

**REPÚBLICA DOMINICANA**  
**UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA**



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**

**“USO DE GUÍAS QUIRÚRGICAS PARA LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES  
DENTALES OSEOINTEGRADOS”. (REVISIÓN LITERARIA)**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE DOCTOR EN  
ODONTOLOGÍA**

**SUSTENTANTES**

Pablo Raphael Velazquez  
María José Rubio

**DOCENTE TITULAR**

Dra. Patricia Grau

**DOCENTE ESPECIALIZADO**

Dra. Ana Melissa Almonte

**SANTO DOMINGO, D.N**  
**2020**

“Los conceptos expuestos en la presente tesis son de exclusiva responsabilidad de los sustentantes de la misma”

## **DEDICATORIA**

Quisiéramos dedicar este trabajo de investigación a nuestros familiares y compañeros, por su apoyo todos los días dentro y fuera de la clínica.

A la Universidad Iberoamericana, la institución que ha permitido nuestro desarrollo y formación como doctores en odontología, haciendo posibles nuestros sueños afectivos y profesionales.

A nuestros profesores y tutores, los que nos dieron una base de conocimiento inigualable sobre temas prácticos de clínica y de vida. Un agradecimiento en particular a nuestro asesor especializado, Dra. Ana Melissa Almonte, y nuestra asesora titular, la Dra. Patricia Grau, por aportar su sabiduría y consejos lo cual sin ellos este trabajo final de grado no sería igual. Gracias por su tiempo y dedicación en nuestro último proyecto de pregrado.

Pablo Raphael Velazquez

María José Rubio

## **AGRADECIMIENTOS**

En mi primer lugar quisiera darle las gracias a Dios por permitirme estar presente en estos momentos, por bendecirme con suficiente sabiduría, coraje y disciplina para llegar a este punto tan importante en mi vida.

A mis padres, Pablo Leonel Velazquez y Dicauly Yocelyn Estévez, que no han sido más que una bendición para mi en esta etapa. Sin su apoyo incondicional nada de esto que estoy viviendo sería posible. Gracias por siempre estar presentes, por servir de aliento en los momentos más necesitados durante mi formación como profesional y como ser humano. Gracias por siempre servir como luz en momentos oscuros.

A mis hermanos, Leonel Velazquez y Leannie Velazquez, que siempre se mantuvieron firmes a mi lado. Siempre brindándome su apoyo y amor incondicional todos los días de mi vida. ambos son pura inspiración para mi.

A mis tíos y tías, primos y primas, abuelos y abuelas, gracias por formar parte de mi equipo de soporte, siempre aportando a mi sin importar lo grande que sean mis sueños. En especial a mi abuela, Elsa Velazquez Taveras, que desde el cielo sigue iluminando mis pasos.

A mis compañeros, Alejandra Rodriguez, Katherine Rodriguez, Crisnel Reyes, que con el cariño y el tiempo se han convertido en hermanos, en especial a Janelle Gonzalez, una gran amiga que me regaló UNIBE. Gracias por servir de apoyo tanto dentro como fuera de la clínica.

A mi compañera de tesis, María José Rubio, por su dedicación y esfuerzo en este trabajo. Definitivamente hacemos un buen equipo, gracias por tus aportes y apoyo.

Finalmente a mi compañero de vida, Carlos Lantigua, que siempre de una forma u otra ha estado a mi lado durante toda mi formación. Gracias por brindarme una sonrisa en los días grises, por aquellos momentos que alegraron mis días, por ser mi mayor inspiración y apoyo día a día.

Definitivamente nada de esto fuera posible sin el granito de arena que cada uno aportó a mi camino para llegar hasta aquí, culmino esta etapa más que feliz por qué con los míos llegué y con los míos me voy.

Pablo Raphael Velazquez

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, José Jesús Rubio y Ángela Mercedes, los cuales les doy las gracias por haberme dado la oportunidad de aventurarme y estudiar donde realmente me hacía ilusión. Su apoyo y confianza, además de su cariño y visitas me ayudaron mucho en esta etapa.

A mis hermanos, Eugenia Rubio, Sandra Rubio y Pepe Rubio, que siempre estuvieron ahí cuando los necesité y me dieron ánimos, pese a encontrarnos alejados.

A toda mi familia, siempre se prestaron para todo lo que necesitara, ya fueran prácticas o cualquier otro tipo de ayuda, nunca tuve ningún tipo de problema gracias a ellos.

A mis amigos y compañeros, gracias por tantos momentos bonitos que he disfrutado junto a vosotros. La unión y amistad que hemos creado pese a tener personalidades tan diferentes es increíble, siempre os llevo en el corazón.

A mi compañero de tesis, Pablo Raphael Velazquez, a quien le agradezco los ánimos y la energía que tuvo siempre. Me alegro mucho de haber sido tu compañera en este trabajo, nos entendemos muy bien.

A este lindo país enclavado en el Caribe, que me ha brindado la oportunidad de ver realizado mi sueño de poder realizar la profesión que vocacionalmente elegí.

A nuestra universidad, que nos dio los medios, tanto a mí como a mis padres a través de su abnegado y eficiente profesorado, el cual nos permitió adquirir los conocimientos y pormenores de una profesión que pretendo agrandar en un futuro y convertirla en parte importante de mi vida.

María José Rubio

## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo de grado es conocer acerca de las guías quirúrgicas aplicadas en implantología, su historia, su definición, sus tipos, distintos usos, características, planteamiento protésico, ventajas o posibles inconvenientes y su combinación con otras técnicas para la planificación de implantes dentales.

Para conocer la evolución de estas herramientas y su repercusión en el éxito de la implantología moderna, se revisaron y seleccionaron artículos científicos que incorporan reportes de casos clínicos, análisis de artículos, estudios académicos en las bases de datos de PubMed, Scielo y Google Scholar, sin utilizar limitación de búsqueda. La recopilación de información se completó con una búsqueda manual en libros sobre el tema de implantes dentales.

Se pudo concretar que el uso de las guías quirúrgicas como auxiliar en la colocación de implantes dentales ofrece virtudes como la disminución del tiempo operatorio y una planificación precisa, manteniendo un margen de error menor en comparación con la técnica convencional, o sin guía, existiendo múltiples métodos y materiales para la confección de guías quirúrgicas, los cuales cuentan con sus propias ventajas y desventajas ante las diversas situaciones clínicas que se nos puedan presentar. Cada guía quirúrgica es única, así que el desarrollo que conlleva su confección depende fundamentalmente de la condición clínica individual de nuestros pacientes, así como cualquier ajuste de adaptación.

**Palabras clave:** Implantes Dentales, Cirugía Guiada, Osteointegración.

## **ABSTRACT**

The objective of this final degree project is to learn about the use of surgical guides in implantology, their history, definition, types, different uses, characteristics, prosthetic approach and the combination with other techniques for implant planning as well as its advantages or possible disadvantages.

In order to learn about the evolution of these tools and their impact on the success of modern implantology, books and scientific articles that incorporate reports of clinical cases, analysis of articles, academic studies were selected, after a reading and basic analysis of the data was completed, in the databases of PubMed, Scielo and Google Scholar, without using search limitations.

It was possible to specify that the use of surgical guides as an aid in the placement of dental implants offers virtues such as a reduction in operative time and precise planning, maintaining a more favorable margin of error compared to the conventional technique, or without a guide, existing multiple methods and materials for the preparation of surgical guides, which have their own advantages and disadvantages in the various clinical situations that may arise. Each surgical guide is unique, so the development involved in its preparation depends fundamentally on the individual clinical condition of our patients, as well as any adaptation adjustment.

**Key words:** Dental Implants, Guided Surgery, Osseointegration.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	13
<b>3. OBJETIVOS</b>	
3.1. GENERAL.....	15
3.2. ESPECÍFICOS.....	15
<b>4. MARCO TEÓRICO</b>	
4.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	
4.1.1. Antecedentes históricos de la Guía Quirúrgica.....	16
4.1.2. Definición de Guías Quirúrgicas.....	17
4.1.3. Características ideales.....	17
4.1.4. Planteamiento protético para la elaboración de Guías Quirúrgicas.....	18
4.1.5. Funciones de las Guías Quirúrgicas.....	19
4.1.6. Tipos de Guías Quirúrgicas.....	19
4.1.6.1. Guías de apoyo Óseo.....	20
4.1.6.2. Guías de apoyo Mucoso.....	21
4.1.6.3. Guías de apoyo Dental.....	22
4.1.7. Colocación de Implantes.....	24



4.1.7.1.	Colocación de implantes en una fase.....	24
4.1.7.2.	Colocación de implantes en dos fases.....	24
4.1.8.	Ventajas de las Guías Quirúrgicas.....	25
4.2.	REVISIÓN LITERARIA.....	26
<b>5.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>38</b>
<b>6.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>46</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Los implantes dentales se han convertido en una de las opciones de tratamiento más utilizadas para reemplazar las piezas dentarias ausentes. Con miras a tener una práctica de implantología exitosa es fundamental conducir una evaluación exhaustiva del paciente y realizar una minuciosa planificación del procedimiento o protocolo a realizar, teniendo en cuenta que los factores más determinantes del éxito se basan en la fase preoperatoria del plan de tratamiento [1].

Los problemas relacionados con la pérdida de dientes han afectado a los seres humanos durante cientos de años. Desde la antigüedad, las personas han intentado reemplazar los dientes faltantes con implantes. Inicialmente, se prepararon réplicas anatómicas de dientes naturales utilizando diversos materiales, como marfil, hueso, metal y gemas. El famoso cirujano Ambrosius Paré (1517-1590) incluso utilizó dientes no cariados recién extraídos [2].

Los implantes dentales se colocan en el tejido óseo para reemplazar los dientes ausentes. La mayoría de los implantes dentales están hechos de titanio o circonio porque son materiales biocompatibles que se unen física y químicamente al tejido óseo durante el proceso de osteointegración, y son fuertes y duraderos [3].

Es de interés destacar que gracias a la implantología dental podemos restaurar la salud bucal, devolviéndole aspectos funcionales y estéticos a los pacientes que han sufrido de pérdida o ausencias dentarias [1].

“El restablecimiento de las funciones bucales es posible solucionarlo de una manera más conservadora, con la colocación de implantes dentales y sus respectivas prótesis

sin necesidad de recurrir a tratamientos agresivos como el tallado de piezas sanas o colocación de incómodas prótesis, que a la larga llevan a una mayor pérdida de piezas dentales. De tal forma lograremos tener una odontología conservadora y encaminada al bienestar de la salud y confort de los pacientes, que es el objetivo de una práctica dental precedida de ética de trabajo” [4].

Con la creciente demanda de tratamientos con soluciones estéticas y funcionales, la implantología oseointegrada se está convirtiendo en un procedimiento muy común en la odontología.

La implantología es una ciencia que requiere de una visión integral y una coordinación adecuada de todos los profesionales que componen un equipo multidisciplinario. Entre ellos, los criterios de valoración unánimemente compartidos, más el diagnóstico adecuado y el plan de tratamiento preoperatorio juegan el papel más importante en la rehabilitación de los pacientes implantados, ya que determinarán los tiempos quirúrgicos necesarios, el tipo de implante, su dirección, su ubicación y la técnica de restauración a utilizar [5].

Pese a necesitar una mayor inversión financiera y una planeación previa más detallada y precisa, la presencia de una guía quirúrgica ayuda a proteger las estructuras anatómicas críticas, simplificando los procedimientos clínicos y reduciendo el tiempo quirúrgico y protésico [1]. Por esta razón, los cirujanos utilizan estas tecnologías para casos de múltiples implantes y/o complejos, en los que el coste de producción de la guía se encontrará plenamente justificado debido al número de accesorios insertados [6].

El objetivo de la presente revisión literaria es conocer acerca del uso de las guías quirúrgicas para la colocación de implantes dentales.

Se introduce la implantación guiada por ordenador para mejorar el diagnóstico, la planificación del tratamiento y la cirugía auxiliar [7].

Los profesionales deben estar atentos durante toda la planificación del tratamiento con implantes dentales; porque este procedimiento requiere de una planificación altamente precisa para lograr una colocación implantológica con eficiencia y éxito, ya que la cavidad bucal es un espacio relativamente restringido [8].

Los médicos necesitan conocer los cambios que pueden ocurrir al colocar implantes auxiliados de guías quirúrgicas para evitar riesgos anatómicos, además de ciertas alteraciones en las reconstrucciones protésicas definitivas. Por ejemplo, los cambios pueden hacer que el implante se inserte muy aproximado a las estructuras anatómicas sensibles [9].

Existen complicaciones tanto técnicas como biológicas que pueden estar relacionadas con la colocación incorrecta de los implantes, al igual que reflejar un diseño deficiente de la superestructura [10], aportando a la necesidad de adquirir los conocimientos necesarios para manejar ciertas situaciones clínicas.

El uso de guías quirúrgicas requiere una buena estabilidad intraoperatoria [11]. Los puntos de referencia intraorales fijos pueden mejorar la precisión de las guías con soporte óseo y sin soporte dentinario [12].

Aunque la investigación sobre las guías quirúrgicas continúa, su impacto protésico, periodontal y estético ha llevado a la investigación de indicaciones y

contraindicaciones, de diferentes técnicas y materiales a utilizar ante la planificación de dicho tratamiento, dando a conocer un cuadro clínico más completo del paciente en el momento de determinar algún plan de tratamiento con fines implantológicos [8].

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La rehabilitación bucal a través de implantes osteointegrados se ha afiliado con éxito dentro de la práctica odontológica cotidiana. Se ha demostrado que ante las diversas condiciones edéntulas, sea parcial o total, los implantes dentales pueden ser utilizados con muchos éxitos brindando un tratamiento quirúrgico menos invasivo.

Las guías quirúrgicas, en los últimos años, han brindado muchas ventajas en el momento de colocar los implantes dentales, promoviendo el pronóstico de los procedimientos quirúrgicos que se desarrollan en la práctica odontológica. Está fehacientemente demostrado que a través de una planificación y el uso de los diferentes tipos de guías quirúrgicas podemos aseverar el éxito del tratamiento implantológico [1].

Sabemos que el planeamiento preoperatorio realizado en la colocación de implantes es de suma importancia para conseguir el mejor resultado posible con tal de reducir el margen de error. Las guías quirúrgicas, más los estudios radiológicos previos, ayudan al operador a posicionar el cuerpo del implante.

El conocimiento de la anatomía bucal y los accidentes anatómicos nos llevan a limitar los parámetros según la estructura, dimensión y forma de los implantes en la cavidad oral, dejándonos con la responsabilidad de ubicar la posición adecuada para la colocación de los mismos.

Las preguntas que serán contestadas con este trabajo de revisión literaria son:

1. ¿Cuáles son los errores más comunes dentro de la colocación de implantes sin el uso de guías quirúrgicas?

2. ¿Cuáles son las indicaciones y limitaciones de las guías quirúrgicas para la colocación de implantes?
3. ¿Cuáles son los diversos métodos y materiales para elaborar una guía quirúrgica adecuada y funcional?
4. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas en cuanto a la colocación de implantes con y sin guías quirúrgicas?
5. ¿Qué proceso conlleva el desarrollo de las guías quirúrgicas y cuáles son sus materiales?

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Conocer acerca del uso de las guías quirúrgicas para la colocación de implantes dentales.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar cuales son los errores más comunes dentro de la colocación de implantes sin el uso de guías quirúrgicas
- Describir las indicaciones y limitaciones de las guías quirúrgicas para la colocación de implantes.
- Identificar los diversos medios tecnológicos o manuales que conlleva la planificación de una guía quirúrgica.
- Valorar las ventajas y desventajas en cuanto a la colocación de implantes con y sin guías quirúrgicas.
- Enumerar el proceso que conlleva el desarrollo de las guías quirúrgicas y sus materiales.



## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 ANTECEDENTES

#### 4.1.1 Antecedentes históricos de la guía quirúrgica

Resulta imposible hablar de las guías quirúrgicas sin mencionar el desarrollo en los softwares de radiología digital tridimensional, al ser parte de los requisitos para la creación de estas.

Las primeras referencias del uso de la tomografía axial para planificación implantológica datan de finales de los 80 [13], siendo en 1988 cuando la compañía Columbia Scientific Inc. presenta el software Dental 3D ®, programa que proporcionaba solamente imágenes transversales de los maxilares.

Más adelante, en 1991 la misma compañía saca al mercado ImageMaster-101®, programa que posibilita colocar rectángulos que simulaban las dimensiones de los implantes; este programa fue el pionero de su clase, siendo continuado por Siplant ® en 1993, el cual se destacó por tener una herramienta de medición por unidades Hounsfield que permitía obtener de forma prequirúrgica una medición objetiva de la densidad ósea en la zona receptora del implante [14].

Posteriormente, en 1999 con la nueva versión de Siplant® se logra disponer de un modelo virtual tridimensional, lo que permite seguir innovando hacia la fabricación de diferentes opciones de guiado o tipos de férula quirúrgica basadas en la estereolitografía.

#### 4.1.2 Definición de guía quirúrgica

Se define como la colocación de los implantes por medio de una cirugía mínimamente invasiva mediante el uso de un sistema diseñado y generado a partir de una planificación a través de un software específico [15]. Con la ayuda de estas, se logra una colocación correcta al permitir la inserción del implante tanto en longitud como diámetro, al igual que su orientación espacial según las características anatómicas, posicionándolo para recibir las fuerzas axiales [16].

#### 4.1.3 Características ideales de la guía quirúrgica

La guía debe ser estable y rígida desde el momento de su colocación y, en caso de ausencia de dientes remanentes debe ser lo suficientemente amplia sobre el tejido blando.

Debe de ser lo más fácil de manejar posible, no siendo ni demasiado grande ni complicada de insertar para permitir una buena actuación en el acto quirúrgico. Debe permitir ver perfectamente el reborde del hueso y distinguir las fresas una vez colocada en su sitio, no impedir tampoco una buena refrigeración del área durante el acto quirúrgico, a su vez debe ser paralela al pilar más anterior o próximo al implante [17,18].

Si es posible también buscar una transparencia y por supuesto dotarla siempre de una buena asepsia que impida la contaminación durante la colocación de los implantes [17,18].

#### 4.1.4 Planteamiento protético para la elaboración de guías quirúrgicas

Para el buen éxito del tratamiento deberíamos de apoyarnos en todos los medios a nuestro alcance y obtener toda la información posible a través de modelos de estudio, articuladores semiajustables, haciendo siempre registros de relación céntrica y dimensión vertical si fueran necesarios; fotografías, encerados diagnósticos, scanner intraorales y la tomografía axial computarizada (TAC) [11].

Las impresiones dentales se conocen como impresiones en negativo que cumplen con la función de copiar la estructura anatómica tanto de los tejidos blandos, como los duros que estén presente en la cavidad bucal. Existen diversos materiales para la toma de impresiones, como son los materiales elásticos o elastoméricos, las siliconas de adición y condensación, el polisulfuro, el poliéter y los materiales no elastoméricos. Además, los scanner intraorales y sistemas de tomografías computarizada (TAC) [11].

En la implantología el material de elección para la toma de impresiones definitivas, o de trabajo, es la silicona de adición debido a sus características de manejo y sus propiedades físicas que proporcionan calidad en sus registros. Con esta logramos confeccionar los modelos de trabajo para fijarlo en un articulador, sobre el cual se planificará el tratamiento tomando en cuenta el mapeo óseo crestal, y la cantidad y posición de implantes a colocar [11].

Variables que influyen en la planificación: [19]

- Medida y disposición de los implantes a colocar.
- Localización y tamaño de la zona protésica.
- Densidad ósea.

#### 4.1.5 Funciones de las guías quirúrgicas

Las guías quirúrgicas cumplen la función de reducir el impacto quirúrgico y disminuir el tiempo de la intervención, además de brindar al paciente un tratamiento menos invasivo.

Se encuentran indicadas en casos de carga inmediata, zonas de alta estética o rehabilitaciones que requieren de una gran cantidad de implantes.

Dentro de las funciones que desempeñan las guías quirúrgicas en la colocación de implantes dentales, tenemos:

- a) Orientar al cirujano para colocar el implante en el lugar que ofrezca la mejor combinación de: soporte de las fuerzas oclusales repetitivas, estética e higiene, previamente determinadas con el encerado diagnóstico.
- b) Colocar los implantes paralelos entre sí y con los dientes vecinos.
- c) Colocar los implantes en el lugar adecuado del arco para poder manejar satisfactoriamente la rehabilitación.
- d) Facilitar la instalación de los pilares en la segunda fase quirúrgica.
- e) Puede utilizarse para pruebas estéticas, proporcionando la noción del soporte labial y la perspectiva de la posición final de los dientes al final del tratamiento [17].

#### 4.1.6 Tipos de guías quirúrgicas

Las guías quirúrgicas vinculan la planificación con el acto quirúrgico, presentando unos cilindros que posicionan y guían las fresas, dando la orientación y posición ideal según

el software que se escogió previamente. Los cilindros evitan que la perforación de la fresa sea más profunda de lo que se había planificado, adaptándose estos a la longitud de los implantes.

La ayuda informática para la confección de las guías quirúrgicas ayudan a conseguir un correcto posicionamiento del implante, así como su angulación.

Previamente a la confección de la guía hay que contar con una tomografía axial computarizada (TAC), que es la que nos proporciona el análisis más preciso de las estructuras anatómicas. Además, se requiere un software de apoyo para la mejor visualización tridimensional y planificación del tratamiento.

En los últimos años, el TAC ha avanzado mucho y se han desarrollado los CBCT (Cone Beam Computed Tomography), traducida como tomografía computarizada de haz cónico, que emite un haz de rayos de forma cónica con una única rotación de 360 grados se expone toda la zona a explorar, y se consiguen las proyecciones necesarias para crear finalmente la reconstrucción tras el proceso de computerizado, disminuyendo así la radiación de los TACs convencionales [20,21].

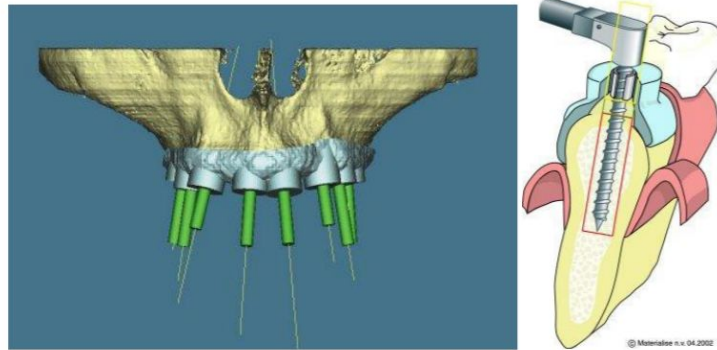
#### 4.1.6.1 Guías de apoyo óseo

Se utilizan en pacientes edéntulos o parcialmente edéntulos. Se posiciona sobre el hueso después de levantar el colgajo.

La guía se sitúa sobre la zona ósea, en la posición única y estable para la cual fue creada. Este soporte es así dado que la guía ha sido fabricada en base a la morfología del hueso. Las guías quirúrgicas guiarán las fresas a la posición planificada.

El levantamiento de colgajo permite obtener una buena visualización del área quirúrgica durante la intervención (figura 1) [22].

**Figura 1.** Guía quirúrgica de apoyo óseo



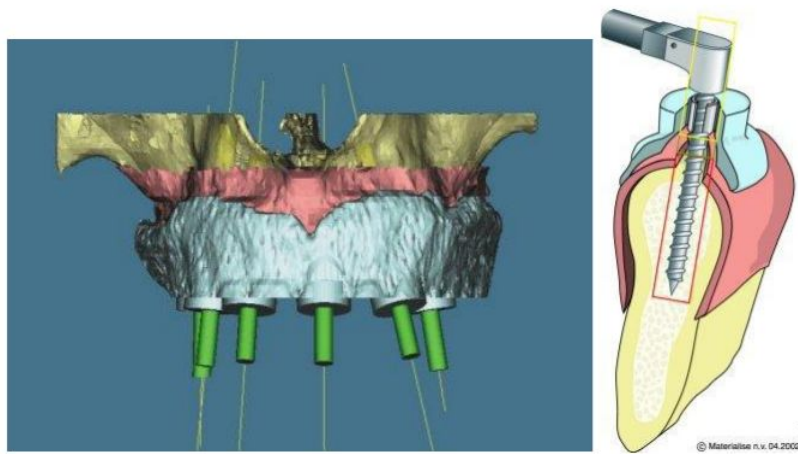
[fuente. Jacobs R, Adriansen A, Neert I et al: Predictability of reformatted computer tomography for pre-operative planning of endosseous implants, 28:37 1999]

#### 4.1.6.2 Guías de apoyo mucoso

Se encuentran soportadas sobre la mucosa de forma firme, siendo imprescindible el uso de una férula radiológica durante la realización del TAC, consiguiendo con eso una buena planificación.

Estas guías están diseñadas para cirugías mínimamente invasivas. (figura 2) [22,23].

**Figura 2.** Guía quirúrgica de apoyo mucoso



[fuente. Jacobs R Adriansen A, Neart I et al: Predictability of reformatted computer tomography for pre-operative planning of endosseous implants, 28:37 1999]

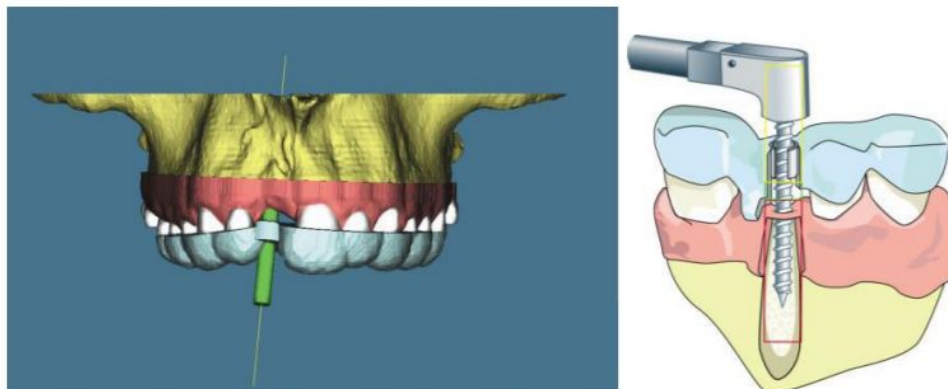
#### 4.1.6.3 Guías de apoyo dental

Con ellas se debe conseguir una fijación firme sobre las piezas remanentes.

Se encuentran indicadas en pacientes edéntulos parciales.

Son perfectas para realizar cirugías mínimamente invasivas [22,23].

**Figura 3.** Guía quirúrgica de apoyo dental



[fuente. Jacobs R, Adriansen A, Neert I et al: Predictability of reformatted computer tomography for pre-operative planning of endosseous implants, 28:37 1999]

Por otro lado, según Stumpel [24], estas se pueden clasificar de acuerdo con la restricción, pudiendo ser no restrictivas, semi restrictivas o restrictivas.

La no restrictiva le indica al cirujano la posición de los implantes en relación con la prótesis, impide mayor control sobre dirección o profundidad de fresado lo que puede ocasionar errores de angulación, falta de paralelismo o compromiso de estructuras anatómicas.

El tipo semi restrictiva incorpora un tubo guía que corresponde a la fresa inicial de la preparación pero el cirujano deberá continuar a mano alzada con el protocolo quirúrgico lo que también puede ocasionar complicaciones.

La restrictiva limita las posiciones vestibular o lingual y posee topes de profundidad, lo que lleva a que las preparaciones sean exactas y de acuerdo con la planificación.

Las guías restrictivas y semi restrictivas pueden obtenerse a partir del duplicado de encerados o enfilados diagnósticos, pero también es posible utilizar prótesis



preexistentes, si presentan similitud con la proyección protésica propuesta, en cualquier caso se les debe incorporar marcadores radiopacos [19].

Dependiendo de la técnica de fabricación la guía podrá ser de dos tipos:

- Guía clásica o de laboratorio
- Guía diseñada por computador o CAD-CAM.

#### 4.1.7 Colocación de implantes

##### 4.1.7.1 Colocación de implantes en una fase

La colocación de implantes en una fase se entiende como la puesta en función del implante, mediante una adecuada estructura protésica, en la misma sesión de la colocación de los implantes, sin comprometer la estabilidad primaria durante todo el periodo de curación [25].

Los primeros trabajos inherentes a la puesta en función inmediatamente del implante, se han realizado a nivel de la mandíbula, y más precisamente en la zona comprendida entre los orificios mentonianos, por su excelente calidad ósea, la ausencia de formaciones anatómicas a ser salvaguardadas y la posibilidad de obtener siempre una buena estabilidad primaria [26,27].

Este abordaje quirúrgico ha recibido el nombre de procedimiento de implantes en una fase o no sumergidos y elimina la segunda fase quirúrgica en la que se descubre el implante, con las molestias de la curación para el paciente y el retirar suturas [21].

##### 4.1.7.2 Colocación de implantes en dos fases

Según Branemark [25], el protocolo original de colocación de implantes se caracterizaba por dos fases quirúrgicas definidas como primer tiempo quirúrgico y segundo tiempo quirúrgico.

El primer tiempo quirúrgico consiste en la preparación de un lecho óseo mediante el uso de fresas de diámetro creciente y el atornillado del implante de titanio comercialmente puro. La intervención finaliza con el reposicionamiento del colgajo para proteger el implante con el objetivo de:

- Reducir al mínimo el riesgo de infecciones secundarias.
- Prevenir la migración apical del epitelio mucoso a lo largo de la superficie del implante.
- Evitar las fuerzas dislocantes [25].

El segundo tiempo quirúrgico programando a los tres o cuatro meses de la colocación del implante, en lo que respecta a la mandíbula, y los seis meses para el maxilar superior. Tienen como finalidad exponer la cabeza del implante a través de una técnica quirúrgica que levanta un opérculo (operculización) o mediante la preparación de un colgajo de reposicionamiento alrededor de los pilares de cicatrización [20,25,27].

Una vez que la cicatrización mucosa se obtiene, después de 4-6 semanas, se toma la impresión para realizar la labor protésica [28].

La aplicación rigurosa de este protocolo, modulado por una investigación constante, ha permitido la sustitución de la dentadura natural perdida con soluciones implanto-protésicas funcionales, estéticas y predecibles [25-27].

#### 4.1.8 Ventajas de las guías quirúrgicas

Las guías quirúrgicas poseen varias ventajas, dentro de las cuales están:

- Facilitar la perforación ósea con la primera fresa con un agujero de más de 2 mm.
- Facilita el paralelismo entre implantes y entre implantes y dientes.
- Establecer parámetros de distribución de los implantes.
- Permite la visualización cervical de la futura prótesis [15].

#### 4.2 REVISIÓN LITERARIA

La investigación realizada por Hernandez, Martínez, Mesa y García [5], la cual tiene como objetivo presentar un caso clínico con resultados de planificación de la rehabilitación implantológica con el fin de lograr resultados estéticos, funcionales y biomecánicos a largo plazo; presentando una paciente femenina de 53 años que perdió un incisivo central superior y el lateral adyacente presentaba discromía, gran pérdida ósea irrecuperable y vestibularización.

Se llevaron a cabo cada una de las etapas del diagnóstico implantológico: confección de historia clínica, evaluación del estado de salud del paciente, toma de impresiones para el estudio de las relaciones intermaxilares en el articulador, confección de encerado diagnóstico y de férula quirúrgica y, finalmente, se realizó cirugía electiva y se colocó a nivel de 11 y 12 dos implantes; este último post extracción y ambos con carga inmediata.

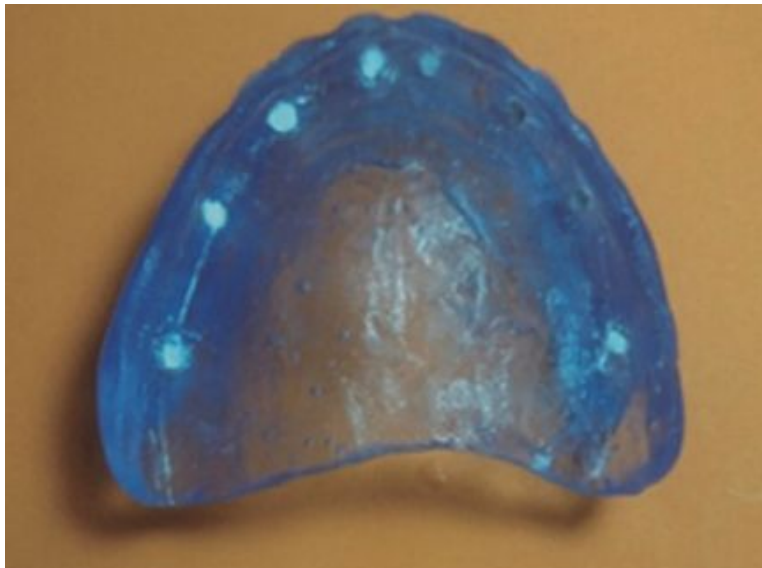
Se utilizó técnica de regeneración ósea y manejo de los tejidos blandos adecuadamente por ser una zona de alto compromiso estético, todo esto en una sola fase quirúrgica.

Con esto se demostró que un diagnóstico y plan de tratamiento adecuados constituyen la clave de todo procedimiento implantológico.

En cuanto a la investigación realizada por Henao, et al. [29] , cuyo objetivo era la elaboración de un nuevo tipo de guía que combinara una determinación protésica y la incorporación de información tomográfica con técnicas de impresión 3D para obtener un dispositivo con buen ajuste y adecuada exactitud, pero a un menor precio; se utilizó para ello un paciente totalmente edéntulo al cual se le tomó la prótesis total previa como predeterminación protésica y se le realizó un duplicado mediante el vaciado en polimetilmetacrilato (PMMA) de auto curado (figura 1).

Posteriormente se realizaron perforaciones en el modelo acrílico, se verificó en el paciente la estabilidad relativa del dispositivo y se procedió a escanear la guía en PMMA para obtener un duplicado en ácido poliláctico (PLA) mediante impresión 3D, llegando a la conclusión de que con esta técnica se puede obtener una guía quirúrgica precisa, estable y a un precio razonable conservando los principios de la predeterminación protésica y asegurando que los procedimientos quirúrgicos sean adecuados y seguros.

**Figura 4.** Guía diagnóstica en PMMA con los marcadores radiopacos en las zonas propuestas para colocar los implantes.



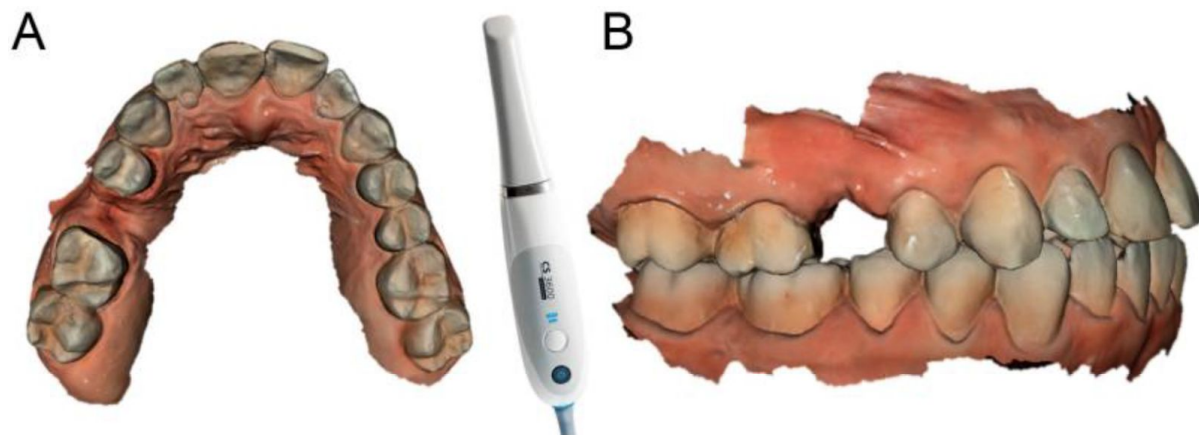
[fuente. Henao, J., Ramos, J. S., Valencia, C. H., Adams, I., Rico, C. A., Escandón, J. M., Echeverri-Cárdenas, D. (2018). Elaboración de un nuevo tipo de guías quirúrgicas para implantes dentales mediante impresión 3D. Informador Técnico, 82(1), 78-89.]

Según la investigación realizada por Mangano, Hauschil y Admakin [30], la cual tuvo el objetivo de presentar los resultados obtenidos con guías quirúrgicas dentosoportadas caracterizadas por un diseño abierto innovador con un soporte selectivo, se tomaron todos los pacientes parcialmente edéntulos con uno a tres piezas faltantes en un periodo de dos años (2016-2018), realizándose un escáner intraoral (CS 3600®, Carestream Dental) (figura 2) y una tomografía computarizada de haz cónico (CS 9300®, Carestream Dental) para conseguir la información 3D de los pacientes.

Se utilizó software de cirugía guiada para planear la cirugía y realizar un diseño con plantillas abiertas, selectivas y con soporte dentario que se fabricaron con un estereolitográfico (SLA) con impresora 3D (XFAB2000®, DWS).

Los pacientes tuvieron un seguimiento durante un periodo de un año. Todos los implantes funcionaron satisfactoriamente al año, incluso cuando en dos coronas unitarias se produjeron complicaciones protésicas menores (como el aflojamiento del tornillo del pilar), llegando a la conclusión de que la cirugía guiada con plantillas abiertas, selectivas y dentosoportadas parece presentar un procedimiento quirúrgico predecible para restaurar pacientes parcialmente edéntulos.

**Figura 5.** Escáner intraoral CS 3600® (Carestream Dental, Atlanta, GA, EE. UU.). Falta el segundo premolar derecho (# 15) y se va a planificar un implante. (A) Vista oclusal. (B) Vista lateral.



[fuente. Mangano FG, Hauschild U, Admakin O. Full in-Office Guided Surgery with Open Selective Tooth-Supported Templates: A Prospective Clinical Study on 20 Patients. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(11):2361. Published 2018 Oct 25. doi:10.3390/ijerph15112361]

En la investigación realizada por Zhao et al. [31], la cual tuvo como objetivo explorar el método de fabricación de una guía quirúrgica para implantes con la técnica de diseño asistido por ordenador/fabricación asistida por ordenador (CAD/CAM) y evaluar su precisión en casos clínicos, se escogieron pacientes referidos al centro dental de la

universidad de Pekín que estaban parcialmente desdentados. Fueron inscritos y escaneados con tomografía computarizada de haz cónico (CBCT).

Se escanearon los modelos de diagnóstico con láser para registrar la configuración de la dentición y las mucosas de los pacientes y los datos se cargaron al software Simplant®, planificando la posición de los implantes y las guías fueron fabricadas con una técnica de creación rápida de prototipos.

El valor medio de la desviación lineal fue de 1,00 mm para el hombro del implante y 1,26 mm para el ápice del mismo. La desviación angular media fue de 4,74 grados y las desviaciones fueron mayores en la región posterior.

Se observó que la plantilla con soporte dentario proporcionó mayor precisión que la de soporte diente-mucosa, pero sin encontrar diferencias significativas; llegando a la conclusión de que la cirugía de implantes guiada por ordenador con la técnica CAD/CAM proporciona a los dentistas una buena plataforma para la planificación preoperatoria, la inserción precisa de implantes y la rehabilitación ideal, proporcionando una precisión comparable a la del escaneo doble.

A su vez, en la investigación de Chen et al [32], la cual tuvo como objetivo comparar la precisión de la cirugía guiada por ordenador y la cirugía a mano alzada en la colocación inmediata de implantes sin colgajo en el maxilar anterior, se tomaron 24 incisivos maxilares en ocho cabezas de cadáveres humanos que se dividieron al azar en dos grupos: cirugía guiada por ordenador y cirugía a mano alzada.

Se realizó CBCT y los implantes fueron planificados con el software Blue Sky Plan3, evaluando cualquier diferencia en la posición con el CBCT postoperatorio y midiendo las desviaciones entre las posiciones del implante virtual y el real.

Resultó en una desviación angular media significativamente menor y la desviación global tanto a nivel coronal como apical en el grupo guiado en comparación con el grupo a mano alzada, siendo la precisión de ambos enfoques similar para la profundidad. En dirección bucal, las desviaciones medias de ambos mostraron una tendencia general de los implantes a posicionarse fácilmente, ocurriendo más en los del grupo a mano alzada.

Su conclusión fue que la cirugía guiada por ordenador mostró una precisión superior que la cirugía a mano alzada en la transferencia de la posición del implante desde la planificación, pero pese a la ayuda de la guía la posición final del implante tiende a desplazarse hacia una dirección facial.

Por su parte, Mouhyi et al. [33] realizaron un estudio clínico retrospectivo con el objetivo de presentar los resultados de la experiencia con un novedoso sistema de cirugía guiada con una estructura de marco abierto sin mangas, en el que se guía la pieza de mano quirúrgica (no las fresas utilizadas para la preparación). Se basó en la evaluación de los registros de pacientes parcialmente edéntulos tratados con un sistema de cirugía guiada de marco abierto sin mangas (TWIN-Guide®, 2Ingis, Bruselas, Bélgica) entre enero de 2015 y diciembre de 2017. Se incluyeron en el estudio 38 pacientes, los cuales habían sido tratados con 110 implantes insertados mediante 40 guías semirestrictivas.



Con respecto al ajuste y estabilidad, 34 guías resultaron excelentes, 4 aceptables y 2 inadecuadas para su uso. La duración media de la intervención fue de 23,7 minutos. Inmediatamente después de la colocación, 2 accesorios no estaban estables y tuvieron que ser retirados. Dos pacientes experimentaron dolor/hinchazón después de la cirugía. Los 108 implantes supervivientes se restauraron con 36 coronas unitarias y 32 prótesis parciales fijas (24 puentes de dos unidades y 8 puentes de tres unidades); estas restauraciones sobrevivieron hasta el seguimiento de 1 año, con una baja incidencia de complicaciones biológicas y protésicas.

En cuanto a su conclusión el sistema fue clínicamente confiable, pero se necesitan más estudios en una muestra más grande de pacientes para confirmar los resultados.

En cuanto a la investigación realizada por Rungcharassaeng et al. [34], cuyo propósito fue evaluar el efecto de la experiencia del operador sobre la precisión de la colocación del implante con un protocolo de cirugía guiada por ordenador, se escogieron diez operadores con experiencia quirúrgica y diez sin experiencia. Cada operador colocó un implante dental (Replace Select) en el modelo mandibular parcialmente edéntulo planificado con software siguiendo un protocolo de cirugía guiada por ordenador (NobelGuide®) (figura 3).

Se superpuso la información tridimensional de los implantes planificados y colocados. Se midieron las desviaciones lineales horizontales y verticales en los niveles del ápice y de la plataforma y la desviación angular y se compararon entre ambos grupos con el test t independiente con ajuste de Bonferroni, midiendo y registrando a su vez la magnitud y dirección de las desviaciones horizontales.

No se encontraron diferencias significativas en las desviaciones angulares y lineales entre los grupos. Pese a no ser estadísticamente significativo, la desviación vertical en la dirección coronal de los implantes colocados por los operadores sin experiencia fue aproximadamente el doble que la colocada por los experimentados. Las desviaciones bucales apicales fueron las más frecuentes y las de mayor exactitud.

Como conclusión, cuando se utilizó el protocolo guiado por ordenador, la precisión de la dimensión vertical estuvo más influenciada por el nivel de experiencia del operador.

**Figura 6.** Modelo mandibular con tipodonto maxilar montado en la cabeza de un maniquí para simular una situación intraoral.



[fuente. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY, Schutyser F, Boumans T. Accuracy of computer-guided surgery: A comparison of operator experience. J Prosthet Dent. 2015;114(3):407-413. doi:10.1016/j.prosdent.2015.04.004]

En la investigación realizada por Spielau, Hauschild y Katsoulis [35], que se enfocó en enfatizar las posibilidades de la implantología moderna comb35ando la planificación virtual de implantes, la cirugía guiada con plantillas soportadas por dientes e implantes,

la colocación y carga inmediata de implantes, siguiendo, para ello, un enfoque directo para la mandíbula que se presentaba con incisivos inferiores sin remedio. El diagnóstico, la toma de decisiones y el enfoque del tratamiento se basaron en los hallazgos clínicos y la planificación detallada del implante virtual en tres dimensiones.

Se realizaron extracciones de incisivos mandibulares desesperados, colocación inmediata y guiada del implante de seis implantes estándar y carga inmediata con una prótesis dental fija provisional (FDP) cumpliendo con las demandas funcionales y estéticas del paciente. El diseño final asistido por computadora/fabricación asistida por computadora (CAD/CAM) FDP con una estructura de titanio y revestimiento de resina se entregó después de 6 meses.

En el retiro al año, la FDP estaba libre de complicaciones técnicas. Se pudieron observar condiciones óseas estables y una mucosa periimplantaria sana, llegando a la conclusión de que al utilizar esta técnica se permitió un flujo de trabajo de tratamiento conciso con resultados estéticos y funcionales predecibles en este caso de arcada completa mandibular.

La combinación de colocación inmediata de implantes y carga inmediata fue considerablemente más compleja y requirió un alto nivel de organización entre implantólogo, técnico y paciente. Después del uso de una primera plantilla quirúrgica apoyada sobre los dientes con la posterior extracción de los dientes de soporte, una segunda plantilla quirúrgica estabilizada sobre los implantes previamente insertados ayudó a transferir la posición planificada del implante en los sitios de extracción con un abordaje guiado.

La investigación elaborada por Raico, Rodriguez, Mukai et al. [36], tiene como objetivo comparar la precisión del uso de guías quirúrgicas para la colocación de implantes por computadora cuando se utilizan diferentes tejidos de soporte, como son los dientes, mucosas y/o huesos.

Un hallazgo importante de este metanálisis fue que las guías con soporte óseo proporcionaron una precisión menor que las guías con soporte de dientes y mucosas. Esta diferencia podría explicarse por el hecho de que la técnica de cirugía guiada requería un colgajo más extenso que la cirugía convencional. Por lo tanto, el reposicionamiento intraoperatorio de la guía podría ser más difícil debido a la posible interferencia del tejido reflejado.

Las guías con soporte óseo se recomiendan para casos con reabsorción ósea severa, ya que permiten una visualización del campo quirúrgico y un mejor control de profundidad de la posición del implante. Por otro lado, el metanálisis no mostró diferencias significativas entre las guías soportadas por dientes y mucosas en ninguna de las variables: desviación del ángulo, desviación en el punto de entrada y desviación en el ápice. Los resultados de esta revisión sugieren que existe una asociación entre el apoyo de la guía quirúrgica y la precisión clínica de la técnica de cirugía guiada por computadora para implantes dentales. Las guías con soporte dentario mostraron más precisión que las guías con soporte óseo y mucoso.

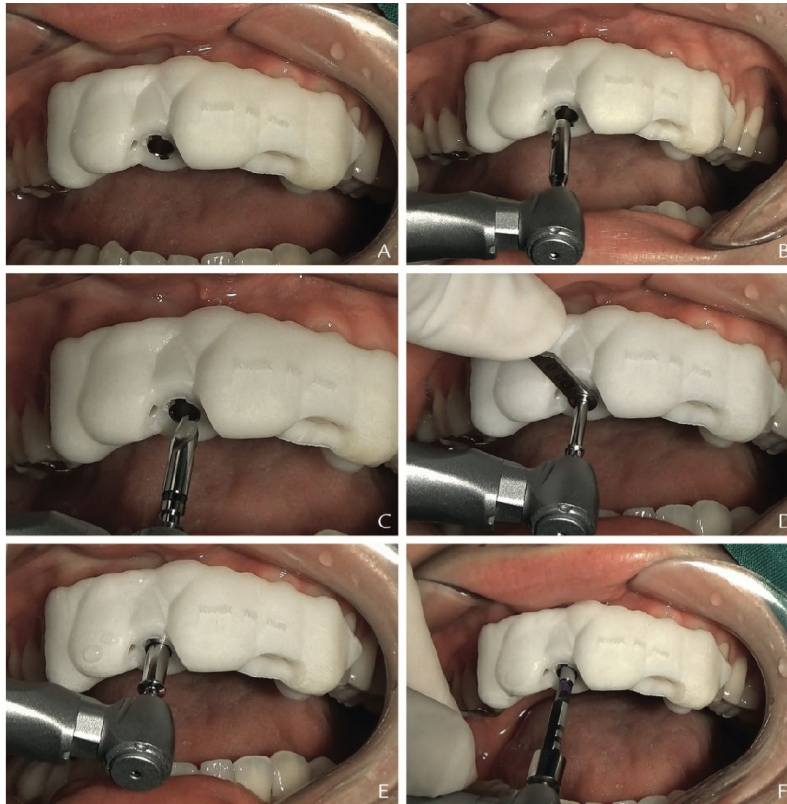
La investigación elaborada por Fang, An, Jeong y Choi [37], cuenta con el objetivo de desarrollar un caso clínico para evaluar la precisión de la colocación de implantes guiada en regiones anteriores. En este estudio se realizaron las colocaciones de los

implantes de manera guiada por computadora para 32 participantes que requerían implantes dentales en regiones anteriores. Se insertaron un total de 40 implantes, 20 implantes en la región anterior mandibular y 20 en la región anterior maxilar. El procedimiento implicó el uso de una llave de broca de 12 mm de largo para guiar la broca de 2,0 mm de diámetro. Las desviaciones entre las posiciones del implante planificadas y reales se evaluaron utilizando exploraciones de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) obtenidas antes y después de la cirugía.

La desviación lineal media fue de 0,46 mm para el hombro del implante y 0,67 mm para el ápice del implante. La desviación angular media fue de 1,40 grados. La desviación de profundidad media fue de 0,15 mm.

Este estudio clínico mostró que la precisión de la colocación de implantes guiada por computadora puede mejorarse mediante el uso de una llave de perforación larga y, por lo tanto, puede permitir una colocación de implantes más precisa en las regiones anteriores.

**Figura 7.** Procedimiento de colocación de implantes con plantilla quirúrgica. A, plantilla quirúrgica colocada. B, ponche de tejido. C, Broca para aplanamiento de huesos. D, broca de 2,0 mm de diámetro con llave de 12 mm de longitud. E, taladro secuencial sin llave de taladro. F, Colocación de implantes.



[fuente. Fang, Y., An, X., Jeong, S.-M., & Choi, B.-H. (2018). *Accuracy of computer-guided implant placement in anterior regions.* *The Journal of Prosthetic Dentistry*.doi:10.1016/j.prosdent.2018.07.015 ]

## 5. METODOLOGÍA

Este trabajo tipo revisión de literatura pretende hacer un recorrido por algunos aspectos básicos del uso de las guías quirúrgicas para la colocación de implantes dentales. Para su elaboración, se partió de los conceptos presentados en el artículo “Is Digital Guided Implant Surgery Accurate and Reliable?”.

Posteriormente, se hizo una búsqueda de literatura científica usando los términos “guía quirúrgica, implantología, férula quirúrgica, cirugía guiada” en las bases de datos PubMed, EBSCO y Google Scholar, utilizando únicamente artículos en inglés y español sin restricción de fecha de publicación.

En la selección de artículos se incluyeron aquellos que hablaran sobre el uso de las guías quirúrgicas en la colocación de implantes, en pacientes edéntulos o parcialmente edéntulos; estos en inglés y en español. Se excluyeron aquellos artículos que hablaran acerca del uso de las guías quirúrgicas con otros fines, además de aquellos que trataran sobre el uso del diente como guía quirúrgica.

De acuerdo a los criterios de elegibilidad definidos previamente, de un total de 50 estudios encontrados, se seleccionaron 37 textos completos. De estos, 25 fueron de fuentes primarias como revistas indexadas y 12 de fuentes secundarias como libros, documentos y otros artículos.

## 6. DISCUSIÓN

Esta revisión de literatura tuvo como objetivo conocer acerca del uso de las guías quirúrgicas para la colocación de implantes dentales, analizando cuales son los errores más comunes dentro de su colocación sin el uso de las guías, describiendo sus indicaciones y complicaciones, ventajas y desventajas; y planteando el proceso que conlleva su desarrollo.

García et al. [15], describen las guías quirúrgicas como la colocación de implantes osteointegrados a través de un acto quirúrgico mínimamente invasivo a partir de una planificación utilizando softwares específicos. Autores como Bruno et al. [16] y Spielau et al. [35], coinciden con que el uso de dichos softwares aportan al objetivo de lograr una colocación exitosa de los implantes dentales tanto en diámetro como en longitud según sus singularidades anatómicas, realizándose por tanto un trabajo eficiente además de un resultado predecible. Contreras et al. [1] añaden que pese a requerir mucha inversión y esfuerzo, pueden traer buenos resultados clínicos en el sentido de eliminar errores y sistematizar la replicación de tratamientos, el éxito y la longevidad. Yong y Moy [23] por su parte resaltan que el sistema NobelGuide es confiable, sin embargo, pueden surgir complicaciones y para ello es recomendable mantenerse de acuerdo al protocolo establecido para minimizar o prevenir errores.

Zhao et al. [31] aseguran que el uso de las guías permite la colocación del implante de una forma más precisa acorde al plan virtual para el sitio quirúrgico que la inserción a mano alzada, pese a que Chen et al. [32] resaltan que los implantes a la hora de su



colocación tienden hacia la dirección bucal incluso bajo cirugía guiada por computadora. Zarb y Schmitt [27] en su estudio nos recuerdan que la osteointegración juega un papel importante en la planificación de tratamientos de pacientes edéntulos. Fang et al. [37] recomiendan el uso de una llave de perforación larga con tal de lograr una colocación de los implantes más precisa, especialmente en el sector anterior.

En cuanto a la experiencia del operador, Rungcharassaeng et al. [34] refieren que las desviaciones no son significativas, definiendo las guías como fáciles de usar tanto por operadores experimentados como aquellos que no.

Mangano et al. [30] junto con Raico et al. [36] Agregan que las guías dentosoportadas o de apoyo dental parecen representar un procedimiento clínicamente predecible para restaurar pacientes parcialmente desdentados, siendo además comparadas por el último autor frente a las guías con soporte óseo y mucoso. Por otro lado, en su estudio, Mouhyi et al. [33] defienden el uso de guías con estructura de marco abierto sin mangas como clínicamente seguro y de confianza. A su vez, Raico et al. [36] concluyen que el tejido de soporte de la guía influye o altera la precisión de la cirugía guiada para la colocación de implantes dentales.

Misch [17] junto con Navarro [18], reafirman que para el éxito en el uso de las guías quirúrgicas es fundamental que la guía sea rígida y estable, de tal manera que su manejo en boca sea lo más simplificado posible con el fin de mantener una buena actuación durante el acto quirúrgico. Debe permitir ver y distinguir el reborde del hueso

y las fresas colocadas en su sitio, además de no impedir una buena irrigación durante todo el protocolo quirúrgico.

Por otra parte, De Kok et al. [19] asegura que el uso de imágenes volumétricas está emergiendo como una ayuda valiosa en la planificación, colocación y restauración de implantes dentales, debiendo comprender los médicos las ventajas de dicha tecnología. Jacobs et al. [22] afirman que el uso de la tomografía computarizada se trata de una herramienta confiable para evaluar preoperatoriamente el número y sitio de implantes, pero no tan confiable para predecir el tamaño del implante y pobre para predecir complicaciones anatómicas en la cirugía. Rothman et al. [13] añaden que la unión de todos los escaneos permiten al observador correlacionar rápidamente las diferentes vistas. Norton y Gamble [14] destacan la importancia de ser conscientes del riesgo concomitante de tomografía computarizada, que continúa impartiendo una dosis de radiación más alta en comparación con los convencionales radiografías, pero se debe sopesar contra la información de diagnóstico que puede proporcionar. Zhao et al. [31] añade que el uso del CAD/CAM proporciona una buena plataforma para la planificación preoperatoria, la inserción precisa del implante y rehabilitación.

Henao et al. [29] resalta que la elaboración del dispositivo mediante impresión 3D a partir de una predominancia protésica es técnicamente viable, sin mayores complejidades técnicas y podría ser una alternativa real a las guías restrictivas las cuales aún son demasiado complejas y costosas. Por otra parte, Stumpel et al. [24] nos indica que la cirugía de implantes guiada con yeso permite la colocación precisa de implantes dentales con posibilidad de Continuar con un protocolo de carga inmediata.

El procedimiento rápido sin colgajo permite una incomodidad mínima para el paciente, alcanzando un alto nivel de precisión.

Chen et al. [32] también reafirma que para la cirugía no guiada, la inexactitud es significativamente mayor en la mayoría de los parámetros cuando comparado con la cirugía guiada. Henao et al. [29] agrega que una buena planificación se puede obtener una guía quirúrgica precisa, estable y a un precio razonable conservando los principios de la predeterminación protésica y asegurando que los procedimientos quirúrgicos sean adecuados y seguros.

Para finalizar, Hernández et al. [5] recomiendan la toma de conciencia y el respeto de los pasos de los tratamientos implantológicos, ya que de ahí depende el éxito o el fracaso de la rehabilitación protésica sobre implantes dentarios.

## 7. CONCLUSIÓN

Después de haber realizado una extensa revisión literaria sobre este tema, las conclusiones a las que nos llevan los autores consultados son las siguientes:

El diagnóstico y un plan de tratamiento adecuados constituyen la clave de todo procedimiento odontológico.

En una persona edéntula, la realización de un duplicado de la prótesis total que tenía el paciente en polimetilmetacrilato (PMMA) y escaneando la guía PMMA para obtener un duplicado en ácido poliláctico (PLA) se llega a concluir que se puede obtener una guía quirúrgica precisa y estable mediante impresión 3D a un precio muy razonable, conservando los principios de la predeterminación protésica y asegurando que los procedimientos quirúrgicos sean adecuados y seguros.

La cirugía guiada con plantillas abiertas, selectivas y dentosoportadas parece presentar un procedimiento quirúrgico predecible para restaurar pacientes parcialmente edéntulos.

Las plantillas con soporte dentario proporcionó mayor precisión que las de soporte diente–mucosa, pero sin encontrar diferencias significativas; llegando a la conclusión de que la cirugía guiada por ordenador con la técnica CAD/CAM proporciona una buena plataforma para la planificación preoperatoria, la inserción precisa de los implantes y una rehabilitación ideal, dándonos una precisión comparable al escaneo doble.

La cirugía guiada por ordenador mostró mayor precisión que la cirugía a mano alzada, pero pese a la ayuda de la guía, la posición final del implante tiende a desplazarse hacia una dirección facial.

En la evaluación de los registros de pacientes edéntulos parciales tratados con cirugía guiada de marco abierto sin mangas, el sistema demostró ser clínicamente confiable.

Cuando se utiliza un protocolo guiado por ordenador, la precisión de la dimensión vertical está más influenciada por el nivel de experiencia del operador.

La combinación de colocación de implantes y carga inmediata, es considerablemente más compleja y requiere además de un alto nivel de organización entre implantólogo, protésico y paciente.

Las guías con soporte óseo proporcionan menor precisión que las soportadas en piezas dentarias y mucosa.

Existe una asociación entre el apoyo de la guía quirúrgica y la precisión clínica de la técnica de cirugía guiada por computadora para implantes dentales.

La precisión de la colocación de implantes dentales guiada por computadora puede mejorarse mediante el uso de una llave de perforación larga y por lo tanto, puede permitir una colocación de implantes más precisa en regiones anteriores.

## 8. RECOMENDACIONES

Preparar y educar tanto al paciente como al operador de la importancia del uso de guías quirúrgicas para lograr un tratamiento exitoso y eficiente. En la colocación de implantes, tras la utilización de guías quirúrgicas, existen muchos márgenes de errores dentro de su planificación que pueden llevar al rechazo de los tornillos implantados y/o causarle daños a los tejidos adyacentes.

Se recomienda realizar un diagnóstico profundo, extenso y preciso previo al protocolo quirúrgico para poder elegir una técnica de implantación diseñada acorde a las diversas condiciones que nuestros pacientes puedan presentar.

El uso de softwares para la planificación de guías quirúrgicas es una tecnología innovadora que con el tiempo va evolucionando y perfeccionando sus márgenes de errores, cada vez ofreciendo más claridad y exactitud en los modelos desarrollados para la colocación de los implantes. Es recomendable ejecutar una planificación precisa del protocolo a realizar ya que el mayor riesgo de errores se encuentra en la fase prequirúrgica de los implantes dentales.

Teniendo en cuenta que la planificación preoperatoria es una de las más efectivas medidas a la hora de prevenir complicaciones postoperatorias.

Se recomienda la inclusión de más material literario que trate sobre la importancia de un diagnóstico bien elaborado ante la planificación de implantes utilizando guías quirúrgicas, además de sus alternativas en casos donde su uso está contraindicado.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Contreras I, Contreras G. Cirugía guiada en implantología [Internet]. Universidad Nacional Autónoma de México. 2015. Disponible de:  
[https://doi.org/10.1016/S1870-199X\(13\)72026-3](https://doi.org/10.1016/S1870-199X(13)72026-3).
2. Alghamdi HS, Jansen JA. *The development and future of dental implants. Dental Materials Journal.* 2020; 39(2): 167–172. doi:10.4012/dmj.2019-140.
3. Información sobre Implantología Oral: Cuidados de los Implantes Dentales, Técnicas de Colocación, Composición, etc. Consejo Dentistas. Available from:  
<https://www.consejodentistas.es/ciudadanos/informacion-clinica/tratamientos/item/176-informacion-sobre-implantes-dentales.html>.
4. Ayala F. Guías Quirúrgicas para la colocación de Implantes Dentales [tesis]. [Ecuador]: Universidad San Francisco de Quito; 2010. p. 1–45.
5. Hernández M, Martínez J, Mesa D, García J. Importancia de la planificación en la rehabilitación implantológica. *Rev Cubana Estomatol.* 2012; 49(4):312-320. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072012000400007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072012000400007&lng=es).
6. Mangano FG, Hauschild U, Admakin O. Full in-Office Guided Surgery with Open Selective Tooth-Supported Templates: A Prospective Clinical Study on 20 Patients. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(11):2361. Published 2018 Oct 25. doi:10.3390/ijerph15112361.

7. Suksod N, Kunavisarut C, & Kitisubkanchana J. Accuracy of computer-guided implantation in the placement of one-piece ceramic dental implants in the anterior region: A prospective clinical study. 2020; PLOS ONE, 15(9), e0237229. doi:10.1371/journal.pone.0237229.
8. Ordoñez B. Planificación y tratamiento con cirugía guiada en pacientes edéntulos mandibulares. [tesis]: Universidad de Sevilla. Departamento de ciencias de la salud; 2019.
9. Komiyama A, Pettersson A, Hultin M, Näsström K, & Klinge B. *Virtually planned and template-guided implant surgery: an experimental model matching approach. Clinical Oral Implants Research.* 2010; 22(3), 308–313. doi:10.1111/j.1600-0501.2010.02001.x.
10. Pieralli S, Spies BC, Hromadnik V, Nicic R, Beuer F, & Wesemann C. *How Accurate Is Oral Implant Installation Using Surgical Guides Printed from a Degradable and Steam-Sterilized Biopolymer? Journal of Clinical Medicine.* 2020; 9(8), 2322. doi:10.3390/jcm9082322.
11. Engelman MJ, Sorensen JA, Moy P. Optimum placement of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent.* 1988 Apr;59(4):467-73. doi: 10.1016/0022-3913(88)90044-3. PMID: 3162992.
12. Nickenig HJ, Wichmann M, Hamel J, Schlegel KA, & Eitner S. *Evaluation of the difference in accuracy between implant placement by virtual planning data and surgical guide templates versus the conventional free-hand method – a combined in vivo – in vitro technique using cone-beam CT (Part II). Journal of*



*Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2010; 38(7), 488–493.  
doi:10.1016/j.jcms.2009.10.023.

13. Rothman SL, Chaftez N, Rhodes ML, Schwarz MS. CT in the preoperative assessment of the mandible and maxilla for endosseous implant surgery. Work in progress. *Radiology.* 1988 Jul;168(1):171-5. doi: 10.1148/radiology.168.1.3380955. Erratum in: *Radiology* 1988 Nov;169(2):581. Schwartz MS [corrected to Schwarz MS]. PMID: 3380955.
14. Norton MR, Gamble C. Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clin Oral Implants Res.* 2001 Feb;12(1):79-84. doi: 10.1034/j.1600-0501.2001.012001079.x. PMID: 11168274.
15. García J. *Tratado de práctica clínica en implantología digital.* 2013. 1a edición. Madrid. Ed. Ripano S.A.
16. Bruno V, Badino M, Riccitiello F, Spagnuolo G, Amato M. Computer guided implantology accuracy and complications. *Case Rep Dent.* 2013;2013:701421. doi: 10.1155/2013/701421. Epub 2013 Sep 3. PMID: 24083034; PMCID: PMC3776542.
17. Misch C. *Implantología Contemporánea.* 3ra ed. Barcelona, España: Elsevier Mosby; 2009.
18. Navarro V, Marín FG, Caicoya SO. *Cirugía oral.* Madrid: Arán; 2008.
19. De Kok IJ, Thalji G, Bryington M, y Cooper LF. Radiographic stents: Integrating treatment planning and implant placement. *Dental Clinics of North America.* 2014; 58(1), 181–192. DOI: 10.1016/j.cden.2013.09.008.

20. Carl E. Implantología Contemporánea, capítulo 13 pág. 276 – 290 capítulo 27 pág. 601. Tercera edición del año 2009.
21. Khoury F. El aumento de hueso en Implantología. Capítulo 3, Planificación y diagnóstico pág. 80, 81. Primera edición del año 2010.
22. Jacobs R, Adriansens A, Naert I, Quirynen M, Hermans R, & Van Steenberghe D. *Predictability of reformatted computed tomography for pre-operative planning of endosseous implants. Dentomaxillofacial Radiology.* 1999; 28(1), 37–41. doi:10.1038/sj.dmfr.4600403.
23. Yong LT, & Moy PK. Complications of Computer-Aided-Design/Computer-Aided-Machining-Guided (NobelGuide™) Surgical Implant Placement: An Evaluation of Early Clinical Results. *Clinical Implant Dentistry and Related Research.* 2008; 10(3), 123–127. doi:10.1111/j.1708-8208.2007.00082.x.
24. Stumpel LJ. Cast-based guided implant placement: A novel technique. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2008; 100(1), 61–69. DOI: 10.1016/S0022-3913(08)60140-7.
25. Mozzati M, Arata V, Ambrogio P, Burello V, Berlangieri A. La carga inmediata. In: *La carga inmediata en implantología: protocolos operativos.* 1st ed. España: Ripano Editorial Médica; 2008.
26. Gaudy JF, Cannas B. Atlas de anatomía implantológica. 1st ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2008.

27. Zarb GA, Schimitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants; the Toronto study . Part II. The prosthetic results. *J Prosthet Dent.* 1990; 64: 53– 61. DOI: 10.1016/0022-3913(90)90153-4.
28. Mazzonetto R, Reconstrucciones en Implantodoncia, Protocolos clínicos para el éxito y la previsibilidad 2011;capítulo 15, Técnicas para el manejo de tejido blandos pág. 358.
29. Henao J, Ramos JS, Valencia CH, Adams I, Rico CA, Escandón JM, Echeverri-Cárdenas D. Elaboración de un nuevo tipo de guías quirúrgicas para implantes dentales mediante impresión 3D. *Informador Técnico.* 2018; 82(1), 78-89.
30. Mangano FG, Hauschild U, Admakin O. Full in-Office Guided Surgery with Open Selective Tooth-Supported Templates: A Prospective Clinical Study on 20 Patients. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(11):2361. Published 2018 Oct 25. doi:10.3390/ijerph15112361.
31. Zhao XZ, Xu WH, Tang ZH, Wu MJ, Zhu J, Chen S. Accuracy of computer-guided implant surgery by a CAD/CAM and laser scanning technique. *Chin J Dent Res.* 2014;17(1):31-36.
32. Chen Z, Li J, Sinjab K, Mendonca G, Yu H, Wang HL. Accuracy of flapless immediate implant placement in anterior maxilla using computer-assisted versus freehand surgery: A cadaver study. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29(12):1186-1194. doi:10.1111/clr.13382.

33. Mouhyi J, Salama MA, Mangano FG, Mangano C, Margiani B, Admakin O. A novel guided surgery system with a sleeveless open frame structure: a retrospective clinical study on 38 partially edentulous patients with 1 year of follow-up. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):253. doi:10.1186/s12903-019-0940-0.
34. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY, Schutyser F, Boumans T. Accuracy of computer-guided surgery: A comparison of operator experience. *J Prosthet Dent*. 2015;114(3):407-413. doi:10.1016/j.prosdent.2015.04.004.
35. Spielau T, Hauschild U, Katsoulis J. Computer-assisted, template-guided immediate implant placement and loading in the mandible: a case report. *BMC Oral Health*. 2019; 19(1):55. doi:10.1186/s12903-019-0746-0.
36. Raico Gallardo YN, da Silva-Olivio IRT, Mukai E, Morimoto S, Sesma N, & Cordaro L. Accuracy comparison of guided surgery for dental implants according to the tissue of support: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*. 2016; 28(5), 602–612. doi:10.1111/clr.12841.
37. Fang Y, An X, Jeong SM, & Choi BH. Accuracy of computer-guided implant placement in anterior regions. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2018; doi:10.1016/j.prosdent.2018.07.015.