un implante el primer paso es la colocación de la pieza metálica de titanio. Es ahí cuando comienza este proceso llamado osteointegración en la cual se da una unión con el tejido óseo. Este proceso tarda aproximadamente 3 a 4 meses desde la colocación del implante.

El resultado es una estructura ósea alrededor de la pieza de titanio. Ya que este metal es biocompatible con el cuerpo y posee propiedades especiales. Después de una osteointegración exitosa, se puede instalar la corona. La principal ventaja de la osteointegración es que el implante se fija firmemente en la mandíbula o maxilar. Esto le permite recuperar la función completa y reducir la incomodidad, los inconvenientes o el movimiento de las piezas debido a la falta de dientes.(Ogle, 2015)

El titanio es biológicamente inerte y tiene una gran resistencia a la corrosión debido a la formación espontánea de una película de óxido de titanio (TiO₂) en su superficie, que separa el metal de su entorno. Normalmente, el grosor de esta capa de óxido es de unos 3 a 10 nm. Se sabe que los óxidos protectores y estables de las superficies de titanio son capaces de proporcionar una osteointegración favorable.

Per-Ingvar Brånemark es considerado el padre de la implantología debido a su descubrimiento de la osteointegración. En los años 60, comenzó una investigación sobre la microcirculación del hueso y los problemas de cicatrización de las heridas, es por eso que comenzó a realizar experimentos en los cuales introdujeron una cámara óptica de varios materiales, incluyendo el titanio en tibias y peronés de conejos. Para poder observar cambios circulatorios y celulares en tejidos vivientes.

Finalmente cuando llegó el momento de retirar las cámaras retiraron todas con facilidad a excepción de una, notaron una extraña adherencia de las cámaras de titanio con el hueso del conejo. Es por eso que en 1969 el profesor Brånemark y su equipo documentaron su primer artículo que reportando lo que aparentaba ser la adhesión completa y unión entre el titanio y el hueso, sin ningún tipo de tejido blando en el intermedio, a lo cual denominó osteointegración.

Es por eso que Per-Ingvar Brånemark siguió haciendo investigación en esta área, hasta que en 1982, finalmente 13 años después en Toronto, Canadá, presentó su trabajo que había comenzado en Gotemburgo. Los datos presentados en su trabajo sobre la adhesión del hueso con el titanio, la aplicación de la osteointegración y su descubrimiento era algo inigualable y una documentación que no se tenía antes de la implantología.

Esta conferencia de Toronto trajo el reconocimiento del método de los implantes Branemark y es uno de los avances mas relevantes de la historia desde finales de 1970. Es gracias a este descubrimiento e investigación realizada que Per-Ingvar Branemark actualmente es considerado como el padre de la implantología moderna.

El sistema de implantes Branemark fue patentado y actualmente pertenece a la compañía Nobel-biocare. Antes de este descubrimiento la colocación de implantes dentales consistía de implantes intraoseos y subperiósticos, dichos implantes no eran capaces de osteointegrarse. Eran implantes que tenían laminas para poder tener un agarre mecánico del hueso, es por eso que estos implantes estaban limitados únicamente al uso mandibular y requerían en algunos casos de varias cirugías para su colocación.

La universidad de Harvard en el año 1978, publicó nuevos lineamientos sobre que implantes eran considerados exitosos, el principal factor decía que “para que se considere un éxito, el implante dental debe prestar un servicio funcional durante cinco años en el 75% de los casos”(Balderas Tamez et al., 2017). Esto sin importar la movilidad o pequeñas infecciones en la zona. Los lineamientos cambiaron totalmente con el descubrimiento de la osteointegración y los nuevos tipos de implantes dentales.

Sin embargo luego del descubrimiento de la osteointegración, los implantes en forma de raíz se convirtieron en el nuevo estándar de la implantología oral. El descubrimiento de Branemark en la década de los 60 fue seguido de varias investigaciones en los cuales el con un equipo de ingenieros desarrollaron la forma ideal para un implante dental. Forma que actualmente se sigue utilizando como estándar y que solo consta de ligeras variaciones.

Actualmente otro de los materiales utilizado en los implantes dentales es el Zirconio (Zr), un tipo de cerámica que también tiene la habilidad de la osteointegración. Sin embargo el zirconio en su forma pura debe ser procesado por las empresas que fabrican los implantes para poder ser biocompatible. las empresas no han proporcionado amplia información sobre las características de la superficie de sus implantes; esto representa cierta dificultad en la evaluación de su superficie porque el producto final puede tener diferentes composiciones químicas.(Ogre, 2015)

Como biomaterial para implantes dentales, el zirconio posee propiedades físicas muy favorables, como resistencia a la flexión (900–1200 MPa), dureza (1200 Vickers) y factor de intensidad de tensión final favorable. Otra propiedad es su resistencia a la corrosión, que en papel lo hace ver superior a los implantes de titanio, sin embargo en los estudios realizados no muestra una clara ventaja en comparacion al mismo.

La capacidad de osteointegración de ambos materiales puede ser mejorada por diferentes técnicas como el recubrimiento de hidroxiapatita, que actualmente han sido descontinuados del mercado por la facil proliferacion de bacterias en la superficie, el arenado, y titanio bañado en plasma. Dichas técnicas cambian la textura y muestran resultados bastantes favorables a la hora de adherirse al hueso. Es por lo mismo que actualmente podemos decir que los implantes vienen en todos los estilos y formas.

2.3 Técnicas quirúrgicas (cirugía tradicional)

Se comienza con anestesia local de la técnica de elección, una vez el paciente se encuentre anestesiado se realiza una incisión en la cresta del reborde y descargas en caso de ser necesario para visualizar bien el reborde alveolar. Luego se procede a realizar el marcado de la ubicación del implante con la utilización de una referencia. Este marcado ya ha sido planificado previamente de la manera tradicional.

Se comienza con la perforación secuencial con aumento de diámetro de fresas entre 800 -1200rpm. Es importante contar con una irrigación profusa de suero en el área que se esta trabajando. Una vez se tiene listo el sitio de trabajo se procede a la colocación del implante a 35rpm. Se revisa si el implante posee buena estabilidad inicial y de ser así se realiza el sellado del implante con su tornillo cobertor. Finalmente se procede a cerrar el colgajo con sutura de la técnica de elección.

2.4 Indicaciones para colocación un implante

Para la colocación de implantes dentales existen distintos factores que debemos de tomar en cuenta. A pesar de ser una gran alternativa de tratamiento, no esta indicado en todos los casos ni en todos los tipos de pacientes. La cirugía de implantes dentales requiere de ciertos criterios preoperatorios en el paciente para poder garantizar el éxito del tratamiento.

El primer criterio que vamos a tomar en cuenta es el estado de salud general del paciente, ya que de este depende el éxito o fracaso del tratamiento. Para que un paciente sea apto debemos ver si el cuerpo es capaz de tolerar la cirugía de implantes y de la misma manera que esté dispuesto a lo que conlleva el tratamiento.

El segundo criterio a considerar es las piezas dentales que vamos a reemplazar. Para poder colocar un implante dental el paciente tiene que tener mínimo pieza ausente ya que ese es el espacio donde vamos a ubicar el implante y un crecimiento completo de la mandíbula, ya que de no ser así el implante podría moverse y causar futuras complicaciones, es por esto que no se recomienda el uso de implantes dentales en pacientes muy jóvenes.

La importancia del hueso es otro de los factores que condicionan la colocación de implantes dentales, ya que el paciente debe poseer suficiente hueso en el cual podamos colocar el mismo, idealmente debe existir una cortical ósea lo suficientemente gruesa para poder colocar el implante, tanto en diámetro como en anchura. En el caso del maxilar superior es de gran importancia preservar la tabla ósea vestibular y en el caso del maxilar inferior un reborde alveolar lo suficientemente ancho.

En caso de no tener los criterios adecuados de hueso se puede recibir un injerto óseo, ya sea de origen autólogo o xenoinjerto. El objetivo del mismo es dar soporte o corregir un defecto estructural para conseguir el soporte óseo ideal para la inserción del implante. Los injertos óseos también requieren de un largo tiempo de curación y debemos tener cuenta el grado de reabsorción que presenta el hueso antes del tratamiento.

Los tejidos orales saludables es otro de los factores importantes que debemos tomar en cuenta ya que no deben existir enfermedades en el paciente que afecten la sanación ósea. Solamente podemos someter a nuestro paciente si esta dispuesto a seguir el proceso durante varios meses y tenga entendido que es necesario el compromiso para poder realizar el tratamiento.

El último aspecto pero no menos importante es el económico, ya que en el territorio nacional es un procedimiento costoso y no todas las personas pueden pagar el tratamiento. Los implantes actualmente son la mejor alternativa para sustituir órganos dentales pero debido al alto costo de los materiales, la cirugía y la futura rehabilitación, los costos pueden ser algo elevados para algunos de los pacientes.

2.5 Contraindicaciones para colocar un implante

Las contraindicaciones para la colocación de implantes dentales son aspectos negativos a considerar cuando se buscan soluciones de prótesis. Los implantes dentales suelen ser la primera opción a tratar en muchos casos, pero antes de comenzar es necesario valorar si existe alguna contraindicación a los implantes dentales recomendando tratamientos alternativos.

La falta de higiene y el tabaquismo son dos grandes puntos que debemos tomar en cuenta a la hora de considerar si el paciente es candidato para la cirugía de implantes dentales. Cuando no hay un cuidado de la higiene bucal existe una alta proliferación de bacterias, lo cual termina dañando nuestro implante. En el caso del tabaco, este retrasa la cicatrización del tejido y reduce las defensas, lo cual hace al paciente más propenso a infecciones peri-implantares.

Las enfermedades mentales, expectativas muy altas o drogadicción también son una contraindicación ya que para que el tratamiento tenga éxito se deben seguir las instrucciones del especialista. Este tipo de paciente muchas veces no son capaces de seguir las indicaciones, causando el fracaso del tratamiento, es por eso que se recomienda que los pacientes que padecen de alguna de estas afecciones puedan ser tratados psicológicamente.

Falta de hueso o existencia de anomalías anatómicas es otro factor que debemos tomar en cuenta, ya que debe existir suficiente hueso remanente para una correcta osteointegración. El maxilar superior supone un reto importante para el tratamiento con implantes dentales por su anatomía y por la frecuente escasa disponibilidad y calidad de hueso debido a la pérdida prematura de su dentición natural(Lorrio Castro et al., 2017)

La atrofia progresiva del maxilar superior provoca un proceso de remodelación alveolar que se incrementa con la acción de las prótesis removibles. Los rebordes alveolares pierden su dimensión vertical y horizontal dificultando la inserción de los implantes. Además, la neumatización del seno maxilar disminuye notablemente la cantidad de hueso disponible. Un aspecto también negativo es que el maxilar superior presenta una pobre calidad ósea con un hueso muy esponjoso y una cortical muy delgada que puede constituir un reto importante para la inserción de los implantes dentales.(Lorrio Castro et al., 2017)

Desde el punto de vista biomecánico, los implantes colocados en maxilares atrofiados deben colocarse en una ubicación adecuada a la carga funcional y la correspondiente prótesis implantosoportada. En este sentido, se dispone de una variedad de técnicas quirúrgicas más complejas para lograr que la eminencia maxilar tenga las dimensiones adecuadas para la colocación de implantes dentales de manera predecible a largo plazo y sea favorable para la realización de prótesis funcionales y estéticas. para mantener la relación intermaxilar.

Los pacientes con problemas de coagulación o diabéticos no controlados tampoco son buenos candidatos ya que esto puede interferir en el proceso de cicatrización y osteointegración. De la misma manera los pacientes inmunodeprimidos poseen las defensas muy bajas, lo cual los hace más propensos a desarrollar infecciones o complicaciones a la hora de realizar el tratamiento. Por otro lado si la paciente femenina se encuentra en estado de gestación tampoco es recomendable ya que para realizar el tratamiento se requiere el uso de rayos x.

La enfermedad periodontal avanzada o severa es otra de las limitantes, ya que de estar muy avanzada es probable que los microorganismos sigan atacando el hueso y de esta manera incrementando la pérdida ósea. En este caso lo primero sería someterse a un tratamiento periodontal y si el periodoncista lo considera adecuado se puede proceder a la colocación de los implantes. De esta manera tampoco se indica en el caso que existan infecciones de origen dentario o infecciones, tanto en el maxilar superior como inferior.

2.6 Cirugía Guiada

Las técnicas quirúrgicas guiadas con base en criterios clásicos de previsibilidad se han utilizado ampliamente en la implantología con el objetivo de reducir la morbilidad quirúrgica y ofrecer al paciente un tratamiento quirúrgico/protésico menos invasivo. (Contreras Molina et al., 2013) Podemos definir cirugía guiada como la intervención que se lleva a cabo mediante un software digital que permite trabajar sobre una simulación 3D del hueso y la boca del paciente.

El advenimiento de la tomografía computarizada (TC), especialmente la TC de haz cónico, abrió la puerta a la planificación 3D virtual a fines de la década de 1990, y la investigación clínica se publicó cada vez más. En la

literatura se mencionan comúnmente dos tipos de protocolos de cirugía guiada para la colocación de implantes. estático y dinámico.

El primero se refiere al uso de plantillas quirúrgicas estáticas que mapean la ubicación esperada de los implantes utilizando una guía quirúrgica casi directa a partir de datos de tomografía computarizada. Los sistemas estáticos a menudo utilizan una máquina de perforación especialmente diseñada para transferir el lecho del implante planificado a una plantilla de perforación.

El segundo tipo de cirugía guiada, el abordaje dinámico, tiene la principal diferencia de permitir que el implante se repositone durante la cirugía(Naeini et al., 2020) Las guías quirúrgicas con utilizadas por implantólogos para realizar cirugías mínimamente invasivas y en ciertos casos esto puede acortar el tiempo de intervención en el paciente.

Varios métodos de diagnóstico 3D, como la tomografía computarizada (TC) y la tomografía de cono (DVT), están disponibles para este propósito. La información sobre la densidad ósea, la calidad del hueso o las condiciones de los límites anatómicos se puede procesar y evaluar con el software de simulación de implantes virtuales. Esta información permite la visualización preoperatoria de la anatomía mandibular y la correlación con las plantillas de escaneo y futuras restauraciones.

Los componentes necesarios para poder realizar una guía quirúrgica son la tomografía computarizada, la macara de escaneo intraoral, el software de planificación quirúrgica y la impresora 3D o talladora. El software de planificación digital es el responsable de poder obtener la vía de inserción deseada así como la posición final del implante. Es importante considerar también los aspectos no solo del hueso sino que también si se el implante dental se encuentra en una posición apta para la correcta rehabilitación.

En la cirugía guiada asistida por ordenador, las imágenes radiográficas adquiridas por TC son procesadas por un software que permite la planificación con inserción virtual del implante. Estas nuevas técnicas de imagen digital 3D nos permiten evaluar la elección de las posiciones de operación de los implantes en un modelo virtual, en función de las características anatómicas del maxilar y/o la mandíbula edéntulos. Para brindar condiciones clínicas, quirúrgicas y protésicas más favorables. Un protocolo de rehabilitación del paciente, funcional y estético.

2.6.1 Tomografía Axial Computarizada (TC)

Con la aparición de la tomografía computarizada de haz cónico, se ha revolucionado el diagnóstico en implantología oral, y también en el tratamiento con la técnica de cirugía guiada asistida por ordenador (Alexandre Oliveira et al., 2019). Este tipo de imagen reduce en gran cantidad la cantidad de radiación hacia el paciente y mejora de gran manera la calidad de la imagen.

La TC permite al odontólogo poder realizar diferentes planos en los cual se puede estudiar la posición de los dientes y estructuras vecinas así como también poder ver la densidad del hueso y la cantidad presente del mismo para poder colocar el implante. Esto en combinación con el software de diseño permite visualizar la posición ideal del implante en relación con las estructuras adyacentes y sus necesidades protésicas y de esta manera poder orientar el implante de mejor manera.

Algunas de las estructuras importantes que debemos localizar en la TC son los senos maxilares, vasos sanguíneos, sínfisis mandibular, agujero mentoniano, raíces adyacentes y conducto del nervio dentario inferior. En el maxilar superior, la CBCT puede identificar un reborde alveolar insuficiente para la colocación de los implantes de 4 mm de diámetro. Esta información sugerirá la necesidad de realizar técnicas de aumento de volumen óseo, de

expansión ósea con osteotomos o la inserción de implantes de menor diámetro(Alexandre Oliveira et al., 2019)

En la mandíbula a veces se presenta una concavidad lingual en su región posterior que puede ser también diagnosticada. La CBCT puede identificar el conducto dentario inferior y valorar si es único o está dividido o la situación bucolingual del mismo, lo que es realmente importante para la cirugía de implantes(Alexandre Oliveira et al., 2019)

2.6.2 Escaneo Intraoral

El escaneó intraoral es el siguiente paso luego de haber realizado la tomografía, ya que nos permite realizar los modelos digitales que posteriormente vamos a utilizar para posicionar en la tomografía y de esta manera poder planificar cual va a ser la posición final del implante. Otra de las importancias es poder fabricar modelos impresos 3D que posteriormente serán de utilidad en caso de que haya que hacer ajustes para la guía.

El escaneo se realiza mediante un escáner intraoral, que recopila todos los datos del paciente creando una imagen 3D, que posteriormente puede ser modificada según las necesidades del clínico. El escaneo puede ser realizado con varios equipos que actualmente existen en el mercado, todos estos escáneres intraorales son capaces de mandar un formato STL, que es el formato universal para la impresión 3D.

Un escáner intraoral es un dispositivo electrónico que genera una imagen 3D de la anatomía oral. El dispositivo tiene muchas ventajas cuando se usa en un consultorio dental, ya que le permite crear y trabajar con modelos dentales digitales. El escáner intraoral se puede dividir en dos tipos según sus características. Los escáneres que usan tecnología fotográfica capturan una

sola imagen del área que escanean. Se capturan imágenes individuales y el sistema se fusiona en un modelo digital 3D.

El otro tipo de escaner utiliza tecnología de video actuaban como una cámara de video, grabando un video del área escaneada. Ahora que los flujos de trabajo digitales son cada vez más comunes en las clínicas y el uso de escáneres intraorales ha simplificado el diseño de modelos, hay mucho más espacio para el tratamiento de prótesis u ortodoncia en comparación con los modelos tradicionales de toma de impresiones.

La utilización de la técnica de cirugía guiada asistida por ordenador permite de una forma práctica incluir la prótesis final como factor de decisión en la planificación de la colocación de los implantes. Virtualmente y con el uso de un software de planificación, se puede optimizar su ubicación antes de la cirugía(Alexandre Oliveira et al., 2019)

2.7 Programas y diseño de la guía

El siguiente paso una vez realizado el escaneo intraoral y la tomografía axial computarizada es el diseño de la guía quirúrgica, es aquí donde podemos encontrar diferentes formas de realizarla. Los programas o softwares de diseño son la forma mas fácil y eficiente para poder realizar la guía, ya que estos permiten con ayuda de los modelos computarizados, realizar el modelo final de la guía antes de ser fabricada.

Los programas de diseño son las herramientas que utilizamos a la hora de fabricar nuestra guía quirúrgica, ya que como su nombre lo dice es donde se fabrica la misma. Existen diferentes softwares para poder realizar el diseño, siendo algunos de ellos ecosistemas mas abiertos con varios escáneres y otros ecosistemas cerrados que solamente son específicos de la marca.

Uno de los softwares mas conocidos es el llamado InLab de la compañía Sirona. El sistema Diseña y crea de forma rápida y económica guías quirúrgicas personalizadas en el laboratorio. Parte de la planificación integrada de implantes con el sistema de rayos X 3D de Dentsply Sirona que utiliza plantillas de perforación CAD/CAM como base ideal para planificar intervenciones quirúrgicas. Este seria un ejemplo de un software cerrado ya que trabaja mejor con los equipos y aparatos de la misma marca.

Por otro lado tenemos Softwares de diseño mas abiertos como Exocad, este segundo software incluye una gran variedad de bibliotecas y permite poder trabajar con diferentes marcas de escáneres intraorales, talladoras e impresoras 3D. Ambos de los sistemas anteriormente mencionados son ejemplos de softwares de diseño que están presentes en el mercado actual. Es por eso que a la hora de la fabricación de guías existen diferentes alternativas para poder fabricarlas.

2.8 Tipos de guías quirúrgicas

Las guías quirúrgicas se pueden categorizar por las limitaciones o restricciones que presentan durante la preparación quirúrgica o por las técnicas de fabricación. De acuerdo con la restricción pueden ser no restrictivas, semirrestrictiva o restrictivas. La no restrictiva guía al cirujano la posición de los implantes en relación con la prótesis. Pero no restringe sobre dirección meso-distal o buco-lingual, así como la también profundidad de fresado lo que puede ocasionar error en la angulación, falta de paralelismo o compromiso de estructuras anatómicas. (Henao et al., 2018)

las guías no restrictivas pueden lograrse a partir del duplicado de encerados o enfilados diagnósticos, también es viable utilizar prótesis preexistentes, si presentan semejanza con la proyección protésica propuesta, se les debe adicionar marcadores radiopacos.(Henao et al., 2018) Este tipo

de guía también puede ser hecha por modelos digitales que hayan sido escaneados intraoralmente.

En segundo lugar tenemos las guías semirestrictivas, que son las que incorporan un tubo donde va la fresa inicial de la cirugía. Es por esto que luego el cirujano debe continuar a mano, lo cual puede causar ligeros movimientos hacia vestibular o palatino/lingual. Este tipo de guía además posee topes de profundidad, que son los indicados de avisar al cirujano que el implante está en la posición previamente planificada.

En tercer lugar tenemos las guías restrictivas, estas son las guías que actualmente se fabrican por medio digital y estas sí evitan totalmente el movimiento mesio-distal y vestíbulo-palatino/lingual. Este tipo de guía también limita la profundidad del implante y permite que pueda ser colocado a través de la encía, sin necesidad de elevar un colgajo.

En cuanto a la técnica de fabricación de la guía quirúrgica la podemos encontrar en dos tipos. La guía clásica o de laboratorio que es la técnica que lleva más tiempo en uso, esta se realiza por medio de modelos de estudio, acetatos y tubos. Es considerada como una guía semirestrictiva. También tenemos guía de laboratorio, que es diseñada de manera digital por medio de los softwares de diseño, este segundo tipo de fabricación suele tener un costo más alto en comparación al anterior.

2.8.1 Guía CAD/CAM (diseño digital)

El desarrollo de programas para gestionar la información tomográfica ha dado lugar al concepto de "cirugía implantológica guiada por ordenador", que consiste en la ejecución precisa de los planes de tratamiento mediante tomografía axial asistida por ordenador y la predeterminación de las prótesis, a medida que se obtiene un conocimiento preciso de la anatomía regional y potencial.

Además de poder diseñar las posiciones de los implantes se logra transmitir esta información al paciente mediante la creación de guías personalizadas permite protocolos mínimamente invasivos y una rehabilitación precisa. “La planificación convencional de implantes se basa en el examen clínico y las imágenes radiográficas 2D. La adopción de imágenes radiográficas 3D permite un diagnóstico más preciso de las dimensiones óseas residuales, el curso intraóseo del nervio alveolar inferior y los dientes vecinos”(Kernen et al., 2020)

Mediante el uso de un software, la información recibida por el escáner se procesa para determinar las posiciones y dimensiones del implante en relación con el ancho y la altura del hueso. Esto permite transmitir indicaciones en la cirugía sobre la posición muy precisa de los implantes y al mismo tiempo permitir el diseño de la restauración protésica planificada, la técnica ofrece así la visualización de las tres estructuras relacionadas con la planificación.

La información de imágenes 3D de pacientes individuales es esencial para la planificación virtual de implantes dentales, el diseño asistido por computadora (CAD) y la guía quirúrgica de fabricación asistida por computadora (CAM) o prótesis soportadas por implantes. La información anatómica se obtiene de la tomografía computarizada de haz cónico y exploraciones ópticas de los dientes y las membranas mucosas.

2.8.2 Guía Clásica o de laboratorio

Este es el tipo de guía más común, que originalmente se desarrolló para determinar la relación entre el anterior y los rebordes óseos sin ser demasiado preciso, pero ha sufrido varios cambios, como la Instalación de tubos guía en los sitios de perforación en un diámetro correspondiente a la primera broca, que se considera una pauta semirestrictiva o semirestricta.

Se pueden realizar algunas modificaciones a las guías, tales como la eliminación de la parte vestibular o lingual/palatina del área de preparación (guías divididas) para mejorar la visibilidad, garantizar el paralelismo y disminuir la temperatura interósea durante la preparación al reducir la fricción y mejorar la irrigación; o insertar agujas paralelas para guiar la colocación del taladro durante la cirugía.

Estos dispositivos normalmente se elaboran a partir de una lámina de acetato termoplástico aplicada al vacío sobre un duplicado en yeso de la predeterminación protésica y reforzada con polimetil metacrilato (PMMA) transparente, pero existen materiales alternativos como la resina fotopolimerizable tipo Triad®. (Henao et al., 2018)

Las principales ventajas de este tipo de guía son su bajo costo y facilidad de elaboración, pero presenta como desventaja la incapacidad para garantizar una buena estabilidad y precisión, además, la relación entre las estructuras anatómicas y la misma guía no es muy exacta. (Henao et al., 2018)

2.9 Materiales para Guías Quirúrgicas

Una vez se finaliza la etapa de diseño, se comienza con el proceso de fabricación de las guías quirúrgicas. Existen diferentes materiales, por lo cual nos vamos a enfocar en los dos materiales más utilizados para la creación de las mismas. Las guías pueden ser hechas mediante impresión 3D o mediante tallado, así como también pueden ser hechas con acetatos de la manera más antigua.

La impresión 3D de resina: Una vez el escaneo intraoral este realizado, se puede proceder a la impresión de los modelos 3D y de la guía quirúrgica. Con el *software* de diseño se realiza la propuesta sobre el diseño final de la guía y posteriormente se procede a la impresión de la misma en resina. Dichas

resinas contienen diferente elasticidad, por lo cual es indicado utilizar la resina con las propiedades correctas, de esta manera la guía tendrá la capacidad de resistir a la tensión y no quebrarse en la cirugía.

La férula permite colocar el implante en la mejor posición posible, y no hay margen de error ya que la diseñada por el programa sigue al pie de la letra. Otra ventaja es la capacidad de imprimir el esqueleto del paciente a escala real y con gran detalle. Esto se denomina modelado 3D y permite a los profesionales comprender la anatomía del paciente antes de la intervención. Todo esto puede reducir el tiempo, el riesgo y las molestias de las intervenciones postoperatorias para los pacientes.

El segundo material que vamos a tener en cuenta es el Polimetilmetacrilato, es un material utilizado en la odontología moderna, en la fabricación de prótesis, dientes artificiales y ortodoncia; el PMMA es uno de los materiales más utilizados para la fabricación de dentaduras parciales o completas provisionales, este es un material plástico termoplástico transparente. Algunas de sus ventajas son la buena característica estética, baja absorción de agua, solubilidad, resistencia, baja toxicidad, bajo costo y fácil reparación.

El PMMA es altamente compatible con el tejido humano y se utiliza para fabricar todo tipo de prótesis e implantes, como alternativa al vidrio y al acero inoxidable. Este material cumple con estrictos requisitos de restauración en términos de incompatibilidad y toxicidad. Este material a diferencia del anterior es tallado, es decir que parte de una forma compacta y por medio de la fresadora podemos llegar a obtener la forma deseada para nuestra guía.

La principal diferencia entre la impresión 3D y la talladora robótica es que la impresión 3D agrega resina en capas hasta formar una estructura, mientras que la talladora, elimina de un bloque de PMMA o cualquier otro material, hasta poder llegar a la misma estructura. Otra diferencia es el costo de ambas técnicas ya que la resina es un material más económico.

2.10 Procedimiento quirúrgico

El procedimiento quirúrgico comienza con la técnica de anestesia local, ya sea infiltrativa o tróncular en casos de ser necesario. Una vez el paciente se encuentra anestesiado se procede a colocar la guía quirúrgica en su lugar. Es importante revisar que la guía se encuentre bien ajustada y en la posición correcta, ya que de no ser así puede causar que los implantes queden en la posición equivocada.

Con la guía en posición se procede a realizar la perforación con fresas secuenciales a través de la guía quirúrgica restrictiva. Estas fresas constan de diferentes diámetros hasta alcanzar el grosor del implante. Es importante mantener 800 revoluciones por minuto a la hora de perforar con las fresas así como también de tener un abundante irrigado con suero. Una vez se realiza la perforación con todas las fresas se procede a colocar el implante a 32 revoluciones por minuto. Se debe asegurar la profundidad alcanzada sea la correcta, así como la dirección en la que se coloco el implante.

La remoción de la guía quirúrgica es el siguiente paso y una vez se pueda tener una completa visión del implante se procede a revisar la profundidad del implante y la estabilidad inicial manualmente. En caso que todo se encuentre en orden se procede a la colocación de la tapadera protectora del implante y finalmente la sutura.

Continuamente se realiza una operculectomía circular de la mucosa con un mucotomo quirúrgico de un solo uso para eliminar el tapón gingival de la encía en el lugar del implante, seguida de osteotomías en serie realizadas con un pretaladro desechable con refrigerante interno y posteriores taladros de forma desechables, hasta alcanzar la profundidad planificada. Es posible colocar los implantes en la posición deseada posición deseada según las instrucciones de cada fabricante.

La operculectomía periódica de la mucosa se realiza de forma continua con un mucotomo quirúrgico de un solo uso para retirar el alambre gingival de la encía en el sitio del implante, seguida de osteotomías secuenciales con perforación piloto con irrigación interna y ejercicios posteriores de modelado de un solo uso hasta la profundidad planificada. Los implantes se pueden colocar en cualquier posición según las instrucciones del fabricante.

2.11 Analgesia y Antibióticos

La intervención quirúrgica se realiza bajo anestesia local. La guía quirúrgica está preesterilizada con una solución química de óxido de etileno. Se administró profilaxis antibiótica consistente en 2 g de amoxicilina clavulanato 1 hora antes de la intervención. Se pidió a los pacientes que tomaran 10 ml de clorhexidina al 0,2% dos veces durante 30 segundos, debido al efecto bactericida inmediato y la alta concentración en la cavidad oral.

Después de la inyección intramuscular de mg/ml de fosfato sódico de dexametasona para reducir la inflamación postoperatoria, se realizó una infiltración de anestésico local con carbocaína al 2% con epinefrina. Las extracciones de dientes comprometidos y/o implantes se realizan con delicadeza, intentando preservar los tejidos duros y blandos. “La guía quirúrgica permite el uso de fresas de diferente tamaño para cambiar los cilindros metálicos contenidos en dicha endoprótesis. De este modo, se obtuvo una mayor precisión en la de implante, con un bajo riesgo de inserción inadecuada.”(Flügge et al., 2022)

2.12 Ventajas de las guías quirúrgicas.

- La técnica de cirugía guiada permite lograr carga inmediata sin complicaciones en la mayor parte de los casos.
- Nos facilita la relación entre la fase quirúrgica y la rehabilitación, en muchos casos en una misma cita.
- Permite visualizar a futuro la restauración final de la pieza.
- El paciente presente una mejor recuperación y postoperatorio.
- El trauma es mínimo debido a que no existe la elevación de un colgajo, por lo cual se da menor reabsorción ósea y protege mas la vascularización de la zona.
- Facilita la perforación ósea con la fresa inicial o fresa guía.

2.13 Desventajas de las guías quirúrgicas

Existen dos principales desventajas de las guías quirúrgicas, la primera es que puede llegar a fracturar la guía quirúrgica, esto depende del grosor del material y de la elasticidad a la tensión que posee, y la segunda desventaja que existe es que de no colocar bien la guía en boca del paciente, la posición final del implante se vera afectada y puede provocar serias complicaciones.

2.14 Indicaciones postoperatorias

El control del dolor posoperatorio en los pacientes se logra en la mayoría de los casos mediante la administración oral analgesicos (AINES) de cuatro a seis veces al día hasta que se resuelvan los síntomas. También se pidió a los pacientes que se enjuagaran la boca dos veces con clorhexidina al 0,2 % durante 1 minuto durante dos semanas.

Se recomienda una dieta blanda durante el primer mes postoperatorio para limitar el estrés oclusal y reducir los micromovimientos que pueden impedir la osteointegración. A los pacientes se les enseña higiene bucal y se les incluye en un riguroso programa de cuidado de implantes con exámenes profesionales de higiene bucal cada 3 meses.

Las visitas clínicas y radiológicas se realizan cada 6 meses desde la carga de la prótesis para evaluar la supervivencia, es decir, revisar el implante, se puede observar si todavía estaba físicamente en la boca o faltaba. Para ser considerados exitosos, los implantes deben cumplir con todos los siguientes criterios: estabilidad clínica, actividad del paciente sin molestias y ausencia de infecciones.

Capítulo III. Metodología

Tipo de Estudio: Investigación tipo tesis, Estudio descriptivo, cuantitativo.

Población y muestra: Odontólogos, 15 especialistas en implantes.

Duración del estudio: 3 meses (1 de julio de 2022- 1 de octubre de 2022)

Lugar de estudio: Centro de Implantes Dentales, Tegucigalpa, Honduras.

Instrumentos: Tomografías computarizadas, expedientes de pacientes encuesta

Técnicas empleadas: Encuestas, este instrumento fue utilizado para realizar una recolectar las opiniones de un grupo de 10 odontólogos especialistas en colocación de implantes podemos ver como ellos emplean la cirugía guiada en su práctica privada.

Procedimiento: la encuesta fue aplicada por formato digital, el cual fue enviado a los especialistas para conocer sus opiniones. Se analizo tomografías computarizadas para poder analizar la desviación de los implantes posterior a la cirugía.

Aspectos éticos: Se busca mantener el anonimato de los pacientes al momento de realizar el estudio, así como también el anonimato de los doctores encuestados.

Presupuesto: 1000lps

Gasolina	L. 500
Tomografías	L. 200
Viáticos	L. 200
Asistente	L. 100

Capítulo IV. Resultados

Figura I: Planificación digital del implante para cirugía guiada, fuente propia de tomografías.

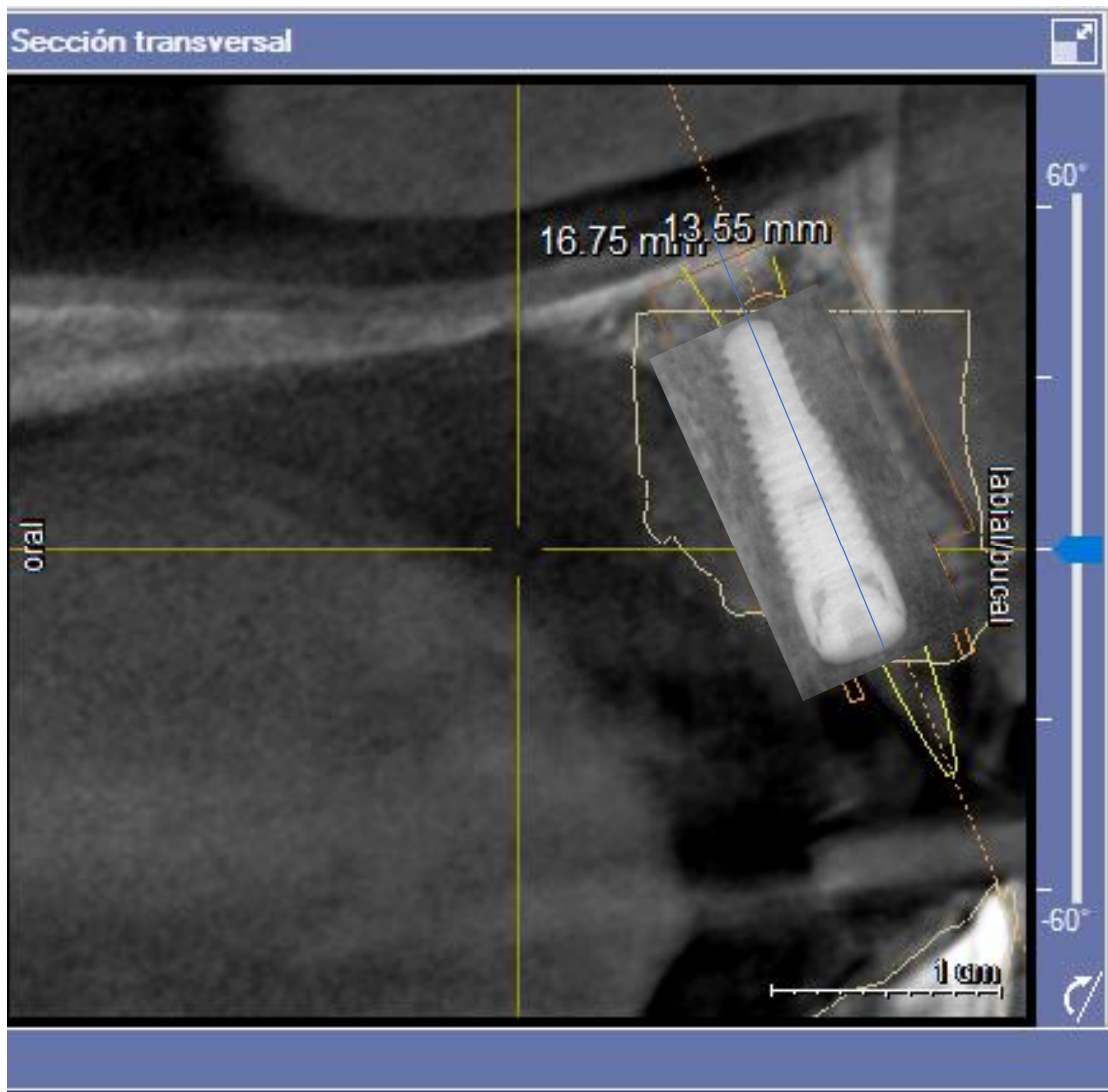


Planeación preoperatoria de la posición del implante

Calculo de la posición final del implante

Se observa la posición final en la que el implante ira osteointegrado, de esta manera se calcula pa profundidad, diametro y longitud del implante. Por medio de distintas medidas se puede realizar un ángulo para finalmente observar en la tomografía final si existió alguna desviación.

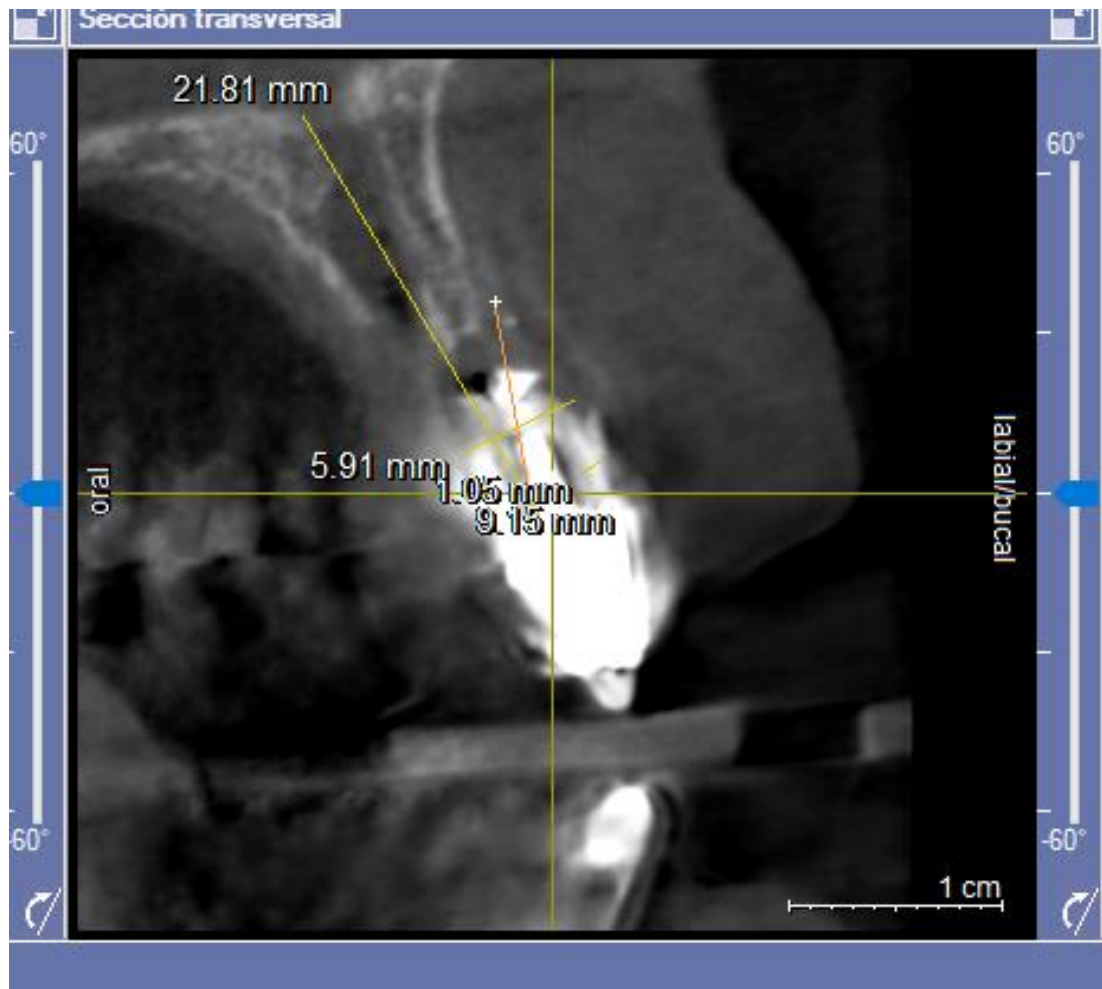
Figura II: Posición final del implante con cirugía guiada. Fuente propia de tomografías



Posición final del implante después de la cirugía guiada.

Se hace comparación con la planeación inicial y observamos la nula desviación. Esta radiografía logra demostrar la posición final del implante, y con ayuda de las mediciones previas podemos confirmar que no existe ninguna desviación. Asegurando de esta manera que el implante se encuentra con la longitud y diámetros deseados.

FIGURA III: Planificación del implante con técnica de cirugía tradicional.
Fuente propia de tomografías.

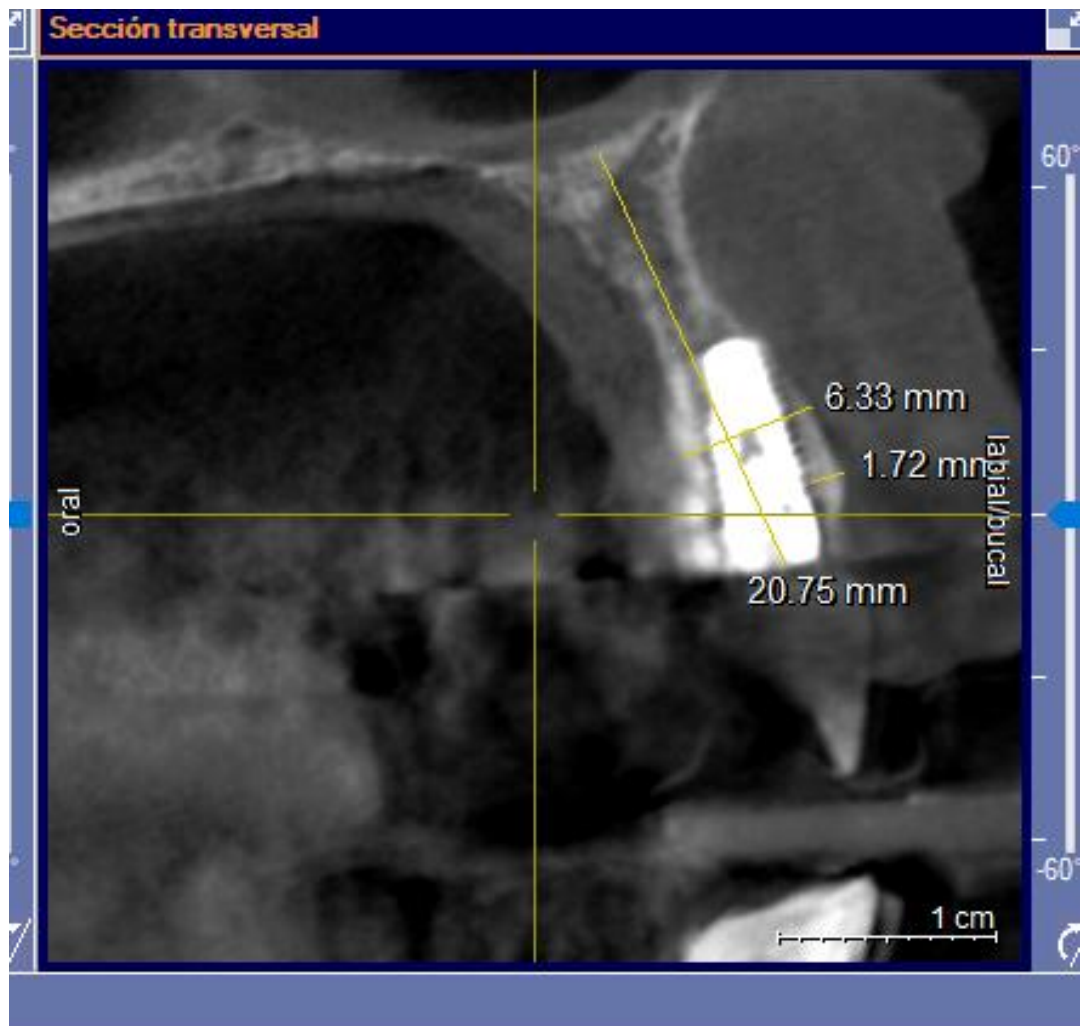


Planeación preoperatoria de la posición del implante

Calculo de la posición final del implante

Se observa la posición final en la que el implante ira osteointegrado, en esta radiografía el paciente todavía posee su órgano dental, debido a que la cirugía se realizara con colocación inmediata. De esta manera se calcula pa profundidad, diametro y longitud del implante. Por medio de distintas medidas se puede ralizar un ángulo para finalmente observar en la tomografía final si existió alguna desviación.

FIGURA IV: Posición final del implante con técnica de cirugía tradicional.
Fuente propia de tomografía

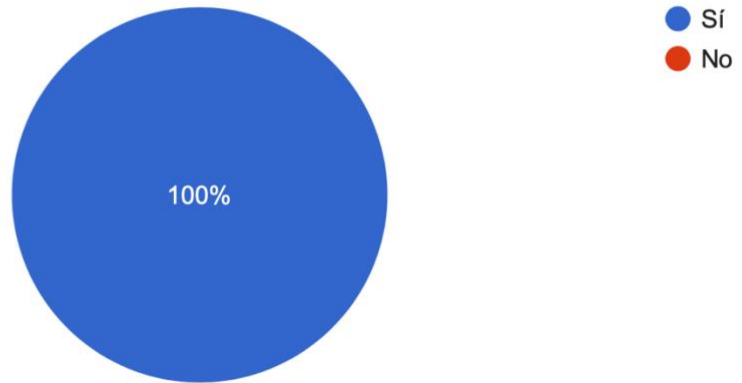


Posición final del implante después de la cirugía guiada.
Se hace comparación con la planeación inicial y observamos la desviación y diferente posición que la inicialmente planeada
Esta radiografía logra demostrar la posición final del implante, y con ayuda de las mediciones previas podemos confirmar que si existe desviación.
La radiografía control fue 3 meses después de la cirugía y se puede observar como hubo un aumento de hueso en la tabla vestibular

Gráfico 1: Pregunta demográfica

¿Coloca usted Implantes dentales?

15 respuestas

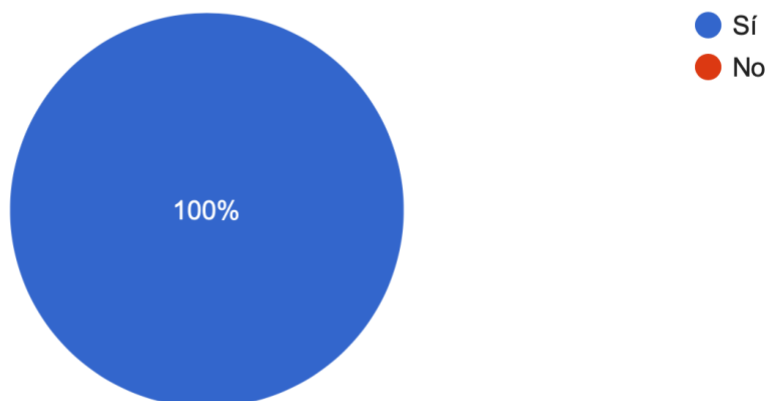


Todos los especialistas encuestados en el tema trabajan en la colocación de implantes dentales, debido a que solo se encuestó a un pequeño grupo de especialistas de esta área de la odontología

Gráfico 2: Pregunta demográfica

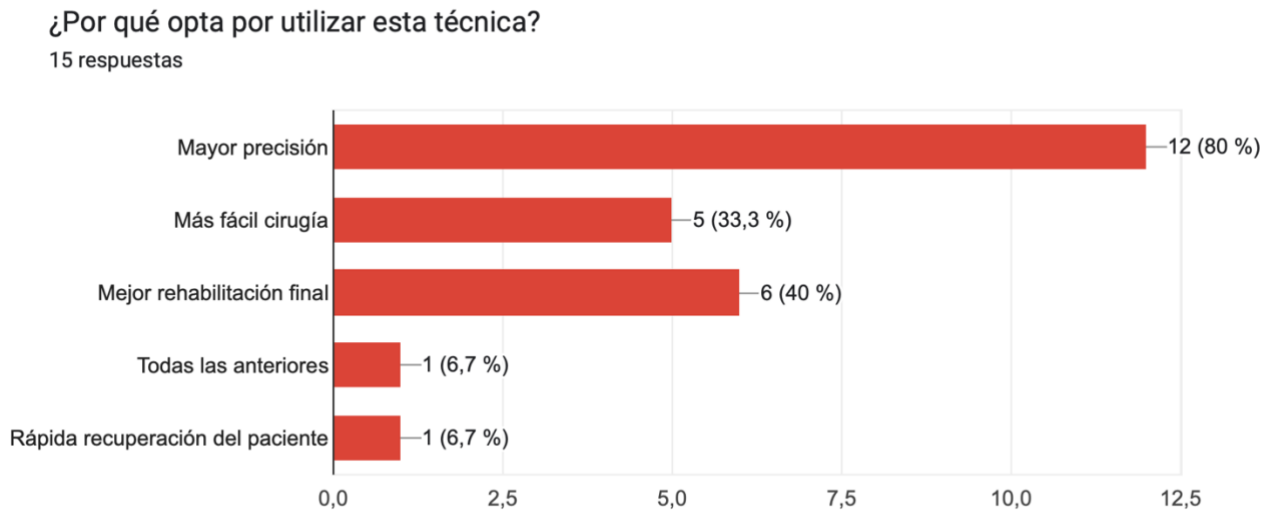
¿Ha utilizado usted la técnica de cirugía guiada?

15 respuestas



Se puede observar como la técnica de cirugía guiada ha logrado ser implementada exitosamente por nuestros especialistas encuestados en su práctica profesional.

Gráfico 3: Razones para utilizar la cirugía guiada

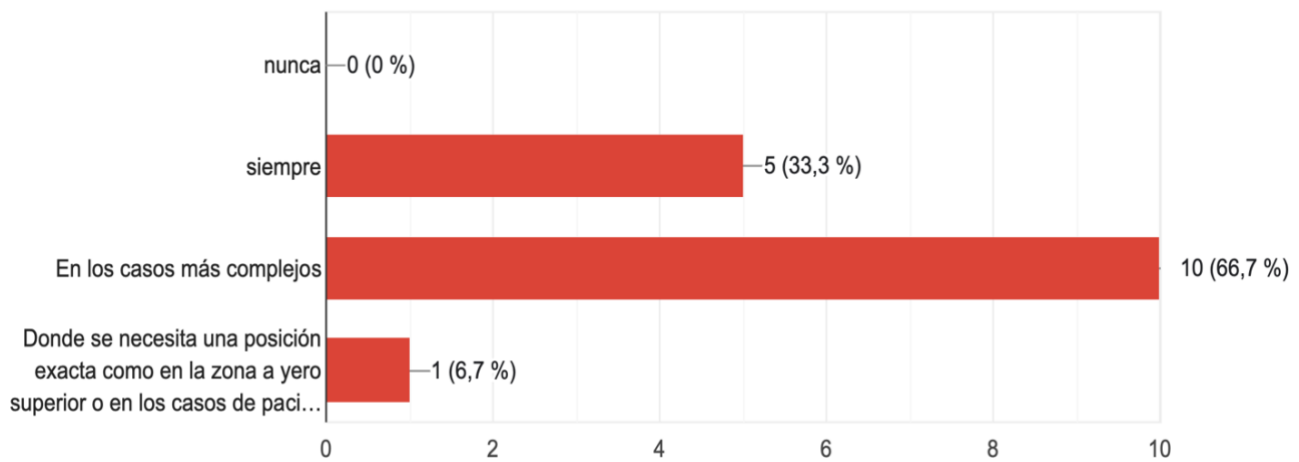


Se puede observar como el 80% de los odontólogos opta por utilizar esta técnica debido a la mayor precisión que posee en comparación a la técnica tradicional, esto junto a la mejor rehabilitación ya que permite planear la posición idenal de la restauración.

Gráfico 4: Motivos

¿Cuándo opta por utilizar la cirugía guiada?

15 respuestas



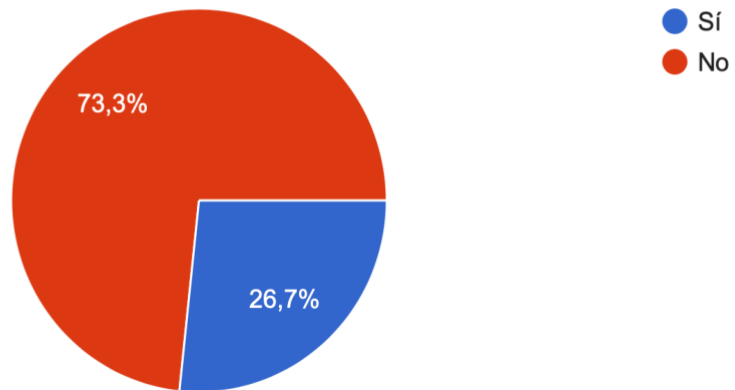
Se puede observar como el 66.7% de los odontólogos opta por utilizar esta técnica solamente en los casos más complejos, a comparación del 33.3% que decide utilizar la técnica de cirugía guiada en todos los casos.

Esto nos demuestra como la cirugía guiada se está convirtiendo en una técnica más popular entre los odontólogos

Gráfico 5: Costos

¿Considera el costo de esta técnica como una limitante para utilizarla?

15 respuestas

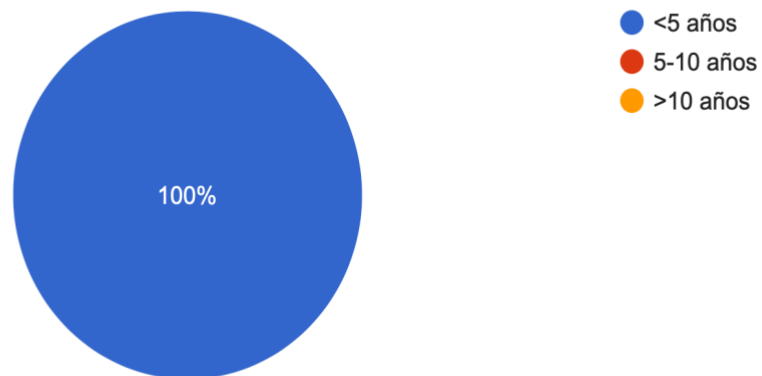


A pesar de ser un método costoso a la hora de realizar cirugía, se observa como no es un impedimento para la mayoría de los odontólogos a la hora de aplicarla con sus pacientes. Esto debido a las ventajas que presenta a la hora de la cirugía, que logra compensar el costo con un alto beneficio.

Gráfico 6: Tiempo

¿Hace cuanto tiempo comenzó a utilizar la técnica de cirugía guiada restrictiva?

15 respuestas

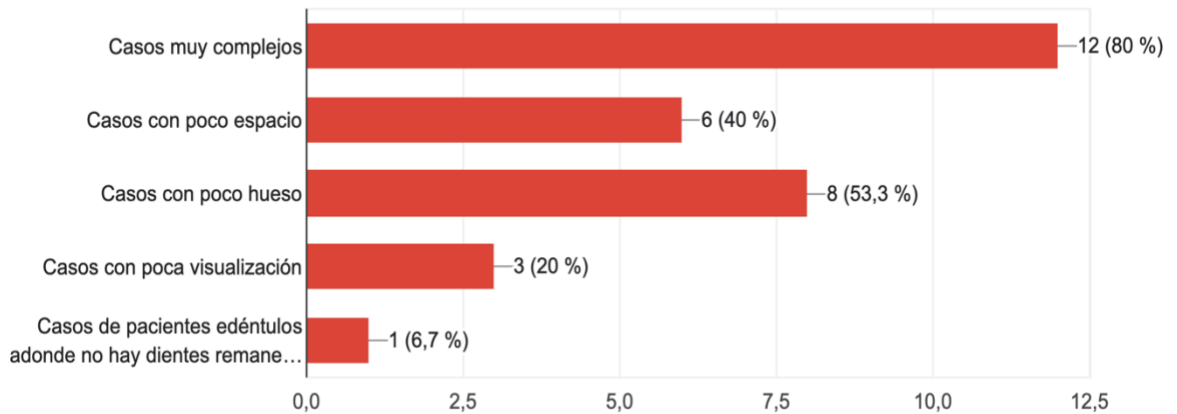


El gráfico número cinco es interesante, debido a que muestra el tiempo que los odontólogos llevan implementando esta técnica en Honduras. Esto es relevante ya que a pesar de que la cirugía guiada ha estado presente hace mucho tiempo, en Honduras sigue siendo una técnica bastante nueva y novedosa. Como previamente se menciona en la investigación se puede observar como todo el proceso de planeación digital y cirugía guiada sigue

Gráfico 7: Opiniones

¿En que casos considera necesario el uso de la cirugía guiada restrictiva?

15 respuestas

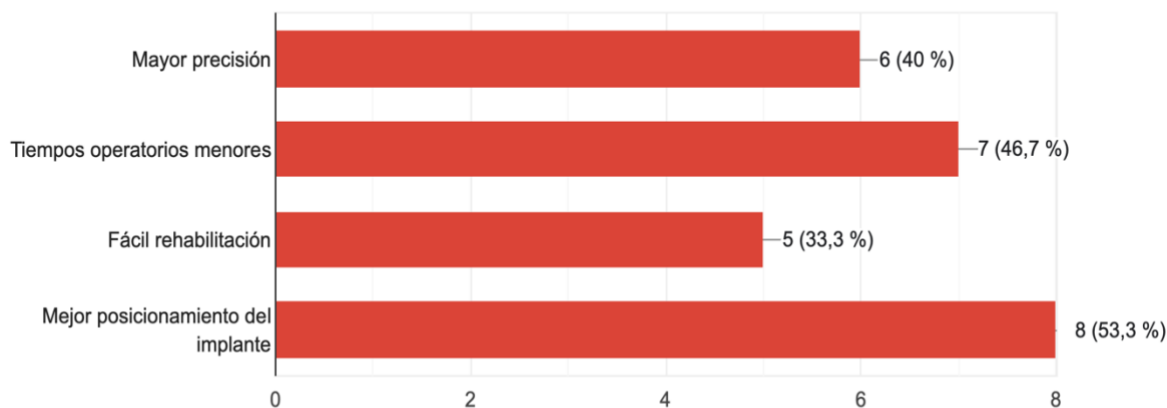


El 80% de los odontólogos nos indica que optan por utilizar esta técnica en los casos mas complejos, seguido por los casos con poco hueso. Generalmente los casos mas complejos son los que poseén poco hueso, creando una relacion directa entre ambas opciones. Sin embargo, los casos complejos no solamente son por falta de hueso, sino que tambien pueden estar relacionados con mala posición o variantes anatómicas distintas en cada paciente.

Gráfico 8: Beneficios

¿Cuál considera el principal beneficio de la cirugía guiada restrictiva?

15 respuestas

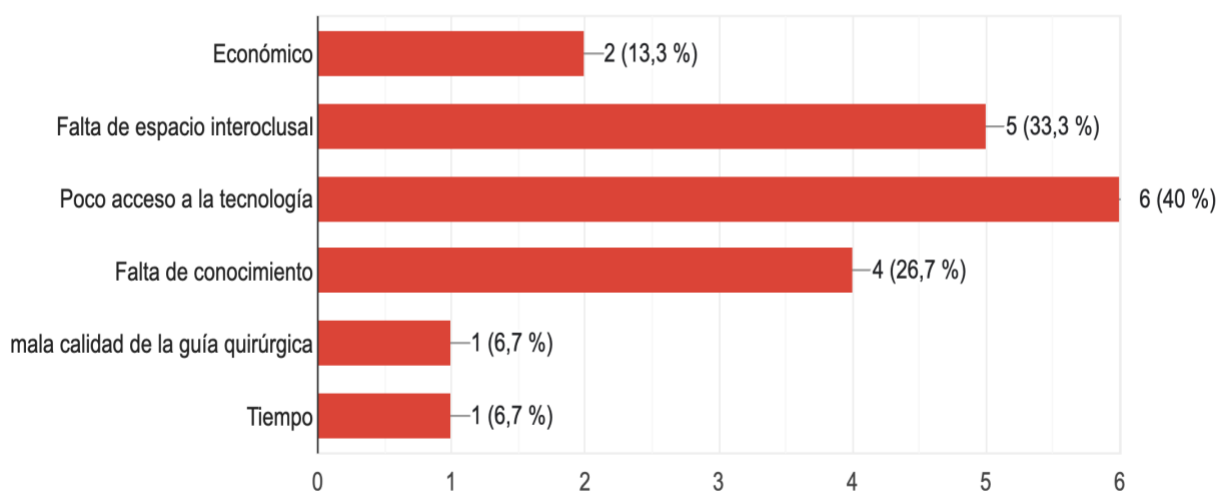


En el siguiente gráfico podemos observar una variedad de opiniones, ya que no solamente el mejor posicionamiento del implante es el principal beneficio. Como plantea la tesis, la cirugía guiada posee muchos beneficios, y este resultado nos muestra cuales con los principales. El segundo beneficio mas grande que el 46.7% de los odontólogos afirma es menores tiempos operatorios, de esta manera haciendo una cirugía mas eficaz. Seguido de mayor precisión y finalmente considerando una fácil rehabilitación como último beneficio.

Gráfico 9: Limitantes

¿Cuál considera que es la principal limitante al momento de optar por dicha técnica?

15 respuestas



El 80% de los odontólogos nos indica que la principal limitante al momento de fabricar y utilizar guías quirúrgicas es el poco acceso a la tecnología, debido que en Honduras todavía falta mas avances y desarrollo en dicha area. La segunda limitante es la falta de espacio interoclusal, ya que ese es un factor importante a la hora de posicionar la guía quirúrgica. El tercer factor de importancia a considerar es la falta de conocimiento, está justifica algunas de la hipótesis planteadas en dicha tesis.

Gráfico 10: Materiales

¿Cuál considera su material de elección para la elaboración de guías quirúrgicas?

15 respuestas

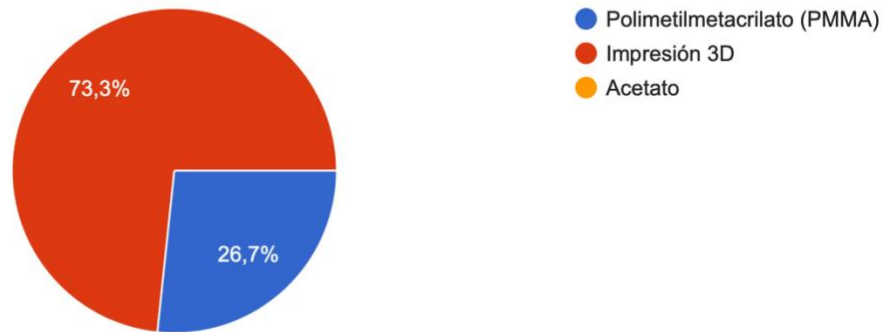


Gráfico 10: El 73.3% de los odontólogos encuestados concuerdan que el mejor material para la fabricación de guías quirúrgicas es la resina de impresión 3D, este material es un gran candidato debido a su bajo costo, alta elasticidad y precisión. El segundo material que encontramos con el 26.7% es el polimetilmetacrilato o PMMA, este material presenta la desventaja económica ya que es mas caro. El último material que encontramos es el acetato, ya que para ninguno de los especialistas encuestados es de utilidad en sus prácticas clínicas.

Gráfico 11: Recomendaciones

¿Recomendaría la técnica de cirugía guiada restrictiva?

15 respuestas

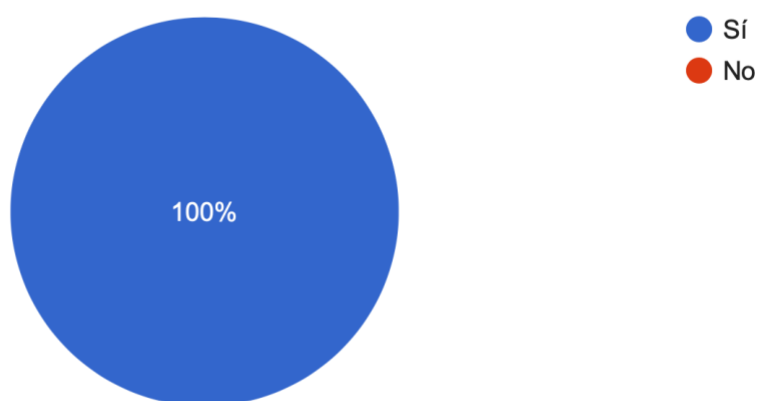


Gráfico 11: El gráfico final hace referencia a la pregunta de mas relevancia, ya que nos demuestra como ellos buscan utilizar la tecnica de cirugia guiada restringida y la recomiendan a los demas colegas. Debido a distintos factores previamente mencionados en la encuesta se puede llegar a la conclusión de que la mayoría recomendaria esta técnica a los odontólogos que no conocen del tema, ya sea por falta de conocimiento, aspectos económicos o poco acceso a la tecnología.

Capítulo V

Conclusiones:

1. La técnica quirúrgica de cirugía guiada restrictiva presenta una mayor precisión a la hora de colocar los implantes dentales, ya que reducimos la desviación a la hora de la colocación del mismo, tanto en sentidos vestibulo-lingual/ palatino, mesio-distal y en profundidad. Es por esto que la técnica presenta una mayor eficiencia a la hora de la cirugía.
2. En la odontología moderna encontramos que la mejor técnica para elaborar guías quirúrgicas es mediante las herramientas digitales, esta forma de elaborar las guías quirúrgicas puede ser por medio de impresión 3D o tallado. En ambos casos la precisión de la guía es igual y la única diferencia relevante entre ambos materiales es el costo, siendo la impresión 3D un poco mas económica.
3. La tomografía computarizada es un paso fundamental al momento de la elaboración de las guías quirúrgicas, ya que es la herramienta que permite encontrar la correcta posición del implante y es el primer paso para luego poder diseñar la guía. Siendo así un paso fundamental para tener un correcto diagnóstico y plan de tratamiento.

Recomendaciones

1. Se recomienda el uso de la cirugía guiada restrictiva en los casos que lo ameritan, ya sea en casos con poco espacio o una posición compleja del implante, para poder facilitar la cirugía y poder brindar mejores resultados. Es de suma importancia una correcta planeación preoperatoria y una correcta posición de la guía en la boca del paciente. Por eso es importante revisar estas cosas antes de hacer la cirugía.
2. Se debe tomar en consideración el aspecto económico a la hora de la fabricación de guías quirúrgicas, ya que es un factor importante para poder elegir el material con el que vamos a realizar la misma. También es importante el conocimiento de los materiales que vamos a utilizar para poder optar por el indicado.
3. Es necesario al momento de realizar la tomografía inicial del paciente, intentar que sea lo más exacta posible. Evitando cualquier movimiento del paciente que posteriormente pueda afectar las medidas y proporciones finales de la tomografía. También es recomendable tomar una imagen inicial y otra final 3 meses después de la cirugía para corroborar la posición y una correcta osteointegración del implante.

Bibliografías

¿Qué es la osteointegración? | Glosario de Odontología | BQDC. (s. f.). Recuperado 25 de septiembre de 2022, de <https://bqdcentalcenters.es/implantes-dentales/osteointegracion/>

(PDF) Elaboración de un nuevo tipo de guías quirúrgicas para implantes dentales mediante impresión 3D. (s. f.). Recuperado 25 de septiembre de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/328944968_Elaboracion_de_un_nuevo_tipo_de_guias_quirurgicas_para_implantes_dentales_mediante_impresion_3D

Factores relacionados con el éxito o el fracaso de los implantes dentales colocados en la especialidad de Prosthodontia e Implantología en la Universidad de La Salle Bajío. (s. f.). Recuperado 11 de octubre de 2022, de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-05582017000200063

Universidad Nacional Autónoma de México, Padilla-Sánchez, M. de L., Saucedo-Campos, G., Universidad Nacional Autónoma de México, Ponce-Rosas, E. R., Universidad Nacional Autónoma de México, González-Pedraza, A., & Universidad Nacional Autónoma de México. (2017). Estado de dentición y su impacto en la calidad de vida en adultos mayores. *CES Odontología*, 30(2), 16-22. <https://doi.org/10.21615/cesodon.30.2.2>

Parra, C., González, G., Albano, C., & Sánchez, Y. (2006). Estudio y Caracterización de PMMA Obtenido Mediante Polimerización en Emulsión por

Ultrasonido de Alta Frecuencia. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, 26(1-2), 29-42.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0255-69522006000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Ogle, O. E. (2015). Implant Surface Material, Design, and Osseointegration. *Dental Clinics of North America*, 59(2), 505-520.
<https://doi.org/10.1016/j.cden.2014.12.003>

Naeini, E. N., Atashkadeh, M., De Bruyn, H., & D'Haese, J. (2020). Narrative review regarding the applicability, accuracy, and clinical outcome of flapless implant surgery with or without computer guidance. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 22(4), 454-467. <https://doi.org/10.1111/cid.12901>

Mesalles Subirá, A. J., López del Moral, J., García Notario, A., Khatskelevich, A., Mesalles Subirá, A. J., López del Moral, J., García Notario, A., & Khatskelevich, A. (2019). Cirugía mínimamente invasiva* de implantes dentales guiada por ordenador. *Medicentro Electrónica*, 23(2), 105-115.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-30432019000200105&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Matos Cruz, R., & Bascones-Martínez, A. (2011). Tratamiento periodontal quirúrgico: Revisión. Conceptos. Consideraciones. Procedimientos. Técnicas. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*, 23(3), 155-170.
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1699-65852011000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Lorrio Castro, J. M., Sierra Armas, L., Lorrio Castro, C., García Ávila, I., Monsalve Guil, L., Gómez Font, R., Lorrio Castro, J. M., Sierra Armas, L., Lorrio Castro, C., García Ávila, I., Monsalve Guil, L., & Gómez Font, R. (2017). Cirugía compleja en el tratamiento con implantes del maxilar superior. *Avances en Odontoestomatología*, 33(5), 213-220. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0213-12852017000500005&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Kernen, F., Kramer, J., Wanner, L., Wismeijer, D., Nelson, K., & Flügge, T. (2020). A review of virtual planning software for guided implant surgery—Data import and visualization, drill guide design and manufacturing. *BMC Oral Health*, 20(1), 251. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01208-1>

Kang, S.-H., Lee, J.-W., Lim, S.-H., Kim, Y.-H., & Kim, M.-K. (2014). Verification of the usability of a navigation method in dental implant surgery: In vitro comparison with the stereolithographic surgical guide template method. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 42(7), 1530-1535. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2014.04.025>

Jiménez Bolaños, F. J., & Fernández Murillo, M. (2017). Cobertura radicular con el procedimiento de colgajo de avance coronal en combinación con injerto de tejido conectivo autólogo: Revisión bibliográfica y reporte de caso. *Odovtos International Journal of Dental Sciences*, 19(2), 25-32. <https://doi.org/10.15517/ijds.v19i2.28745>

Henao, J., Sebastian, J., Valencia, C., Adamms, I., Rico, C., Escandon, J., & Echeverri Cardenas, D. (2018). Elaboración de un nuevo tipo de guías quirúrgicas para implantes dentales mediante impresión 3D. *Informador Técnico*, 82, 78. <https://doi.org/10.23850/22565035.1005>

Goto, T. (2014). [Osseointegration and dental implants]. *Clinical Calcium*, 24(2), 265-271. <https://doi.org/CliCa1402265271>

García, S., Molina, J., Lázaro, A., Aboul-Hosn, S., & Hernández-Alfaro, F. (2017). *AUMENTO DE TEJIDOS BLANDOS MEDIANTE COLGAJO ROTADO PEDICULADO SUBEPITELIAL DE PALADAR. A PROPÓSITO DE UN CASO*. 10.

Clark, D., & Levin, L. (2019). In the dental implant era, why do we still bother saving teeth? *Dental Traumatology*, 35(6), 368-375. <https://doi.org/10.1111/edt.12492>

Chen, J., Cai, M., Yang, J., Aldhohrah, T., & Wang, Y. (2019). Immediate versus early or conventional loading dental implants with fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 122(6), 516-536. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.05.013>

Castro-Rodríguez, Y. (2021). Técnica de doble injerto gingival libre para incremento de encía queratinizada. Caso clínico. *Revista Cubana de Investigaciones Biomedicas*, 40, e813.

Balderas Tamez, J. E., Neri Zilli, F., Fandiño, L. A., & Guizar, J. M. (2017). Factores relacionados con el éxito o el fracaso de los implantes dentales colocados en la especialidad de Prostodoncia e Implantología en la Universidad de La Salle Bajío. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, 39(2), 63-71. <https://doi.org/10.1016/j.maxilo.2016.02.001>

Baeza, D. D. G. (2019). 151 CASO CLÍNICO | CIENCIA Y CLÍNICA |. 10.

Aslan, S., Buduneli, N., & Cortellini, P. (s. f.). *La “preservación completa de papila” es efectiva para tratar defectos intraóseos. 2.*

Alexandre Oliveira, N., Matos Garrido, N., España López, A., Jiménez Guerra, A., Ortiz García, I., Velasco Ortega, E., Alexandre Oliveira, N., Matos Garrido, N., España López, A., Jiménez Guerra, A., Ortiz García, I., & Velasco Ortega, E. (2019). Planificación de tratamiento con software para cirugía guiada en implantología oral. *Avances en Odontología*, 35(2), 59-68. <https://doi.org/10.4321/s0213-12852019000200002>

Mukai, S., Mukai, E., Santos-Junior, J. A., Shibli, J. A., Faveri, M., & Giro, G. (2021). Assessment of the reproducibility and precision of milling and 3D printing surgical guides. *BMC Oral Health*, 21, 1. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01362-6>

Yeung, M., Abdulmajeed, A., Carrico, C. K., Deeb, G. R., & Bencharit, S. (2020). Accuracy and precision of 3D-printed implant surgical guides with different implant systems: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 123(6), 821-828. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.05.027>

Deeb, G. R., Tran, D. Q., & Deeb, J. G. (2020). Computer-Aided Planning and Placement in Implant Surgery. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*, 28(2), 53-58. <https://doi.org/10.1016/j.cxom.2020.05.001>

Hinckfuss, S., Conrad, H. J., Lin, L., Lunos, S., & Seong, W.-J. (2012). Effect of Surgical Guide Design and Surgeon's Experience on the Accuracy of Implant Placement. *Journal of Oral Implantology*, 38(4), 311-323. <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-10-00046>

Anexos

Encuesta

Hola soy estudiante cirugía dental que realiza su trabajo de tesis llamado “Planificación digital para cirugía de implantes dentales” por lo cual le solicito pueda llenar la siguiente encuesta, Gracias.

1. ¿Coloca usted Implantes dentales?
Sí/No (de ser no, devuelva la encuesta)

2. ¿Ha utilizado usted la técnica de cirugía guiada?
Sí/No (de ser no, devuelva la encuesta)

3. ¿Qué tan eficaz considera la técnica de cirugía guiada en comparación a la cirugía tradicional?
Sí/No

4. ¿Cuándo opta por utilizar la cirugía guiada?
 - Siempre
 - Nunca
 - En los casos mas complejos

5. ¿Por qué opta por utilizar esta técnica?
 - Mayor precisión
 - Más fácil cirugía
 - Mejor rehabilitación final
 - Otra: _____

6. ¿Considera el costo de esta técnica como una limitante para utilizarla?
Sí/No
7. ¿Hace cuanto tiempo comenzó a utilizar la técnica de cirugía guiada restrictiva?
<5 años
5-10 años
>10 años
8. ¿En que casos considera necesario el uso de la cirugía guiada restrictiva?
- Casos muy complejos
 - Casos con poco espacio
 - Casos con poco hueso
 - Casos con poca visualización
 - Otras: _____
9. ¿Cuál considera el principal beneficio de la cirugía guiada restrictiva?
- Mayor precisión
 - Tiempos operatorios
 - Fácil rehabilitación
 - Mejor posicionamiento
 - Otra: _____

10. ¿Cuáles son algunas de las limitantes que considera al momento de optar por dicha técnica?

- Económico
- Falta de espacio interoclusal
- Poco acceso a la tecnología
- Otra (especifique) _____

11. ¿cuál considera el material de elección para la elaboración de las guías quirúrgicas?

- Polimetilmetacrilato (PMMA)
- Impresión 3D
- Resina

12. ¿Recomendaría la técnica de cirugía guiada restrictiva?

Sí/No