



**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
Departamento de Estomatología

Trabajo fin de máster

**REVISIÓN DE METAANÁLISIS: IMPRESIONES CONVENCIONALES  
FRENTE A IMPRESIONES DIGITALES SOBRE IMPLANTES.**

**¿MODA O EFICACIA?**

**Nuria Iglesias Venzalá**  
**Junio, 2023**

*Tutor: José Vicente Ríos Santos*  
*Cotutora: Blanca Ríos Carrasco*



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DR. JOSE VICENTE RÍOS SANTOS, CATEDRÁTICO DE PERIODONCIA E IMPLANTES, ADSCRITO AL DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA COMO DIRECTOR DEL TRABAJO FIN DE MASTER Y DRA. BLANCA RÍOS CARRASCO PROFESORA SUSTITUTA INTERINA ADSCRITA AL DEL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA COMO COTUTORA DEL TRABAJO FIN DE MASTER.

**CERTIFICAN:** QUE EL PRESENTE TRABAJO TITULADO:

**“REVISIÓN DE METAANÁLISIS: IMPRESIONES CONVENCIONALES FRENTE A IMPRESIONES DIGITALES SOBRE IMPLANTES. ¿MODA O EFICACIA?”**

HA SIDO REALIZADO POR **DOÑA NURIA IGLESIAS VENZALA** BAJO NUESTRA DIRECCIÓN Y CUMPLE A NUESTRO JUICIO, TODOS LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA SER PRESENTADO Y DEFENDIDO COMO TRABAJO DE FIN DE GRADO.

Y PARA QUE ASI CONSTE Y A LOS EFECTOS OPORTUNOS, FIRMAMOS EL PRESENTE CERTIFICADO, EN SEVILLA A DÍA 27 DE MARZO DE 2023

D JOSE VICENTE RÍOS SANTOS

Doña BLANCA RÍOS CARRASCO


(digitalmente)

(digitalmente)

TUTOR/A

COTUTORA

<b>Código Seguro De Verificación</b>	f981VMqqsTksG9qyOLn2A==	<b>Fecha</b>	28/03/2023
<b>Firmado Por</b>	BLANCA RIOS CARRASCO JOSE VICENTE RIOS SANTOS		
<b>Url De Verificación</b>	<a href="https://pfirma.us.es/verifirma/code/f981VMqqsTksG9qyOLn2A%3D%3D">https://pfirma.us.es/verifirma/code/f981VMqqsTksG9qyOLn2A%3D%3D</a>	<b>Página</b>	1/1





Facultad de Odontología



D/Dña. (Apellidos y Nombre)

.....

con DNI.....alumno/a del Máster Oficial

.....

de la Facultad de Odontología (Universidad de Sevilla), autor/a del Trabajo Fin de Máster titulado:

.....

.....

.....

**DECLARO:**

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso ....., es original, de elaboración propia, y en su caso, la inclusión de fragmentos de obras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como de carácter plástico o fotográfico figurativo, de obras ya divulgadas, se han realizado a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico, incorporando e indicando la fuente y el nombre del autor de la obra utilizada (Art. 32 de la Ley 2/2019 por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, BOE núm. 53 de 2 de Marzo de 2019)

**APERCIBIMIENTO:**

Quedo advertido/a de que la inexactitud o falsedad de los datos aportados determinará la calificación de **NO APTO** y que **asumo las consecuencias legales** que pudieran derivarse de dicha actuación.

Sevilla.....de.....de 20.....

(Firma del interesado)

Fdo.:

## **RESUMEN**

Una correcta toma de impresión sobre implantes es de vital importancia para conseguir un buen ajuste pasivo que evite complicaciones biomecánicas. En los últimos años, han ido surgiendo nuevas técnicas que nos permiten cambiar los procedimientos en la toma de impresiones pero, para ello, debemos revisar la literatura publicada hasta la fecha y verificar si existen diferencias significativas en la precisión de las impresiones tomadas digitalmente frente a las impresiones tomadas de manera convencional.

En esta revisión, tras revisar dicha literatura, se llegó a la conclusión de que las impresiones digitales parecen ser un procedimiento preciso como alternativa a las impresiones convencionales. Además, el tiempo de ajuste de la prótesis y el tiempo total necesario para su fabricación también parece disminuir con la corriente digital, algo que también mejora la percepción y comodidad tanto de los pacientes como del profesional.

Podrían surgir importantes ventajas para reducir los costos de producción, mejorar la eficiencia del tiempo y satisfacer las percepciones de los pacientes en un concepto de tratamiento modernizado. Sin embargo, a la luz de los resultados, se necesitan más estudios clínicos antes de que se pueda hacer la recomendación para el uso rutinario de escaneos digitales para todas las rehabilitaciones de implantes de desdentados parciales y totales.

## **ABSTRACT**

Correct impression-taking on implants is of vital importance to achieve a good passive fit that avoids biomechanical complications. In recent years, new techniques have emerged that allow us to change impression-taking procedures, but to do so, we must review the literature published to date and verify whether there are significant differences in the accuracy of digitally taken impressions compared to conventionally taken impressions.

In this review, after reviewing this literature, we concluded that digital impressions appear to be an accurate procedure as an alternative to conventional impressions. In addition, the fitting time of the prosthesis and the total time required for its fabrication also seems to decrease with the digital flow, which also improves the perception and comfort of both the patients and the professional.

Significant advantages could arise in reducing production costs, improving time efficiency and satisfying patient perceptions in a modernised treatment concept. However, in light of the results, further clinical studies are needed before a recommendation can be made for the routine use of digital scans for all partial and total edentulous implant rehabilitations.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
1.1. ¿Para qué tomamos impresiones?	1
1.2. Conceptos de veracidad y precisión	2
1.3. Tipos de impresiones sobre implantes	2
a)    Convencionales	2
b)    Digitales	3
1.4. Problemas que puede acarrear una mala impresión	4
<b>2. OBJETIVOS</b>	5
<b>4. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	5
<b>5. RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA</b>	6
<b>6. DISCUSIÓN</b>	17
<b>7. CONCLUSIONES</b>	23
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	24

## **1. INTRODUCCIÓN**

Una impresión sobre implantes es una reproducción en negativo de la localización y dimensión del implante a restaurar, así como de los dientes y tejidos relacionados.<sup>1</sup> Una vez tomada, se usa para confeccionar una réplica sobre la cual se realiza la restauración protésica.<sup>2</sup>

### **1.1.¿Para qué tomamos impresiones?**

El objetivo principal de la toma de una impresión de implantes, bien sea digital o convencional, es conseguir trasladar la posición intraoral de los implantes a un modelo de trabajo. Aquí se encuentra el punto de partida en el proceso de producción de prótesis implantosoportadas.<sup>3</sup> La correcta transferencia de la posición de cada implante en relación con los implantes o dientes vecinos, así como la reproducción precisa de los márgenes de la preparación<sup>4</sup>, es fundamental para el diseño y el ajuste pasivo<sup>5</sup> de las prótesis implantosoportadas y, por lo tanto, para su éxito a largo plazo, evitando complicaciones mecánicas y biológicas.<sup>3</sup>

Dado que este procedimiento es el punto de partida en la fabricación de estas supraestructuras, los errores en los datos recopilados en esta fase afectarán negativamente el resultado final. Según algunos autores, los escáneres intraorales podrían evitar algunos de estos errores interrelacionados con la toma de impresiones convencional, ya que un archivo digital puede transferirse directamente a un flujo de trabajo digital. La evaluación de la precisión de la técnica de impresión de implantes digitales frente a la convencional es necesaria para conocer si los nuevos procedimientos son realmente eficaces.<sup>6</sup>

## **1.2. Conceptos de veracidad y precisión**

Ender y Mehl introdujeron los términos “veracidad” y “precisión” como diferentes medidas de exactitud. La veracidad se define como la desviación del objeto escaneado de su geometría real.<sup>7</sup> En la práctica, la comparación entre un conjunto de datos STL de control y un conjunto de datos STL de prueba nos dará este valor en el ámbito de los implantes.<sup>8</sup> La precisión se define como la desviación entre escaneos repetidos<sup>7</sup>, haciendo en este caso una comparación entre diferentes conjuntos de datos obtenidos utilizando el mismo escáner digital.<sup>8</sup>

## **1.3. Tipos de impresiones sobre implantes**

### **a) Convencionales**

En la toma de impresiones convencional, utilizaremos un transfer de impresión atornillado sobre el implante y un buen material de impresión para duplicar la posición del mismo lo más exactamente posible.<sup>9,10</sup> Tras esto, se colocan los análogos en las posiciones originales de los implantes sobre el modelo de yeso obtenido.<sup>3</sup>

Para las técnicas convencionales es importante que el material de impresión presente unas características ideales concretas para conseguir resultados óptimos con los implantes. Así, el material de impresión debe ser inocuo, exacto y compatible con un modelo de piedra para que no se distorsione mientras esté fraguando.<sup>11</sup>

Se deben conectar los análogos de los implantes a la impresión una vez sacada de boca y posteriormente se vacía en escayola, generando una réplica de las estructuras bucodentales del paciente con los implantes bien posicionados. Estos modelos de escayola obtenidos tras la toma de impresión convencional son susceptibles de presentar errores dimensionales debido a diversos factores como errores en la dosificación de la mezcla de la escayola, una mala manipulación del técnico de laboratorio o la presencia de burbujas tras el vaciado.<sup>9,10,12</sup>

Para conseguir el éxito, además de un adecuado material de impresión, es importante el uso de cubetas y técnicas de impresión adecuadas. Existe la técnica de

impresión de cubeta abierta o la de cubeta cerrada tanto a nivel de implante como a nivel de pilar. Además, con una cubeta de impresión a la medida, los errores en la distancia entre pilares y la distorsión de la arcada son menores que con las cubetas estándar.<sup>11</sup>

En ocasiones, el material de impresión suele resultar desagradable al colocarlo en boca, y muchos pacientes refieren reflejo faríngeo, exceso de salivación, dolor en la articulación temporomandibular (ATM), mal sabor o falta de espacio por el tamaño de la cubeta.<sup>9,10</sup>

Las técnicas de impresión convencionales involucran varios pasos durante la fabricación de prótesis, lo que podría aumentar el grado de distorsión de la toma de medidas tanto en los procedimientos clínicos como de laboratorio por acumulación de errores en las sucesivas fases necesarias para la elaboración de la prótesis final.<sup>6</sup>

## **b) Digitales**

Las impresiones de implantes digitales son un nuevo método surgido recientemente para adquirir las posiciones de implantes.<sup>13</sup> Con ellas, se evita el flujo de trabajo convencional, basándose en la tecnología CAD/CAM. La impresión digital se basa en la utilización de múltiples tecnologías ópticas para lograr la posición de los implantes dentales en un modelo virtual.<sup>14</sup> De manera análoga a los transfer de impresión utilizados en las impresiones de implantes convencionales, los *scan bodies* se conectan a los implantes dentales, creando una superficie accesible para la adquisición óptica. Una vez colocados, se realiza el escaneado intraoral que da como resultado un modelo virtual. De esta manera, las prótesis se diseñan virtualmente y pueden fabricarse utilizando tecnología CAM.<sup>3</sup>

Los escaneos digitales con escáneres intraorales (IOS) generan conjuntos de datos denominados archivos STL (Standard Tessellation Language), que se utilizan para fabricar prótesis soportadas por implantes.<sup>15</sup>

La digitalización de la morfología intraoral se puede obtener de tres maneras posibles: escaneando y digitalizando extraoralmente un modelo de escayola fabricado con técnicas de impresión convencionales; escaneando y digitalizando una impresión



convencional; o con un escáner intraoral que realiza un escaneado óptico para digitalizar directamente las estructuras orales.<sup>9,12</sup>

El uso de dispositivos como escáneres intraorales y la tecnología CAD/CAM puede favorecer los resultados clínicos de las reconstrucciones protésicas. La tecnología digital cambia las sucesivas fases necesarias para obtener la prótesis deseada, cambiando así también la experiencia del paciente. Además, el proceso de toma de impresión digital es fácil de pausar y reanudar, disminuyendo la necesidad de repetir completamente la toma de medidas ante mínimos errores en la impresión.<sup>16</sup>

Aunque algunos aspectos pueden afectar la veracidad y la precisión de los escáneres intraorales, la precisión y la calidad de la adquisición de datos de los últimos sistemas han mejorado recientemente.<sup>16</sup> Si bien la planificación digital y la cirugía guiada por computadora son procedimientos de rutina en la odontología de implantes, los escaneos digitales de implantes todavía se consideran nuevos en el campo.<sup>15</sup>

#### **1.4. Problemas que puede acarrear una mala impresión**

La precisión de las impresiones intraorales es crítica para fabricar un modelo preciso sobre el cual se creará la prótesis. Heckmann et al<sup>17</sup> informan que el 50 % de los errores en términos de precisión se deben a la técnica de impresión realizada por el clínico, mientras que el 50% restante está relacionado con procedimientos de laboratorio inexactos. Por todo ello es esencial conseguir una impresión precisa. Para ello, es necesario reproducir con precisión la ubicación del implante en las 3 dimensiones del espacio y en relación con las otras estructuras en la boca.<sup>6</sup> Cada grado de desajuste de una prótesis de implante puede inducir fractura de la prótesis y/o componentes del sistema de implante y aflojamiento de los tornillos de retención de la prótesis (complicaciones mecánicas) además de falla de la osteointegración y pérdida, dolor e inflamación de los tejidos blandos (complicaciones biológicas).<sup>8</sup>

Además, es importante conseguir un buen ajuste marginal e interno, junto con una alta resistencia mecánica y una buena adhesión interfacial al material de recubrimiento y al cemento de fijación para mejorar el pronóstico de la restauración protésica.<sup>18</sup>

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta revisión de metaanálisis es conocer si existe suficiente evidencia científica para reconocer que la toma de impresión digital sobre implantes es más precisa que las técnicas convencionales usadas hasta ahora y que, por tanto, está justificado el aumento de su uso en cada vez más gabinetes odontológicos o se trata simplemente de una moda.

A raíz de este objetivo, surgen también otros objetivos secundarios como son comparar factores como el tiempo de impresión, el tiempo de ajuste, la comodidad del paciente y el grado de dificultad para el operador entre las técnicas convencionales y las digitales.

## 3. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una primera búsqueda en la base de datos electrónica **PubMed** el día 8/1/2023 a las 20:42h con el objetivo de encontrar los artículos más relevantes que trataran de la precisión de las técnicas de impresión sobre implantes convencionales frente a las técnicas digitales.

Las palabras clave empleadas en esta primera búsqueda son “digital impression”, “implant”, “dental implant”, “conventional impression”, “accuracy” y “precision”. Con estas palabras realizamos la siguiente estrategia de búsqueda:

**(Accuracy OR Precision) AND (("Digital impression" AND "implant") OR ("conventional impression" AND "implant") OR ("Digital impression" AND "dental implant") OR ("Conventional impression" AND "implant"))**

Una vez realizada las búsquedas, se establecieron los siguientes límites de búsqueda:

- Artículos en español y/o inglés
- Publicados entre 2018 y 2023
- Metaanálisis

Una vez limitada la búsqueda, se aplicaron ciertos criterios de inclusión y exclusión. De este modo se incluyeron todos aquellos metaanálisis relacionados con el tema a tratar (toma de impresión convencional y/o digital sobre implantes) publicados después de 2018. Se excluyeron aquellos estudios que, además de no ser metaanálisis, analizaran la precisión de la toma de impresión sólo sobre dientes, aquellos que no midieran la precisión de la técnica y los publicados anteriormente a 2018. También se excluyeron los artículos no disponibles gratuitamente o bajo suscripción de la US y los artículos duplicados.

#### **4. RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA**

El día 8/1/2023 a las 20:42h se realizó la búsqueda en la base de datos Pubmed, obteniendo los siguientes resultados

<p>Estrategia de la búsqueda</p> <p>Resultados</p>	<p><b>(Accuracy OR Precision) AND ("Digital impression" AND "implant") OR ("conventional impression" AND "implant") OR ("Digital impression" AND "dental implant") OR ("Conventional impression" AND "implant"))</b></p>
<p>Totales</p>	<p>158</p>
<p>Entre 2018 y 2023</p>	<p>117</p>
<p>Metaanálisis</p>	<p>8</p>

*Tabla 1.- Resultados de la búsqueda en Pubmed*

De los 158 artículos obtenidos, eliminamos aquellos que fueron publicados antes de 2018, obteniendo un total de 117 artículos.

De estos 117 se seleccionaron tan solo los metaanálisis para obtener un mayor nivel de evidencia científica, quedando un total de 8 artículos,

Estos 8 fueron leídos en detalle para corroborar su relación con el trabajo, y todos ellos fueron seleccionados para mantenerse dentro del estudio.

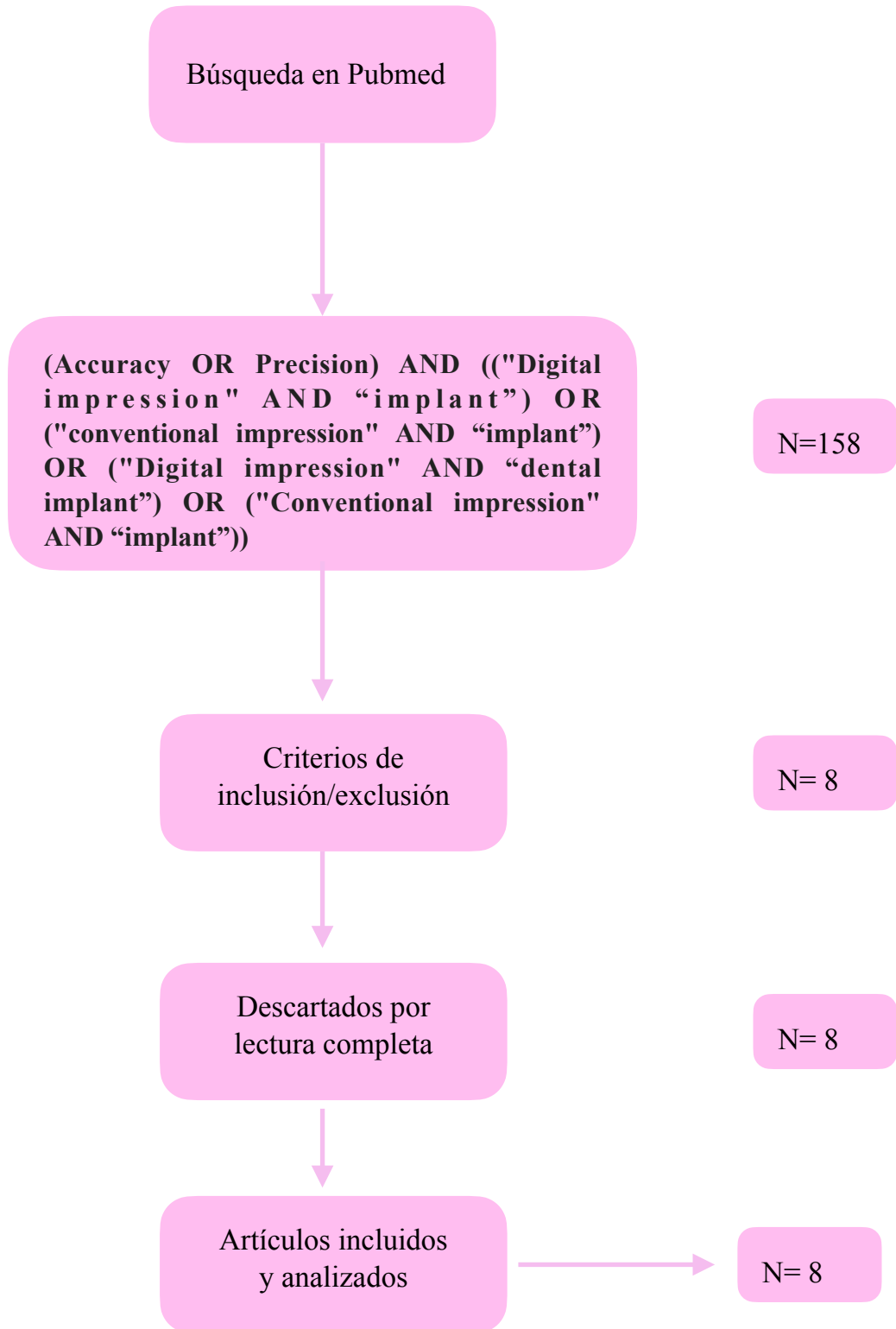


Figura 1. Diagrama de la metodología del proceso de selección de estudios.

TÍTULO	OBJETIVO	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<p>The accuracy of different dental impression techniques for implant-supported dental prostheses: A systematic review and meta-analysis <sup>3</sup></p> <p>Tabea Flügge T. (2018)</p>	<p>Esta revisión sistemática y metanálisis se realizaron para evaluar y comparar la precisión de las impresiones de implantes convencionales y digitales.</p>	<p>Se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática siguiendo las pautas PRISMA para identificar estudios sobre impresiones de implantes publicados entre 2012 y 2017. Se incluyeron estudios experimentales y clínicos en todos los niveles de evidencia publicados en revistas revisadas por pares, excluyendo opiniones de expertos. La extracción de datos se realizó a lo largo de parámetros definidos para los especímenes estudiados, especificaciones de impresión digital y convencional y evaluación de resultados.</p>	<p>Se incluyeron 79 estudios para la revisión sistemática, de los cuales 77 estudios experimentales, un ECA y un estudio retrospectivo. El entorno del estudio fue in vitro para la mayoría de los estudios incluidos (75 estudios) e in vivo para cuatro estudios. La precisión de las impresiones convencionales se examinó en 59 estudios, mientras que las impresiones digitales se examinaron en 11 estudios. Nueve estudios compararon la precisión de las impresiones de implantes convencionales y digitales. Las medidas informadas para la precisión incluyen lo siguiente: (a) desviaciones lineales y angulares entre los modelos de referencia y los modelos de prueba fabricados con cada técnica de impresión; (b) desviaciones tridimensionales entre los postes de impresión y los cuerpos de escaneado, respectivamente; y (c) el ajuste de las estructuras soportadas por implantes, evaluado midiendo la discrepancia marginal a lo largo de los pilares del implante. ) Se realizó un metanálisis de 62 estudios. Los resultados de las impresiones de implantes convencionales y digitales exhibieron altos valores de heterogeneidad.</p>	<p>Los datos disponibles sobre la precisión de las impresiones de implantes digitales y convencionales tienen un nivel de evidencia bajo y no incluyen datos suficientes sobre la aplicación in vivo para derivar recomendaciones clínicas.</p>

TÍTULO	OBJETIVO	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<p>Digital Implant Impression Technique Accuracy: A Systematic Review <sup>6</sup></p> <p>Alikhasi M. (2017).</p>	<p>El objetivo era proporcionar una revisión sistemática integral sobre la precisión de la impresión de implante digital en comparación con el enfoque de impresión de implante convencional.</p>	<p>se utilizaron las bases de datos PubMed, Google Scholar y Cochrane para clasificar los artículos relacionados sin límite de año en 3 etapas por 2 revisores. Finalmente, se incluyeron 10 artículos en base a criterios de inclusión y exclusión.</p>	<p>Cinco artículos apoyaron el uso de escáneres intraorales en implantología. Los dos estudios piloto in vivo demostraron que el escaneado digital no es fiable y no se puede utilizar en la rutina clínica.</p>	<p>Debido a que cada estudio incluido en esta revisión tiene su metodología y diseño únicos, es pronto para concluir si usar escáneres digitales para la práctica clínica o no. Se recomiendan más estudios de ensayos clínicos e in vitro bien realizados para investigar la precisión de los escáneres intraorales.</p>

TÍTULO	OBJETIVO	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<p>Precision and Accuracy of a Digital Impression Scanner in Full-Arch Implant Rehabilitation <sup>8</sup></p> <p>Pesce P. (2018)</p>	<p>Evaluar la exactitud y precisión de un escáner digital utilizado para escanear cuatro implantes colocados de acuerdo con un protocolo de implante de carga inmediata y evaluar la exactitud de una estructura de aluminio fabricada a partir de una impresión digital.</p>	<p>Se utilizaron cinco modelos maestros que reproducían diferentes maxilares desdentados con cuatro implantes inclinados. Se atornillaron cuatro cuerpos de escaneado en los pilares de perfil bajo y se utilizó un escáner intraoral digital para realizar cinco impresiones digitales de cada modelo maestro. Para evaluar la veracidad, se produjo una estructura metálica de la mejor impresión digital con tecnología de diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora (CAD/CAM) y se evaluó el ajuste pasivo con la prueba de Sheffield. Los espacios entre las estructuras y los análogos de los implantes se midieron con un microscopio estereoscópico. Para evaluar la precisión, se utilizó un software de procesamiento de nubes de puntos tridimensionales (3D) para medir las desviaciones entre las cinco impresiones digitales de cada modelo mediante la producción de un mapa de color. Los valores de desviación se agruparon en tres clases,</p>	<p>Las estructuras mostraron un espacio medio de &lt; 30 μm (rango: 2 a 47 μm). Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos mediante el software de nube de puntos 3D, con frecuencias más altas de puntos en la clase 2 que en las clases agrupadas 1 y 3 (P &lt; 0,001).</p>	<p>dentro de los límites de este estudio in vitro, parece que una impresión digital puede representar un método fiable para fabricar estructuras de implantes de arcada completa con un buen ajuste pasivo cuando hay implantes inclinados.</p>



TÍTULO	OBJETIVO	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
Digital vs Conventional Implant Impressions: A Systematic Review and Meta-Analysis <sup>15</sup> Papaspnyridakos P. (2020).	Revisar sistemáticamente los estudios clínicos e in vitro que comparan cuantitativamente la precisión 3D (desviaciones globales del implante) de las impresiones de implantes digitales frente a las convencionales para pacientes desdentados parcial y completamente.	Se realizaron búsquedas electrónicas y manuales para identificar estudios clínicos e in vitro, informando sobre la precisión 3D entre las impresiones de implantes digitales y convencionales. Los resultados secundarios fueron el efecto de la angulación del implante, el tipo de técnica de impresión convencional y el tipo de escáner intraoral sobre la precisión de las impresiones del implante.	Los criterios de inclusión se cumplieron con 9 estudios in vitro y 1 estudio clínico que informaron sobre impresiones completamente desdentadas, mientras que 6 estudios in vitro y 2 estudios clínicos informaron sobre impresiones parcialmente desdentadas. Se realizó un metanálisis cuantitativo para 5 estudios de edentulismo total y 6 de edentulismo parcial. Los estudios exhibieron valores altos de heterogeneidad. Se realizó un modelo de efectos aleatorios para estimar el tamaño del efecto. Según 5 estudios in vitro sobre impresiones completamente desdentadas, la desviación media del implante 3D entre las impresiones convencionales y digitales fue de 8,20 $\mu\text{m}$ (IC del 95 %: -53,56, 37,15) y las impresiones digitales tenían una desviación nominalmente menor ( $p = 0,72$ ). Según 1 estudio clínico y 5 estudios in vitro sobre impresiones parcialmente edéntulas, la desviación media del implante 3D entre las impresiones convencionales y digitales fue de 52. 31 $\mu\text{m}$ (IC 95%: 6,30, 98,33) y las impresiones convencionales tenían nominalmente menos desviación ( $p = 0,03$ ). Cinco estudios in vitro y 2 clínicos no se incluyeron en el análisis cuantitativo debido a la heterogeneidad en la metodología. La angulación del implante afectó la precisión a favor de las impresiones convencionales parcialmente desdentadas, mientras que el efecto de diferentes escáneres no fue estadísticamente significativo en las impresiones completamente desdentadas ( $p =$	Los escaneos digitales parecen tener una precisión 3D comparable con las impresiones de implantes convencionales basadas principalmente en estudios in vitro. Sin embargo, se recomiendan los ensayos clínicos para investigar la precisión clínica de los escaneos digitales y las prótesis provisionales o prototipos fabricadas digitalmente, antes de que se puedan recomendar los escaneos digitales de implantes para el uso clínico de rutina.

TÍTULO	OBJETIVO	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<p>Clinical efficiency and patient preference of digital and conventional workflow for single implant crowns using immediate and regular digital impression: A meta-analysis<sup>16</sup></p> <p>de Oliveira NRC. (2020)</p>	<p>Evaluar si el flujo de trabajo digital da mejores resultados que el convencional en las coronas de un solo implante, al analizar el tiempo de impresión, la preferencia del paciente, la eficiencia del tiempo y el tiempo de ajuste.</p>	<p>se realizaron búsquedas en MEDLINE, Embase y Cochrane y se complementaron mediante búsquedas manuales hasta el 19 de junio de 2019. Solo se incluyeron ensayos clínicos que evaluaron flujos de trabajo convencionales versus digitales para coronas de un solo implante. El tiempo de impresión se evaluó mediante un metanálisis de efectos aleatorios, mientras que la preferencia del paciente, el tiempo de ajuste y la eficiencia del tiempo se informaron de forma descriptiva.</p>	<p>Entre 1334 publicaciones identificadas, se incluyeron diez estudios. Los modelos de efectos aleatorios revelaron una reducción estadísticamente significativa en el tiempo en el grupo de impresión digital en comparación con el grupo convencional según el metanálisis medio (DM: 8,22 [IC del 95%: 5,48, 10,96]). El análisis de impresión digital inmediata versus convencional (DM: 3,84 [IC 95 %: 3,30, 4,39]) e impresión digital regular versus convencional (DM: 10,67 [IC 95 %: 5,70, 15,65]) mostró una reducción estadísticamente significativa en el tiempo de uso del impresión digital. El tiempo de impresión en el proceso digital osciló entre 6 min 39 s y 20 min, mientras que en el convencional osciló entre 11,7 y 28,47 min. Los pacientes mostraron mayor preferencia por la impresión digital. El tiempo de ajuste en el proceso digital osciló entre 1,96 y 14 min, mientras que para el convencional, fue entre 3.02 y 12 min. La eficiencia del tiempo en el proceso digital osciló entre 36,8 y 185,4 min, mientras que en el convencional osciló entre 55,6 y 332 min.</p>	<p>el flujo de trabajo digital ha demostrado una mejor eficiencia clínica teniendo en cuenta el tiempo de impresión, la preferencia del paciente y la eficiencia del tiempo. De acuerdo al tiempo de ajuste se presentaron diferentes resultados.</p>

TÍTULO	OBJETIVO	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<p>Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review.<sup>17</sup></p> <p>Ahlholm P. (2016)</p>	<p>realizar una revisión sistemática para evaluar la evidencia de los posibles beneficios y la precisión de las técnicas de impresión digital frente a las técnicas de impresión convencionales.</p>	<p>Se buscaron sistemáticamente informes de técnicas de impresión digital versus técnicas de impresión convencionales en las siguientes bases de datos: Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados, PubMed y Web of Science. Una combinación de vocabulario controlado, palabras de texto libre y criterios de inclusión y exclusión bien definidos guiaron la búsqueda.</p>	<p>la precisión de la impresión digital está al mismo nivel que los métodos de impresión convencionales en la fabricación de coronas y prótesis dentales fijas cortas (FDP). Para la fabricación de coronas implantosoportadas y FDP, la precisión de la impresión digital es clínicamente aceptable. En las impresiones de arcada completa, los métodos de impresión convencionales dieron como resultado una mayor precisión en comparación con las impresiones digitales.</p>	<p>Las técnicas de impresión digital son una alternativa clínicamente aceptable a los métodos de impresión convencionales en la fabricación de coronas y PDF cortos. Para la fabricación de coronas implantosoportadas y FDP, los sistemas de impresión digital también dan como resultado un ajuste clínicamente aceptable. Las técnicas de impresión digital son más rápidas y pueden acortar el tiempo de operación. Según este estudio, la técnica de impresión convencional aún se recomienda para impresiones de arcada completa.</p>

TÍTULO	OBJETIVO	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<p>Patient preference and clinical working time between digital scanning and conventional impression making for implant-supported prostheses: A systematic review and meta-analysis. 19</p> <p>Manicone PF. (2020)</p>	<p>El propósito de esta revisión sistemática y metanálisis fue determinar si el escaneo digital para restauración es implantosoportada es más eficiente y conveniente para el paciente.</p>	<p>El estudio se realizó el 23 de septiembre de 2020 utilizando 4 bases de datos diferentes (Medline, Cochrane, Web of Science, Scopus) en busca de estudios clínicos que compararan el tiempo necesario y/o las percepciones de los pacientes entre los que se habían sometido al escaneo digital procedimiento y aquellos que se habían sometido a toma de impresión convencional.</p>	<p>Doce estudios cumplieron los criterios de inclusión para el análisis cualitativo y cuantitativo. Las variables de resultado se midieron como diferencias de medias estándar (DME) siguiendo un modelo de efectos fijos o un modelo de efectos aleatorios (en el caso de heterogeneidad alta). El escaneo digital fue más eficiente en el tiempo y fue el preferido por los pacientes para los 4 resultados analizados (comodidad, ansiedad, náuseas, percepción del tiempo).</p>	<p>Se encontró que el escaneo digital es más eficiente y conveniente que la toma de impresiones convencional para restauraciones implantosoportadas. Se necesitan ensayos controlados aleatorios adicionales para confirmar los resultados de esta revisión.</p>

TÍTULO	OBJETIVO	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review <sup>20</sup>  Joda T. (2017).	El objetivo era comparar los flujos de trabajo completamente digitalizados con los flujos de trabajo convencionales y/o mixtos analógico-digitales para el tratamiento con reconstrucciones fijas sobre dientes o implantos ortadas.	Se ejecutó una estrategia PICO mediante una búsqueda electrónica (MEDLINE, EMBASE, Google Scholar) más manual hasta el 16 de septiembre de 2016 centrada en ECA que investigaban flujos de trabajo digitales completos en prostodoncia fija con respecto a la economía o la estética o los resultados centrados en el paciente con o sin seguimiento o análisis de tasa de supervivencia/ éxito, así como evaluación de complicaciones de al menos 1 año en funcionamiento. La estrategia de búsqueda se armó a partir de MeSH-Terms y palabras de texto libre inespecíficas: {"Prótesis dental" [MeSH]) OR ("Crowns" [MeSH]) OR ("Prosthesis Supported" [MeSH]) ) O ((corona) O (prótesis dental fija) O (reconstrucción fija) O (puente dental) O (corona sobre implante) O (prótesis sobre implante) O (restauración sobre implante) O (reconstrucción sobre implante))} AND {"Computer- Diseño asistido" La evaluación del riesgo de sesgo en los estudios seleccionados se realizó a	La búsqueda sistemática identificó 67 títulos, se examinaron 32 resúmenes de los mismos y, posteriormente, se incluyeron tres textos completos para la extracción de datos. Los ECA analizados fueron heterogéneos sin seguimiento. Un estudio demostró que las coronas dentales producidas totalmente digitalmente revelaron la viabilidad del proceso en sí; sin embargo, la precisión marginal fue menor para las restauraciones de disilicato de litio (LS2) (113,8 µm) en comparación con las coronas convencionales de metal-cerámica (92,4 µm) y dióxido de zirconio (ZrO2) (68,5 µm) (p < 0,05). Otro estudio mostró que las coronas de vitrocerámica reforzadas con leucita fueron favorecidas estéticamente por los pacientes (8/2 coronas) y los médicos (7/3 coronas) (p < 0,05). El tercer estudio investigó las coronas sobre implantes. El flujo de trabajo digital completo fue más del doble de rápido (75. 3 min) en comparación con el flujo de trabajo mixto analógico-digital (156,6 min) (p < 0,05). No se encontraron ECA que investigaran las prótesis dentales fijas (FDP) de unidades múltiples.	El número de ECA que prueban flujos de trabajo digitales completos en prótesis fija es bajo. En este momento no se pueden dar recomendaciones científicamente probadas para la rutina clínica. La investigación con ensayos de alta calidad parece ser más lenta que el progreso industrial de las aplicaciones digitales disponibles. La investigación futura con ECA bien diseñados que incluyan observación de seguimiento es absolutamente necesaria en el campo del procesamiento digital completo.

Tabla 2.- Resumen de los artículos obtenidos y utilizados en la discusión.

## 5. DISCUSIÓN

En los últimos años, el aumento de odontólogos que utilizan el flujo digital en sus consultas ha cambiado la visión sobre la toma de impresiones de implantes. Esta revisión de metaanálisis tiene como objetivo determinar si existe suficiente evidencia científica que demuestre una mayor precisión gracias al uso de las técnicas de toma de impresión digital sobre implantes frente a las técnicas convencionales.

Los implantes, al ser inmóviles, no pueden compensar las pequeñas imprecisiones de la prótesis como ocurre en los dientes naturales.<sup>21</sup> Por ello, es esencial que el ajuste sea pasivo cuando se elabora una prótesis implantosoportada y este depende en gran medida de la exactitud de la toma de impresión. En los sucesivos pasos de la confección de la prótesis, cualquier error acumulado afectará negativamente pudiendo dar lugar a complicaciones tanto biológicas como mecánicas.<sup>6, 22, 23</sup>

De los metaanálisis analizados en este trabajo, extraemos varios factores que pueden influir en la precisión de la toma de impresión de implantes y la comparativa de estos mismos factores entre las técnicas convencionales y digitales:

### - **En cuanto a las distancias lineales y angulares:**

Menini et al.<sup>24</sup> informaron sobre las distancias lineales y las distancias angulares entre implantes, medidas con una máquina de medición de coordenadas. Los escaneos digitales mostraron una mayor precisión en comparación con las impresiones convencionales.

Por su parte, Alikhasi et al.<sup>25</sup> también calcularon las desviaciones lineales y angulares pero no la desviación 3D general. Aún así, los resultados demostraron también que los escaneos digitales conseguían resultados superiores en comparación con los métodos convencionales. Además, concluyeron que la precisión no se veía afectada por el tipo de conexión y angulación en las técnicas de impresión digital.

Sin embargo, Rech-Ortega et al.<sup>26</sup> evaluaron la precisión en casos con 6 implantes midiendo las distancias entre los implantes adyacentes, los implantes colocados

intermitentemente y los implantes colocados más distalmente concluyendo que, en casos con menos de 3 implantes, las impresiones convencionales eran más precisas que las digitales, mientras que en casos con 4 implantes los escaneos digitales eran más precisos. Para rehabilitaciones con más de 4 implantes, ninguna técnica puede considerarse precisa, aunque los errores en ambos casos se encuentran dentro de los límites de tolerancia establecidos en la literatura.

Autores como Panos Papaspyridakos et al.<sup>15</sup> señalan que para pacientes completamente desdentados y según 5 estudios in vitro, la desviación media del implante 3D entre las impresiones convencionales y digitales fue de 8,20  $\mu\text{m}$ ; los escaneos digitales mostraron una precisión 3D nominalmente mejor, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p = 0,72$ ). Para pacientes parcialmente desdentados y según 1 estudio clínico y 5 in vitro, la desviación media del implante 3D entre las impresiones convencionales y digitales fue de 52,31  $\mu\text{m}$ ; las impresiones convencionales parecían tener una mejor precisión 3D y la diferencia fue estadísticamente significativa ( $p= 0,03$ ).

En cuanto a la angulación de los implantes, 3 estudios<sup>27,28,29</sup> mostraron que, en casos con 2 implantes, con una angulación entre implantes de 0 a 15° las impresiones digitales eran menos precisas que las convencionales, pero que la precisión mejoraría con una angulación entre implantes entre 30 y 45°.

- **En cuanto a la precisión en contactos oclusales y espacios marginales**

Los contactos oclusales fueron representados con mayor precisión con el uso de las técnicas digitales. En un estudio Ahlholm et al.<sup>18</sup> todos los espacios marginales de restauraciones protésicas fabricadas con impresiones digitales dieron como resultado espacios marginales clínicamente aceptables inferiores a 120  $\mu\text{m}$ .

- **En cuanto al tiempo de impresión:**

El tiempo de impresión se definió como el tiempo dedicado a todo el proceso de impresión, medido en minutos.<sup>16</sup>

De Oliveira et al.<sup>16</sup> demostraron una reducción estadísticamente significativa en el tiempo entre el grupo de impresión digital en comparación con el grupo convencional. El tiempo de impresión en el proceso digital osciló entre 6 min 39 s y 20 min, mientras que en el convencional osciló entre 11,7 y 28,47 min. Los pacientes mostraron mayor preferencia por la impresión digital.

Los procedimientos digitales han demostrado ofrecer una disminución significativa en el tiempo necesario para escanear la posición de un implante, así como el arco opuesto y con el registro oclusal ya todo se realiza en un solo paso operativo. Mientras tanto, en el flujo de trabajo convencional es necesaria la realización del mismo procedimiento en tres pasos diferentes.<sup>30</sup>

El escaneo puede ser enviado instantáneamente al laboratorio dental, reduciendo también así el tiempo de tratamiento. Finalmente, en un flujo de trabajo digital, la prótesis se puede fabricar fácilmente mediante el uso de fabricación asistida por computadora (CAM), una tecnología que es más eficiente y rentable en términos económicos y de tiempo que el procedimiento de fabricación convencional.<sup>19</sup>

Por otro lado, si utilizamos el flujo digital, en caso de tener que realizar una nueva prótesis para un mismo implante, se puede producir una réplica de las restauraciones originales de forma rápida y económica mediante la creación rápida de prototipos las tenemos almacenadas digitalmente.<sup>20</sup>

Además, en la técnica convencional, una impresión incorrecta requiere que se rehaga toda la impresión.<sup>31</sup> Sin embargo, cuando se usa la impresión digital, solo se deben rehacer las áreas faltantes e inaceptables.<sup>32</sup>

Los resultados del tiempo de impresión con el proceso digital fueron menores en comparación con el convencional en todos los estudios incluidos aún habiendo utilizado diferentes marcas de escaneres y diseños de estudio.<sup>31-37</sup>



- **En cuanto a la eficiencia del tiempo**

La eficiencia del tiempo se definió midiendo el tiempo empleado en los siguientes tres pasos: tiempo de impresión, tiempo de ajuste y tiempo de laboratorio.<sup>16</sup>

Los estudios informaron que el flujo de trabajo digital era más eficiente en el tiempo durante la entrega de la reconstrucción final.<sup>31,33</sup>

Joda & Bragger<sup>38</sup> informaron que tanto los pasos clínicos como de laboratorio podrían acortarse de manera efectiva con el proceso digital en comparación con el proceso convencional (185,4 frente a 223 min). Aunque los tres estudios citados a continuación tomaron más tiempo de ajuste clínico para las coronas digitales, la eficiencia general del tiempo para todo el flujo de trabajo digital fue más rápida en comparación con el convencional, lo que demuestra que el flujo de trabajo digital fue más eficiente en el tiempo: 131,9 vs. 205,2 min en el estudio de Tian et al., 2017<sup>37</sup>; 63 vs 322 min en el estudio de Mangano & Veronesi, 2018<sup>34</sup>; y 36,8 vs 55,6 min en el estudio de Pan et al., 2019.<sup>35</sup>

Los tiempos de impresión individuales informados en siete estudios respaldan la suposición de que la impresión digital es más rápida que la impresión convencional.<sup>16</sup>

Aunque estos estudios utilizaron diferentes tipos de escáneres y materiales para la corona protésica, así como diferentes procedimientos de impresión, el uso de la tecnología digital dio como resultado un registro de impresión más rápido y pasos clínicos y de laboratorio más rápidos para la fabricación de una sola corona.<sup>34,35,37,38</sup>

- **En cuanto al tiempo de ajuste**

El tiempo de ajuste se definió como el tiempo empleado en colocar la corona, medido en minutos.<sup>16</sup>

Un estudio de Joda et al.<sup>33</sup> demostró que el tiempo de ajuste para una corona a través de un flujo de trabajo totalmente digital fue un 63 % menor que el que se tarda en el método convencional (2,2 frente a 6 min).

Todos los estudios incluidos necesitaban ajustes en el sillón (contactos interproximales y/u oclusales), ya sea fabricado utilizando el flujo de trabajo digital o convencional.<sup>31,33,34,35,37</sup>

Los nuevos estudios que utilizan el flujo de trabajo digital deben incluir un seguimiento clínico a largo plazo, ya que la longevidad de las restauraciones protésicas está estrechamente relacionada con la precisión de la adaptación de la prótesis y la salud de los tejidos periodontales circundantes.<sup>39</sup>

El tiempo de ajuste fue mayor con el proceso digital en comparación con el convencional en tres estudios (14 vs 12 min)<sup>34</sup>, (12,3 vs 11,4 min)<sup>35</sup> y (11 vs 8 min)<sup>37</sup>. En cambio, en otro estudio<sup>33</sup>, el ajuste clínico de las coronas CAD-CAM fue tres veces más rápido cuando se utilizaron impresiones digitales en comparación con la técnica convencional (2,2 vs 6 min). Puede explicarse por la diferencia en los dispositivos CAD-CAM involucrados en el flujo de trabajo digital.

- **En cuanto al tiempo de impresión y tiempo total**

Yuzbasioglu et al.<sup>40</sup> demostraron que el tiempo total de tratamiento y el tiempo de impresión eran menores con la técnica de impresión digital en comparación con los métodos convencionales. La impresión digital tomó aproximadamente  $248,48 \pm 23,48$  segundos y la impresión convencional  $605,38 \pm 23,66$  segundos. Los pacientes sintieron que la aceptación de las impresiones digitales fue más placentera y la mantuvieron como opción principal.

- **En cuanto a la impresión justo después de la implantación:**

Algunos estudios actuales se centran en el IOS inmediato justo después de la implantación y comienzan el proceso de fabricación de la corona del implante final

antes de la osteointegración exitosa del implante.<sup>32,3537</sup> Se informó que el registro de impresiones digitales inmediatamente después de la colocación del implante es más eficiente que las impresiones convencionales.

Para implantes únicos con una suficiente estabilidad primaria, una impresión digital inmediata después de la cirugía del implante puede simplificar el tratamiento clínico y brindar la ventaja de no tener una cita adicional para la toma de impresiones, lo que aporta beneficios significativos para el paciente y el dentista.<sup>32</sup>

Otro punto positivo del uso de la técnica de impresión inmediata es que los dientes adyacentes y el sitio del implante se pueden escanear por separado después de suturar para actualizar los datos de escaneo de una impresión digital completa tomada antes de la cirugía.<sup>32,35</sup> Minimiza la dificultad de registrar una impresión digital y reduce el riesgo de dolor, fatiga e incomodidad

#### - **En cuanto a la aceptación y preferencia de los pacientes**

Las principales preguntas sobre la preferencia de los pacientes fueron sobre satisfacción, incomodidad, conveniencia, sabor, náuseas, dolor, ansiedad y dificultad para respirar. Los resultados demostraron que la satisfacción de los pacientes era mayor con las impresiones digitales, incluso utilizando diferentes cuestionarios. En cuanto a la preferencia de los pacientes, todos los estudios reportaron mejores resultados a favor de las impresiones digitales.<sup>16</sup> Además, con el protocolo digital, el clínico puede demostrar inmediatamente el resultado estético al paciente.<sup>19</sup>

#### - **En cuanto a la percepción y grado de dificultad para el operador**

Lee et al<sup>41</sup> evaluó el nivel de dificultad y la percepción del operador de las impresiones de implantes digitales y convencionales. En este estudio in vitro, 30 profesionales experimentados y 30 estudiantes de odontología tomaron impresiones de un solo modelo de implante. El grupo de estudiantes obtuvo un nivel de dificultad

promedio de 43,1 para la técnica de impresión convencional y 30,6 para la técnica de impresión digital en una escala analógica visual (VAS) de 0 a 100.

## 7. CONCLUSIONES

La verificación de que las impresiones digitales son realmente precisas debe ser un requisito previo para la aplicación clínica de cualquier nueva tecnología en nuestro campo.

Todos los estudios incluidos hicieron comparaciones entre métodos digitales y convencionales, sin embargo, casi cada estudio tenía su metodología y diseño de estudio únicos.

Tras analizar ampliamente los artículos seleccionados para este trabajo acerca de la precisión de las técnicas de impresión digitales frente a las convencionales podemos concluir que:

- La exactitud de la toma de impresión es esencial para que el ajuste sea pasivo cuando se elabora una prótesis implantosoportada.
- Los procedimientos digitales han demostrado ofrecer una disminución significativa en el tiempo necesario para escanear la posición de un implante, mientras que en el flujo de trabajo convencional es necesaria la realización del mismo procedimiento en tres pasos diferentes.
- Las impresiones digitales parecen ser un procedimiento preciso como alternativa a las impresiones convencionales. No obstante, varios factores pueden afectar a la precisión de la toma de impresión digital de implantes, pudiendo estar relacionados con el equipo, con el operador o con el propio paciente.
- Se ha demostrado que el tiempo de ajuste para una corona a través de un flujo de trabajo totalmente digital es menor que el que se tarda en el método convencional.
- En cuanto a la preferencia de pacientes y profesionales, todos los estudios reportaron mejores resultados a favor de las impresiones digitales.

El flujo de trabajo digital completo tiene potencial para convertirse en un punto de inflexión en la prótesis fija. Podrían surgir importantes ventajas para reducir los costos de producción, mejorar la eficiencia del tiempo y satisfacer las percepciones de los pacientes en un concepto de tratamiento modernizado. Sin embargo, a la luz de los resultados, se necesitan más estudios clínicos antes de que se pueda hacer la recomendación para el uso rutinario de escaneos digitales para todas las rehabilitaciones de implantes de desdentados parciales y totales.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

<sup>1</sup> Celemín Viñuela A, Encinas Díaz L, del Río Highsmith L, Hig del R, Highsmith del R, Lorenzo, etal. Impresiones en implantoprótesis. *Rev Int Estomat.* 2003;5:104-17

<sup>2</sup> Lee H, So JS, Hochstedler JL, Ercoli C. The accuracy of implant impressions: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2008;100(4):285-91

<sup>3</sup> Flügge T, van der Meer WJ, Gonzalez BG, Vach K, Wismeijer D, Wang P. The accuracy of different dental impression techniques for implant-supported dental prostheses: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29 Suppl 16, 374–392.

<sup>4</sup> Aldana Sepúlveda H, Garzón Rayo H. Toma de impresiones en prótesis fija: implicaciones periodontales. *Av Odontoestomatol.* 2016; 32(2), 83-95.

<sup>5</sup> Bhakta S, Vere J, Calder I, Patel R. Impressions in implant dentistry. *Br Dent J.* 2011;211(8):361-7.

<sup>6</sup> Alikhasi M, Alsharbaty MHM, Moharrami M. Digital Implant Impression Technique Accuracy: A Systematic Review. *Implant Dent.* 2017;26(6), 929–935.

<sup>7</sup> Ender A, Mehl A. Accuracy in dental medicine, a new way to measure trueness and precision. *J Vis Exp.* 2014; 29;(86):51374.

<sup>8</sup> Pesce P, Pera F, Setti P, Menini M. Precision and Accuracy of a Digital Impression Scanner in Full-Arch Implant Rehabilitation. *Int J Prosthodont.* 2018;31(2):171-175.<sup>9</sup> Gallucci G, Evans C, Tahmaseb A. Digital Workflows in Implant Dentistry: ITI

Treatment Guide series, volume 11. Berlin, Germany: Quintessence Publishing Co. Ltd; 2019

<sup>10</sup> Gjelvold B, Chrcanovic BR, Korduner EK, Collin-Bagewitz I, Kisch J. Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial. *J Prosthodont.* 2016; 25(4): 282–7.

<sup>11</sup> Pérez Pellin, Siulbel. Consideraciones para la toma de impresión de prótesis sobre implantes. *Acta Odontol Venez.* 2018; 46(3), 370-374.

<sup>12</sup>Logozzo S, Zanetti, EM, Franceschini G, Kilpela A, Makynen A. Recent advances in dental optics—Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Optics Lasers Eng.* 2014; 54(3): 203–221.

<sup>13</sup> Amin S, Weber HP, Finkelman M, El Rafie K, Kudara Y, Papaspyridakos P. Digital vs. conventional full-arch implant impressions: a comparative study. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(11):1360-1367.

<sup>14</sup> Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradíes G. Accuracy of a Digital Impression System Based on Active Triangulation Technology With Blue Light for Implants: Effect of Clinically Relevant Parameters. *Implant Dent.* 2015;24(5):498-504.

<sup>15</sup> Papaspyridakos P, Vazouras K, Chen YW, Kotina E, Natto Z, Kang K, Chochlidakis K. Digital vs Conventional Implant Impressions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Prosthodont.* 2020;29(8):660-678.

<sup>16</sup> de Oliveira NRC, Pigozzo MN, Sesma N, Laganá DC. Clinical efficiency and patient preference of digital and conventional workflow for single implant crowns using immediate and regular digital impression: A meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2020;31(8):669-686.

<sup>17</sup> Heckmann SM, Karl M, Wichmann MG, Winter W, Graef F, Taylor TD. Cement fixation and screw retention: Parameters of passive fit. An in vitro study of three-unit implant-supported fixed partial dentures. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:466–473.

<sup>18</sup> Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. *J Prosthodont.* 2018;27(1):35-41.

- <sup>19</sup> Manicone PF, De Angelis P, Rella E, Damis G, D'addona A. Patient preference and clinical working time between digital scanning and conventional impression making for implant-supported prostheses: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2022;128(4):589-596.
- <sup>20</sup> Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):124.
- <sup>21</sup> Boldt J, Knapp W, Proff P, Rottner K, Richter EJ. Measurement of tooth and implant mobility under physiological loading conditions. *Ann Anat.* 2012;194(2):185-9.
- <sup>22</sup> García-Gil I, Cortés-Bretón-Brinkmann J, Jiménez-García J, Peláez-Rico J, Suárez-García MJ. Precision and practical usefulness of intraoral scanners in implant dentistry: A systematic literature review. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(8):e784- e793.
- <sup>23</sup> Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P, Ferrini F. Conventional versus Digital Impressions for Full Arch Screw- Retained Maxillary Rehabilitations: A Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(5):829.
- <sup>24</sup> Menini M, Setti P, Pera F, et al: Accuracy of multi-unit implant impression: Traditional techniques versus a digital procedure. *Clin Oral Investig.* 2018;22(3):1253-1262.
- <sup>25</sup> Alikhasi M, Siadat H, Nasirpour A, et al: Three-dimensional accuracy of digital impression versus conventional method: effect of implant angulation and connection type. *Int J Dent.* 2018;2018:3761750.
- <sup>26</sup> Rech-Ortega C, Fernández-Estevan L, Solá-Ruiz MF, Agustín-Panadero R, Labaig-Rueda C. Comparative in vitro study of the accuracy of impression techniques for dental implants: Direct technique with an elastomeric impression material versus intraoral scanner. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2019;24(1):e89-e95.
- <sup>27</sup> Lin WS, Harris BT, Elathamna EN, Abdel-Azim T, Morton D. Effect of implant divergence on the accuracy of definitive casts created from traditional and digital implant-level impressions: an in vitro comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(1):102-9.

- <sup>28</sup> Ajioka H, Kihara H, Odaira C, Kobayashi T, Kondo H. Examination of the Position Accuracy of Implant Abutments Reproduced by Intra-Oral Optical Impression. *PLoS One*. 2016;11(10):1-8.
- <sup>29</sup> Andriessen FS, Rijkens DR, van der Meer WJ, Wismeijer DW. Applicability and accuracy of an intraoral scanner for scanning multiple implants in edentulous mandibles: a pilot study. *J Prosthet Dent*. 2014;111(3):186-94.
- <sup>30</sup> Joda T, Brägger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(12):1430-5.
- <sup>31</sup> Di Fiore A, Vigolo P, Graiff L, Stellini E. Digital vs Conventional Workflow for Screw-Retained Single-Implant Crowns: A Comparison of Key Considerations. *Int J Prosthodont*. 2018;31(6):577-579.
- <sup>32</sup> Guo DN, Liu YS, Pan SX, Wang PF, Wang B, Liu JZ, Gao WH, Zhou YS. Clinical Efficiency and Patient Preference of Immediate Digital Impression after Implant Placement for Single Implant-Supported Crown. *Chin J Dent Res*. 2019;22(1):21-28.
- <sup>33</sup> Joda T, Brägger U. Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial. *Clin Oral Implants Res*. 2016;27(12):185-189.
- <sup>34</sup> Mangano F, Veronesi G. Digital versus Analog Procedures for the Prosthetic Restoration of Single Implants: A Randomized Controlled Trial with 1 Year of Follow-Up. *Biomed Res Int*. 2018;2018:5325032.
- <sup>35</sup> Pan S, Guo D, Zhou Y, Jung RE, Hämmerle CHF, Mühlemann S. Time efficiency and quality of outcomes in a model-free digital workflow using digital impression immediately after implant placement: A double-blind self-controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2019;30(7):617-626.
- <sup>36</sup> Schepke U, Meijer HJ, Kerdijk W, Cune MS. Digital versus analog complete-arch impressions for single-unit premolar implant crowns: Operating time and patient preference. *J Prosthet Dent*. 2015;114(3):403-6.



- <sup>37</sup> Tian JH, Di P, Lin Y, Zhang Y, Wei DH, Cui HY. A pilot clinical study of immediate provisionalization with a chairside computer aided design and computer aided manufacture monolithic crown for single tooth immediate implant placement. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2017;52(1):3-9.
- <sup>38</sup> Joda T, Brägger U. Time-Efficiency Analysis Comparing Digital and Conventional Workflows for Implant Crowns: A Prospective Clinical Crossover Trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015;30(5):1047-53.
- <sup>39</sup> Batson ER, Cooper LF, Duqum I, Mendonça G. Clinical outcomes of three different crown systems with CAD/CAM technology. *J Prosthet Dent*. 2014;112(4):770-7.
- <sup>40</sup> Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health*. 2014;14:10.
- <sup>41</sup> Lee SJ, Macarthur RX 4th, Gallucci GO. An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions. *J Prosthet Dent*. 2013;110(5):420-3.

