



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
Departamento de Estomatología

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**TOMA DE IMPRESIÓN SOBRE IMPLANTES:
PRECISIÓN DE LAS TÉCNICAS CONVENCIONALES
FRENTE A DIGITALES.**

***IMPLANT IMPRESSION-TAKING:
ACCURACY OF CONVENTIONAL VS DIGITAL TECHNIQUES.***

Angélica García de Lara Fernández

Julio, 2021

Tutor: José Vicente Ríos Santos

Cotutora: Blanca Ríos Carrasco



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DR. JOSE VICENTE RIOS SANTOS, PROFESOR TITULAR ADSCRITO AL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA, COMO DIRECTOR DEL TRABAJO FIN DE **MÁSTER OFICIAL EN ODONTOLOGÍA MÉDICO-QUIRÚRGICA E INTEGRAL**, Y DRA. BLANCA RÍOS CARRASCO, PROFESORA SUSTITUTA INTERINA ADSCRITA AL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA, COMO COTUTORA DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER.

CERTIFICAN:

QUE EL PRESENTE TRABAJO TITULADO '**TOMA DE IMPRESIÓN SOBRE IMPLANTES: PRECISIÓN DE LAS TÉCNICAS CONVENCIONALES FRENTE A DIGITALES**' QUE HA SIDO REALIZADO POR **DOÑA ANGÉLICA GARCÍA DE LARA FERNÁNDEZ** BAJO NUESTRA DIRECCIÓN, CUMPLE A NUESTRO JUICIO TODOS LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA SER PRESENTADO Y DEFENDIDO COMO TRABAJO DE FIN DE MÁSTER.

Y PARA QUE ASÍ CONSTE Y A LOS EFECTOS OPORTUNOS, FIRMAMOS EL PRESENTE CERTIFICADO, EN SEVILLA A DÍA 13 DE MAYO DE 2021.

DR. J.V. RÍOS

DRA. B. RÍOS

Código Seguro De Verificación	I+SPMVRNOrh0Si3gTiGNOA==	Fecha	13/05/2021	
Firmado Por	JOSE VICENTE RIOS SANTOS BLANCA RIOS CARRASCO			
Uri De Verificación	https://pfirma.us.es/verifirma/code/I+SPMVRNOrh0Si3gTiGNOA==	Página	1/1	



Facultad de Odontología



Dña. Angélica García de Lara Fernández, con DNI 53596601T, alumna del Máster Oficial en Odontología médico-quirúrgica e integral de la Facultad de Odontología (Universidad de Sevilla), autora del Trabajo Fin de Máster titulado: **“TOMA DE IMPRESIÓN SOBRE IMPLANTES: PRECISIÓN DE LAS TÉCNICAS CONVENCIONALES FRENTE A DIGITALES.**

DECLARO:

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso 2020-2021, 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)

APERCEBIMIENTO:

Quedo advertida 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.

En Sevilla, a día 8 de junio de 2021.

Fdo: Dña. Angélica Gª de Lara Fdez.

A mis padres y hermanos, que me han apoyado durante este año lleno de kilómetros y viajes.

A mi pareja, por animarme hasta cuando creía que no podía con todo.

A mis amigas, mis “cordales”, porque aunque ha sido un año sin compartir gabinete, ala o planta siempre hemos encontrado el momento para volver a ser nosotras.

A mis compañeros de clase y de trabajo, a todos los que me animaron a realizar este máster, y por supuesto a mis tutores, quienes me han guiado y acompañado durante todo el curso, siempre con una sonrisa.

A todos ellos, muchas gracias.

RESUMEN

El principal objetivo a la hora de fabricar una prótesis implantosoportada es conseguir un buen ajuste pasivo que evite complicaciones biomecánicas, y esta pasividad de ajuste depende en primer lugar de la exactitud de la técnica de impresión. El desarrollo de la tecnología ha hecho que aparezcan nuevos protocolos implanto-protésicos que nos abren otras posibilidades a la hora de enfocar el tratamiento. Es por ello que esta revisión de la bibliografía pretende determinar la existencia de suficiente evidencia científica que muestre si la odontología digital alcanza tal desarrollo como para poder tomar impresiones sobre implantes de forma tan o más precisa que con la toma de impresión convencional.

Tras examinar los artículos que mostraban relación con el tema y cumplían los criterios de inclusión y exclusión, se llegó a la conclusión de que las impresiones digitales parecen ser un procedimiento preciso como alternativa a las impresiones convencionales. A pesar de ello, son necesarios más estudios que tengan en cuenta todos los factores que pueden alterar esta precisión, así como que combinen las técnicas de impresión convencionales y digitales para generar unas conclusiones y directrices decisivas.

ABSTRACT

The main objective when fabricating an implant-supported prosthesis is to achieve a good passive fit that avoids biomechanical complications, and it depends mainly on the accuracy of the impression technique. The technology development has led to the emergence of new implant-prosthetic protocols that open up other possibilities when it comes to approaching treatment. This is why this review of the literature aims to determine the existence of sufficient scientific evidence to show whether digital dentistry has developed to the point where impressions can be taken on implants as accurately or more accurately than with conventional impression techniques.

After examining the articles that were relevant to the topic and met the inclusion and exclusion criteria, we concluded that digital impressions seem to be an accurate procedure as an alternative to conventional impressions. Nevertheless, more studies are needed which take into account all factors that may alter this accuracy, as well as combine conventional and digital impression techniques to generate decisive conclusions and guidelines.

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1. Adquisición de los datos digitales	1
1.2. Tratamiento de los datos digitales	1
1.3. Toma de impresiones analógica	2
1.4. Toma de impresiones digital. Escaneado superficial	2
1.5. Escaneado del perfil de emergencia	4
2. Planteamiento del problema	5
3. Objetivos	6
4. Metodología de la búsqueda	7
5. Resultados	9
6. Discusión	21
7. Conclusiones	28
8. Bibliografía	29

1. INTRODUCCIÓN

El continuo desarrollo de la tecnología en nuestras vidas garantiza nuevas oportunidades en odontología y, más concretamente, en implantología oral^{1,2}. Para incorporar el flujo de trabajo digital a la consulta dental, son necesarias ciertas herramientas y pasos clínicos que nos llevan a obtener el conjunto de datos que reconstruyen virtualmente la anatomía bucofacial del paciente².

1.1. Adquisición de los datos digitales

En primer lugar, para digitalizar las estructuras bucofaciales, se utiliza la **tomografía computarizada de haz cónico o CBCT**, con la que se obtienen imágenes en tres dimensiones de las zonas anatómicas de mayor densidad ósea, como son el hueso y los dientes². Estas imágenes se obtienen en formato de archivo DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)^{2,3}.

Estos archivos DICOM obtenidos del CBCT, se fusionan con archivos en formato STL (Standard Tessellation Language) generados por un **escáner de superficie**, ya sea intra o extraoral².

Además de las estructuras intraorales y extraorales, también se pueden captar los tejidos del rostro con un **escáner facial** que, fusionado con los archivos DICOM y STL nos dará una representación virtual completa del paciente².

1.2. Tratamiento de los datos digitales

Para procesar los archivos DICOM y STL es necesario disponer de un paquete de software que recopile y fusione todos los datos del paciente⁴. Este será necesario para importar, segmentar y alinear archivos DICOM, definir la curva panorámica, combinar archivos DICOM y STL, realizar el montaje de dientes digital o planificación protésica, seleccionar y planificar virtualmente los implantes, pilares y aumento óseo, diseñar digitalmente una férula quirúrgica para la colocación guiada de los implantes, elaborar un protocolo quirúrgico y conectar con el

software CAD/CAM (Computer-Aided Design/ Computer-Aided Manufacturing)²; y ha llevado a conseguir rehabilitaciones implantosoportadas más predecibles⁴.

1.3. Toma de impresiones analógica

Para realizar la técnica de impresión de forma convencional es necesario utilizar un pilar de impresión que se coloca sobre el implante dental y un material de impresión de consistencia viscosa y precisión dimensional elevada para poder duplicar la posición de los implantes lo más exactamente posible^{2,5}.

No obstante, la precisión de estos materiales puede verse afectada por las condiciones de almacenamiento, la temperatura, errores en la dosificación y en el tiempo de mezclado, la rigidez de la cubeta, la colocación en boca, la técnica, los movimientos del paciente, el tiempo de fraguado o reacciones químicas^{2,5,6}.

Por otro lado, la toma de impresión con estos materiales suele resultar desagradable, 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^{2,5}.

Tras retirar la impresión de boca, se deben conectar los análogos de los implantes y posteriormente se vacía en escayola para generar una réplica de las estructuras bucodentales del paciente con los implantes posicionados. Estos modelos de escayola también son propensos a presentar errores dimensionales debido a la dosificación de la mezcla de la escayola, la manipulación del técnico de laboratorio, abrasión superficial o daños en el modelo como el desconchado o agrietamiento, o la presencia de burbujas tras el vaciado que generan contactos interproximales y/o contactos oclusales^{2,6}.

1.4. Toma de impresiones digital. Escaneado superficial

El software CAD/CAM se utiliza en prótesis implantosoportada para captar la posición del implante mediante un escaneado intra o extraoral de un modelo maestro en el que se colocan postes de transferencia específicos denominados “**scan bodies**”^{7, 8, 9}. Estos son fabricados generalmente en poliéter-éter-cetona (PEEK)² y constan de tres zonas distintas: la región de

exploración o parte superior, el cuerpo o parte central, y la base o parte apical, la cual se conecta con el implante^{8,9}. La región de escaneo puede tener formas diferentes de modo que se mejore la precisión de la impresión digital, pues la incorporación de formas asimétricas en esta área mejora el reconocimiento de su superficie por parte del software CAD^{8,9}.

La digitalización de las estructuras con el escaneado superficial se considera un método más ágil que la toma de impresiones convencional, que además puede ofrecer una menor variabilidad en los resultados^{2,10}.

Esta digitalización de la morfología intraoral se puede conseguir mediante tres procesos: con un escáner extraoral que escanea y digitaliza un modelo de escayola fabricado con técnicas de impresión convencionales; con un escáner extraoral que escanea y digitaliza una impresión convencional; o con un escáner intraoral que realiza un escaneado óptico sin contacto con un emisor de luz para digitalizar directamente las estructuras orales^{2,6}.

Las dos primeras técnicas son realizadas por el técnico de laboratorio, pero el escaneado de la impresión, a diferencia del escaneado del modelo, no es útil en los tratamientos con implantes².

Los sistemas de escaneado intraoral óptico emiten un haz de luz –laser o estructurada— que, cuando llega a la superficie del objeto, sufre una deformación generando un efecto óptico que es capturado por dos o más cámaras situadas en la punta de los dispositivos del escáner intraoral. Un software de procesamiento calcula posteriormente las coordenadas en tres dimensiones y crea una nube de puntos y mallas que permite reconstruir tridimensionalmente el objeto obteniendo un modelo fiable^{6,8}.

Existen en el mercado numerosos modelos de escáneres intraorales, entre los que podemos destacar escáneres de muestreo de frente de onda activo (Active Wavefront Sampling) como el 3M True Definition scanner (3M Espe, St. Paul, MN, EE.UU.), escáneres de microscopía confocal (Confocal imaging) como iTero (Ámsterdam, Países Bajos), escáneres basados en el principio de triangulación activa (Triangulation stripe light projection) como Cerec (Dentsply Sirona, Bensheim, Alemania) y escáneres de tomografía de coherencia óptica (Optical coherence tomography) como E4D (Richardson, TX, EE.UU.)^{2,6}.

1.5. Escaneado del perfil de emergencia

Los tratamientos con implantes en la zona estética incluyen un adecuado manejo del tejido blando para acondicionar la encía periimplantaria antes de insertar la prótesis definitiva. Conseguir esta buena adaptación de los tejidos blandos a nuestras restauraciones con implantes es necesario para aproximarnos al éxito en nuestros tratamientos^{2, 11, 12, 13}.

Con la toma de impresión convencional se necesitan varios pasos para transmitir el perfil de emergencia en un modelo físico^{2, 11}; y además, al retirar el provisional y colocar el coping de impresión en el implante, el tejido blando periimplantario se puede colapsar, de modo que perderíamos la información sobre el perfil de emergencia¹⁴. Por ello se suele crear una cofia de impresión personalizada con resina fluida o utilizando una réplica de silicona del provisional^{14, 15, 16, 17, 18}.

Sin embargo, el flujo digital nos facilita registrar directamente el perfil de emergencia de la restauración provisional personalizada y completar dicho registro con dos o tres escaneados superficiales^{2, 14, 19}.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante los últimos años, nos hemos enfrentado a un gran desarrollo de la tecnología en todos los ámbitos de nuestra vida diaria. En Odontología también ha sido así, hasta el punto de que podemos afirmar que la implantación de la odontología digital en nuestras consultas ya no es el futuro²⁰.

A pesar de su progresiva implantación y, si bien todavía puede darse cierta reticencia a su adaptación, la transformación digital de la odontología es cada vez más aceptada^{21,22}. La presión del marketing ha acelerado este proceso y todo aquel profesional que quiera diferenciarse de entre la competencia y ofrecer a sus pacientes las mejores opciones de diagnóstico y tratamiento, ha de dar el paso hacia la digitalización.

La implantología oral es el campo de nuestra profesión donde más se están desarrollando estos avances²², en parte por la gran apuesta de la industria para incorporar nuevos productos en este área. Así, aparecen nuevos protocolos implanto-protésicos que nos abren otras posibilidades de enfocar el tratamiento, dejando atrás las técnicas convencionales que nos han acompañado durante tantos años¹.

Sin embargo, las impresiones sobre implantes requieren de una gran precisión, pues los implantes dentales son objetos inmóviles y es necesario lograr un buen ajuste pasivo, evitando así futuras complicaciones biológicas y/o mecánicas^{2, 23, 24, 25}.

Surge así la pregunta de si la odontología digital alcanza tal desarrollo como para poder tomar impresiones sobre implantes de forma tan o más precisa que con la toma de impresión convencional, de modo que podamos incorporar en la consulta un flujo enteramente digital para la rehabilitación implanto-protésica de nuestros pacientes, aportándoles siempre la mejor calidad en nuestro tratamiento.

3. OBJETIVOS

El **objetivo principal** de esta revisión de la literatura es obtener una respuesta actual a la pregunta de si existe suficiente evidencia científica disponible que avale el uso de las técnicas de toma de impresión digital sobre implantes frente a las técnicas convencionales que llevan en nuestras consultas desde que empezó la era implantológica.

Frente a esta pregunta, surgen otras **secundarias** a responder, como son si estas técnicas digitales son más precisas que las convencionales a la hora de la toma de impresión de implantes unitarios, múltiples o de rehabilitaciones a arcada completa; así como si estas técnicas digitales son más beneficiosas que las convencionales para la rehabilitación de frentes estéticos cuya toma del perfil de emergencia se vuelve esencial para el éxito del tratamiento; y conocer qué factores pueden influir en la precisión de las impresiones digitales en implantología.

4. METODOLOGÍA DE LA BÚSQUEDA

Para el presente trabajo, se realizó una primera búsqueda en la base de datos electrónica **PubMed** con el objetivo de seleccionar los artículos más relevantes en relación con la precisión de las técnicas de impresión sobre implantes convencionales frente a las técnicas digitales.

Se aplicó un límite temporal de diez años, analizando los estudios publicados desde 2011 a la actualidad. Además, la búsqueda incluyó, pero no se limitó, la precisión de la toma de impresión sobre implantes en frente estético para la transmisión del perfil de emergencia.

Las palabras clave empleadas en esta primera búsqueda son “accuracy”, “precision”, “digital implant impression”, “implant impression”, “scan body”, “conventional implant impression”, “implant impression technique” e “implant emergence profile”. Con estas palabras realizamos la estrategia de búsqueda que se muestra a continuación:

(Accuracy OR Precision) AND (("Digital implant impression*" OR "Implant impression*" OR "Scan body") OR ("Conventional implant impression*") OR ("Implant impression technique") OR ("implant emergence profile" AND "digital implant impression"))

Una vez realizada la búsqueda establecemos los siguientes límites:

- Respecto a los **tipos de artículo** (article types), se seleccionaron aquellos estudios de más alto nivel de evidencia científica, como son los metaanálisis (Meta-Analysis), las revisiones sistemáticas (systematic review) y estudios clínicos aleatorizados (Randomized Controlled Trial)
- Respecto a la **fecha de publicación** de los artículos encontrados, se seleccionaron aquellos publicados en los últimos 10 años.
- Como filtros adicionales se aplicaron aquellos relacionados con el **idioma** (language), limitando la búsqueda a los artículos publicados en inglés y/o español.

Limitada la búsqueda, aplicamos ciertos **criterios de inclusión y exclusión**. De este modo se excluyeron en primer lugar aquellos estudios que no tienen correlación con el tema (toma de impresión sobre implantes), es decir, aquellos que analizan la precisión de la toma de

impresión sólo sobre dientes; también, aquellos que no miden la precisión de la técnica y aquellos que no comparan la toma de impresión digital frente a la convencional.

Posteriormente, se realizó una segunda búsqueda más concreta, en la que nos centramos en la toma de impresión digital en frente estético, para la reproducción del perfil de emergencia y de los tejidos blandos periimplantarios.

Las palabras clave empleadas en esta segunda búsqueda son “digital implant impression”, “digital impression”, “digital workflow”, “emergence profile”, “soft tissues”, “esthetic zone”, “esthetic area”, “aesthetic zone” y “aesthetic area. Con estas palabras realizamos la estrategia de búsqueda que se muestra a continuación:

**("Digital impression" OR "Digital implant impression" OR "Digital workflow")
AND ("Emergence profile" OR "Soft tissues" OR "Esthetic zone" OR "Esthetic Area"
OR "Aesthetic area" OR "Aesthetic zone")**

Posteriormente se estableció como límite la **fecha de publicación** de los artículos encontrados, seleccionando aquellos publicados en los últimos 5 años; y como filtros adicionales se aplicaron aquellos relacionados con el **idioma** (language), limitando la búsqueda a los artículos publicados en inglés y/o español.

Por tanto, quedan incluidos en esta revisión de la literatura, todos aquellos estudios que comparan en cierto modo las técnicas de toma de impresión sobre implantes digital frente a la convencional en pacientes total o parcialmente edéntulos, y aquellos artículos que nos marcan protocolos precisos para llevar a cabo la toma de impresión sobre implantes digitalizada en frente estético anterior.

5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos con la **primera estrategia de búsqueda**, a fecha 8 de febrero de 2020 a las 16:18 horas, se muestran en la tabla 1.

Tabla 1." Resultados de la primera búsqueda - Base de datos Pubmed"

Estrategia de búsqueda		(Accuracy OR Precision) AND (("Digital implant impression*" OR "Implant impression*" OR "Scan body") OR ("Conventional implant impression*" OR ("Implant impression technique") OR ("implant emergence profile" AND "digital implant impression")))
Resultados		
Totales		188
2011-2021		160
Inglés y español		159
Tipo de artículo	Meta-análisis	2
	Revisiones sistemáticas	12
	Estudios clínicos aleatorizados	1

Del total de 188 artículos obtenidos, eliminamos todos aquellos que fueron publicados antes de 2011 y aquellos que no fueron publicados en inglés o español, obteniendo un total de 159 artículos.

De estos 159 artículos nos interesa seleccionar para la realización de esta revisión de la literatura aquellos que muestren un mayor nivel de evidencia científica. Por tanto, se seleccionaron metaanálisis, revisiones sistemáticas y estudios clínicos aleatorizados, quedando un total de 13 artículos, dos de ellos englobados dentro del mismo límite de

metaanálisis/revisión sistemática, es decir, siendo ambos tipos de artículo a la vez, de ahí que el número de los mismos indicado en la tabla 2 parezca mayor.

Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión descritos en el apartado anterior, obtenemos un total de 8 artículos seleccionados por título y resumen.

Estos 8 artículos seleccionados por título y resumen fueron leídos en detalle para corroborar su relación con el trabajo, y el número se redujo hasta 6. Además, la búsqueda electrónica se complementó con la búsqueda manual añadiendo al total de artículos seleccionados de PubMed, 2 artículos más.

Los resultados obtenidos con la **segunda estrategia de búsqueda**, a fecha 12 de febrero de 2020 a las 8:45 horas, se muestran en la tabla 2.

Tabla 2." Resultados de la segunda búsqueda - Base de datos Pubmed"

<p>Resultados</p>	<p>("Digital impression" OR "Digital implant impression" OR "Digital workflow") AND ("Emergence profile" OR "Soft tissues" OR "Esthetic zone" OR "Esthetic Area" OR "Aesthetic area" OR "Aesthetic zone")</p>
<p>Totales</p>	<p>47</p>
<p>2016-2021</p>	<p>41</p>
<p>Inglés y español</p>	<p>39</p>

Del total de 47 artículos obtenidos, eliminamos todos aquellos que fueron publicados antes de 2016 y aquellos que no fueron publicados en inglés o español, obteniendo un total de 39 artículos. Puesto que es un tema actual, no se seleccionaron filtros relacionados con el tipo de artículo.

Posteriormente, se leyeron y excluyeron por título y resumen 23 artículos, quedando un total de 16 artículos. Este número se redujo hasta 4 tras realizar una lectura exhaustiva de los mismos. La metodología del proceso de selección se muestra en el diagrama 1.

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

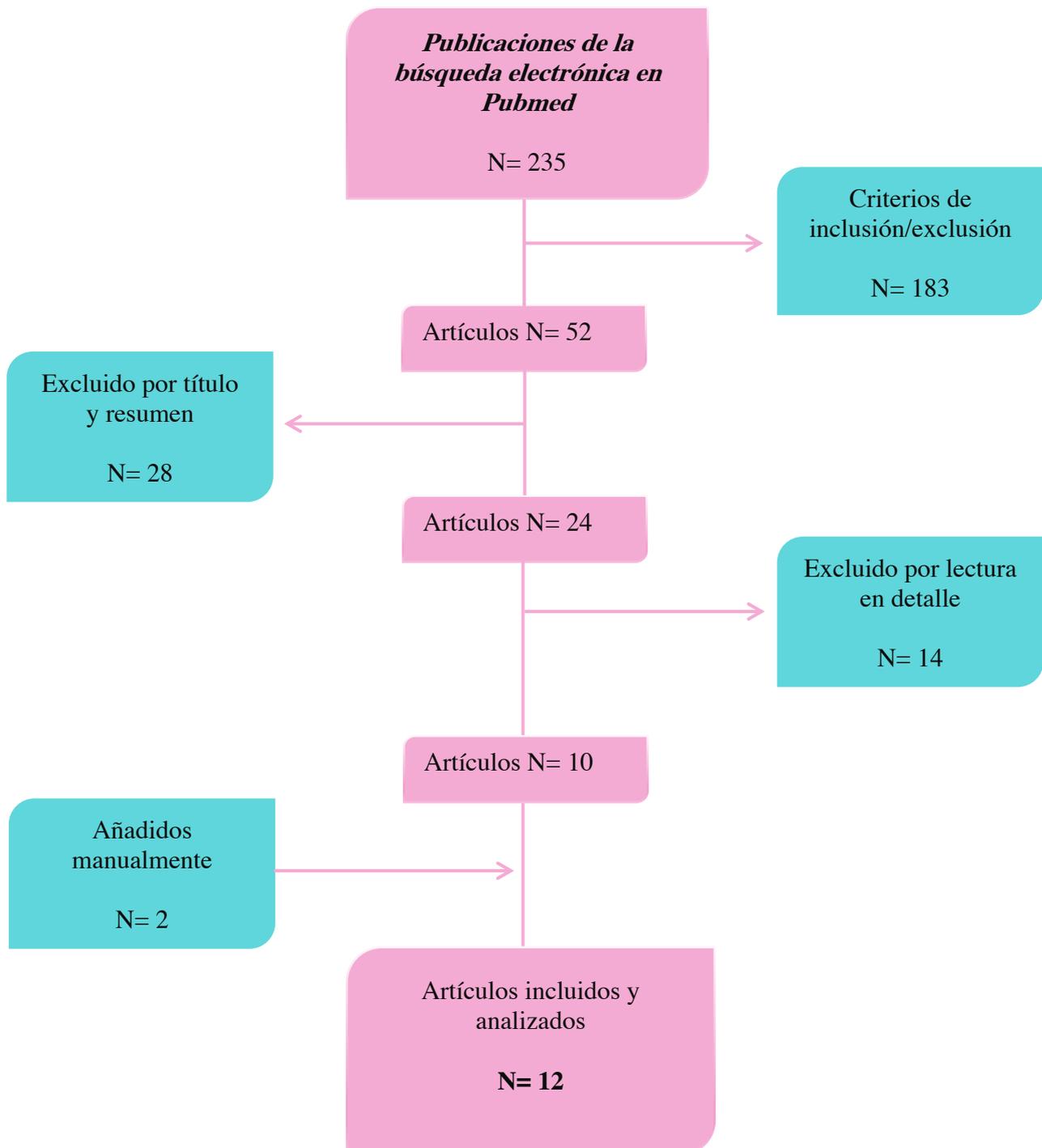


Tabla 3. Resumen de los artículos de la primera búsqueda obtenidos y utilizados en la discusión.

AUTOR Y AÑO	ESTUDIO	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODO	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
Alikhasi M, Alsharbaty M, Moharrami M²⁶. 2017.	Revisión sistemática.	Proporcionar una revisión sistemática exhaustiva sobre la precisión de la impresión digital de implantes en comparación con la impresión de implantes convencional.	Se utilizaron las bases de datos de PubMed, Google Scholar y Cochrane para clasificar los artículos relacionados sin límite de año en 3 etapas por parte de 2 revisores. Se incluyeron 10 artículos según los criterios de inclusión y exclusión.	Cinco artículos apoyaron el uso de escáneres intraorales en la implantología. Dos estudios piloto in vivo demostraron que la exploración digital no es fiable y no puede utilizarse como rutina clínica.	Dado que cada estudio incluido en esta revisión tiene su propia metodología y diseño, es prematuro concluir si se deben utilizar escáneres digitales en la práctica clínica o no. Se recomiendan más estudios in vitro y ensayos clínicos bien realizados para investigar la precisión de los escáneres intraorales.
García-Gil I, Cortés-Bretón-Brinkmann J, Jiménez-García J, Peláez-Rico J, Suárez-García MJ²⁷. 2020.	Revisión sistemática.	Evaluar la eficiencia y la precisión de las técnicas de impresión digital para las restauraciones soportadas por implantes, y evaluar su viabilidad económica.	Se realizaron dos búsquedas electrónicas independientes en las bases de datos Pubmed/MedLine, Cochrane Library y Lilacs complementadas con una búsqueda manual, seleccionando los estudios clínicos e in vitro relevantes publicados entre el 1 de enero de 2009 y el 28 de febrero de 2019. Todos los tipos de estudios (in vivo e in vitro) fueron incluidos en esta revisión sistemática.	Veintisiete estudios (8 in vivo y 19 in vitro) cumplieron los criterios de inclusión. No se realizó ningún meta-análisis debido a la gran heterogeneidad de los protocolos de estudio. El ajuste pasivo de las superestructuras sobre los implantes dentales presentó resultados similares entre las técnicas de impresión digital y convencional. Los estudios consideraron que hay varios factores que influyen en la precisión de la toma de impresión de los implantes: la distancia y la angulación entre los implantes, la profundidad de colocación, el tipo de escáner, la estrategia de exploración,	Las impresiones digitales de los implantes dentales pueden considerarse una alternativa viable en los casos de uno o dos implantes dentales contiguos. Sin embargo, se necesitan más estudios para evaluar la precisión de las técnicas digitales en las restauraciones soportadas por implantes de arcada completa.

				<p>las características del cuerpo de exploración y la experiencia del operador.</p> <p>En cuanto a la viabilidad económica de los sistemas de escaneado intraoral, sólo un estudio informó de algún beneficio en comparación con las técnicas convencionales.</p>	
<p>Flügge T, Joerd van der Meer W, Gimenez Gonzalez B, Vach K, Wismeijer D, Wang P²⁸. 2018.</p>	<p>Revisión sistemática y metaanálisis.</p>	<p>Evaluar y comparar la precisión de las impresiones de implantes convencionales y digitales. La revisión se inscribió en el registro PROSPERO (número de registro: CRD42016050730).</p>	<p>Se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática adhiriéndose a las directrices PRISMA para identificar estudios sobre impresiones de implantes publicados entre 2012 y 2017. Se incluyeron estudios experimentales y clínicos de todos los niveles de evidencia publicados en revistas revisadas por pares, excluyendo las opiniones de expertos. La extracción de datos se realizó según los parámetros definidos para los especímenes estudiados, las especificaciones de las impresiones digitales y convencionales y la evaluación de los resultados.</p>	<p>Se incluyeron 79 estudios para la revisión sistemática, de los cuales 77 eran estudios experimentales, un ECA y un estudio retrospectivo. El escenario 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 mediciones de la precisión comunicadas incluyen desviaciones lineales y angulares entre los modelos de referencia y los modelos de prueba fabricados con cada técnica de impresión; desviaciones tridimensionales entre los postes de impresión y los cuerpos de exploración, respectivamente; y ajuste de las estructuras soportadas por implantes, evaluado mediante la medición de la discrepancia marginal a lo largo de los pilares de los implantes).</p> <p>Se realizó un metanálisis de 62 estudios. Los resultados de las impresiones de</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 suficientes datos sobre la aplicación in vivo para derivar recomendaciones clínicas.</p>

				implantes convencionales y digitales mostraron altos valores de heterogeneidad.	
<p>Papaspyridakos P, Chen CJ, Gallucci GO, Doukoudakis A, Weber HP, Chronopoulos V²⁹.</p> <p>2014.</p>	<p>Revisión sistemática.</p>	<p>Comparar la precisión de las técnicas de impresión digital y convencional en pacientes parcial y totalmente desdentados y determinar el efecto de diferentes variables en los resultados de precisión.</p>	<p>Se realizó una búsqueda electrónica y manual para identificar estudios que informaran sobre la precisión de las impresiones de implantes. Los datos agrupados se analizaron de forma descriptiva. Se identificaron los factores que afectan a la precisión y se evaluó su impacto en los resultados de precisión.</p>	<p>Los 76 estudios que cumplían los criterios de inclusión incluían 4 estudios clínicos y 72 estudios in vitro. Los estudios se agruparon según el edentulismo; 41 informaron sobre pacientes completamente edéntulos y 35 sobre pacientes parcialmente edéntulos. En el caso de los pacientes completamente desdentados, la mayoría de los estudios in vitro y los tres estudios clínicos demostraron una mayor precisión con la técnica con férula frente a la técnica sin férula. Un estudio clínico y la mitad de los estudios in vitro informaron de una mayor precisión con la técnica de cubeta abierta frente a la de cubeta cerrada.</p> <p>En el caso de los pacientes parcialmente desdentados, un estudio clínico y la mayoría de los estudios in vitro mostraron una mayor precisión con la técnica con férula frente a la técnica sin férula. La mayoría de los estudios in vitro mostraron una mayor precisión con la técnica de cubeta abierta frente a la de cubeta cerrada, pero el único estudio clínico no informó de ninguna diferencia.</p>	<p>La técnica de impresión con férula es más precisa tanto en pacientes parcial como completamente desdentados. La técnica de cubeta abierta es más precisa que la de cubeta cerrada en los pacientes completamente desdentados, pero en los pacientes parcialmente desdentados no parece haber diferencias. La angulación del implante afecta a la precisión de las impresiones de los implantes, mientras que no hay estudios suficientes sobre el efecto del tipo de conexión del implante.</p> <p>Se necesitan más estudios sobre la precisión de las impresiones digitales de los implantes.</p>
<p>Papaspyridakos P, Vazouras K, Chen Y, Kotina E, Natto Z, Kang</p>	<p>Revisión sistemática y metaanálisis.</p>	<p>Revisar sistemáticamente los estudios in vitro y clínicos que comparen cuantitativamente la</p>	<p>Se realizaron búsquedas electrónicas y manuales para identificar estudios in vitro y clínicos que informaran sobre la precisión 3D entre impresiones de implantes digitales y convencionales. Los resultados secundarios</p>	<p>Los criterios de inclusión fueron cumplidos por 9 estudios in vitro y 1 estudio clínico que informaron sobre impresiones completamente edéntulas, mientras que 6 estudios in vitro y 2 estudios clínicos</p>	<p>Los escaneos digitales parecen tener una precisión 3D comparable con las impresiones convencionales de implantes, basándose</p>

<p>K, Chochlidakis K³⁰.</p> <p>2020</p>		<p>precisión 3D (desviaciones globales de los implantes) de las impresiones digitales frente a las convencionales de los implantes en pacientes parcial y totalmente desdentados.</p>	<p>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 de implantes.</p>	<p>informaron sobre impresiones parcialmente edéntulas. Se realizó un meta-análisis cuantitativo para 5 estudios completamente edéntulos y 6 parcialmente edéntulos. Los estudios mostraron altos valores de heterogeneidad. Se realizó un modelo de efectos aleatorios para estimar el tamaño del efecto. Sobre la base de 5 estudios in vitro sobre impresiones completamente edéntulas, la desviación media de los implantes 3D entre las impresiones convencionales y las digitales fue de 8,20 μm (IC del 95%: -53,56, 37,15) y las impresiones digitales tuvieron una desviación nominalmente menor ($p = 0,72$). Sobre la base de 1 estudio clínico y 5 estudios in vitro sobre impresiones parcialmente edéntulas, la desviación media del implante 3D entre las impresiones convencionales y las digitales fue de 52,31 μm (IC del 95%: 6,30, 98,33) y las impresiones convencionales tuvieron nominalmente menos desviación ($p = 0,03$). Cinco estudios in vitro y 2 clínicos no se incluyeron en el análisis cuantitativo debido a la heterogeneidad de la metodología. La angulación del implante afectó a la precisión a favor de las impresiones convencionales parcialmente desdentadas, mientras que el efecto de los diferentes escáneres no fue estadísticamente significativo en las impresiones completamente desdentadas ($p = 0,82$).</p>	<p>principalmente en estudios in vitro.</p> <p>Sin embargo, se recomienda realizar ensayos clínicos para investigar la precisión clínica de los escaneos digitales y de las prótesis provisionales o prototipos fabricados digitalmente, antes de poder recomendar los escaneos digitales de implantes para su uso clínico rutinario.</p>
--	--	---	--	---	---

<p>Rutkūnas V, Geciauskaitė A, Jegelevicius D, Vaitiekūnas M³¹. 2017.</p>	<p>Revisión sistemática.</p>	<p>Recopilar pruebas sobre la precisión de las técnicas de impresión digital de implantes, así como identificar los principales factores que influyen en los resultados de precisión.</p>	<p>Dos revisores realizaron búsquedas en bases de datos electrónicas en noviembre de 2016. Se utilizó un vocabulario controlado, términos de texto libre y criterios de inclusión y exclusión definidos. Se identificaron las publicaciones en inglés que evaluaban los resultados de precisión de las impresiones digitales de implantes. Los datos agrupados se analizaron cualitativamente y se extrajeron los datos pertinentes.</p>	<p>En total, 16 estudios cumplieron los criterios de inclusión: uno in vivo y 15 in vitro. El estudio clínico concluyó que los errores angulares y de distancia eran demasiado grandes para ser aceptables clínicamente. Varios estudios in vitro también informaron de resultados menos precisos. Sin embargo, todos los estudios in vitro que investigaron la precisión de la nueva generación de IOS indicaron resultados iguales o incluso mejores en comparación con las técnicas convencionales. Se analizaron y resumieron los datos relacionados con la influencia de la distancia y la angulación entre los implantes, la profundidad de colocación, el tipo de escáner, la estrategia de exploración, las características del cuerpo de exploración y del escáner de referencia, la experiencia del operador, etc. Las desviaciones lineales (medias) del IOS utilizadas en los estudios in vitro oscilaron entre 6 y 337 μm. Estudios recientes indicaron pequeñas desviaciones angulares (0,07-0,3°) con impresiones digitales. Algunos estudios informaron de que la precisión de la impresión digital del implante estaba influida por la angulación del implante, la distancia entre los implantes, la profundidad de colocación del implante y la experiencia del operador.</p>	<p>Las impresiones digitales de implantes ofrecen una alternativa válida a las impresiones convencionales para las restauraciones unitarias y múltiples soportadas por implantes.</p> <p>DesSe necesitan más estudios in vivo para fundamentar el uso de las IOS actualmente disponibles, identificar los factores que pueden afectar a la precisión y definir las indicaciones clínicas para un tipo específico de IOS. Los datos sobre la exactitud de los registros digitales, así como la exactitud de los modelos impresos o fresados para restauraciones implantosoportadas, son de gran relevancia y aún no existen.</p>
<p>Marques S, Ribeiro P, Falcão C, Ferreira</p>	<p>Revisión.</p>	<p>Determinar qué factores pueden influir en la precisión de las</p>	<p>Se realizó una búsqueda en las bases de datos Medline, PubMed y EBSCO Host, complementada con una búsqueda manual,</p>	<p>La búsqueda bibliográfica realizada para esta revisión dio lugar inicialmente a 108 artículos, entre los cuales sólo 21 cumplían</p>	<p>La profundidad y angulación del implante, la experiencia del operador, el escáner intraoral</p>

<p>Lemos B, Ríos-Carrasco B, Ríos-Santos JV, Herrero-Climent M⁸. 2021.</p>		<p>impresiones digitales en implantología. Se prestó especial atención al diseño del cuerpo de exploración intraoral (ISB) y a las técnicas de exploración.</p>	<p>con el fin de seleccionar los informes pertinentes relativos a la aplicación de impresiones digitales en implantología. El tema de la búsqueda incluía, entre otros, la precisión de las impresiones digitales en implantología, las técnicas de escaneado digital, el diseño y el material de las ISB y la profundidad y angulación del implante. Se examinaron los títulos y los resúmenes relacionados, y se seleccionaron los artículos restantes que cumplían los criterios de inclusión para leer el texto completo.</p>	<p>los criterios de inclusión. Los estudios se evaluaron en función de cinco temas: precisión de las impresiones digitales en implantología; diseño y material de los cuerpos de escaneado intraoral; técnica de escaneado; influencia de la profundidad y angulaciones de los implantes en la impresión digital y precisión de los diferentes dispositivos de escaneado intraoral.</p>	<p>utilizado y las condiciones del entorno pueden influir en la precisión de las impresiones digitales en implantología. Sin embargo, parece que el diseño y el material de los implantes, así como la técnica de escaneado, tienen un gran impacto en la veracidad y precisión de las impresiones digitales en implantología.</p> <p>Se sugieren futuras investigaciones para comprender mejor este tema, centrándose en la optimización del diseño de la ISB y los protocolos de escaneado.</p>
<p>Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P, Ferrini F³². 2019.</p>	<p>Ensayo Clínico Aleatorizado.</p>	<p>Comparar las impresiones convencionales frente a las digitales para las rehabilitaciones maxilares de arco completo.</p>	<p>Los pacientes seleccionados para este estudio fueron tratados con rehabilitaciones atornilladas de arco completo soportadas por seis implantes dentales de carga inmediata. Fueron programados aleatoriamente en grupos de control (grupo de impresión convencional, CIG) y de prueba (grupo de impresión digital, DIG), respectivamente, para un flujo de trabajo totalmente convencional y otro totalmente digital. En ambos grupos, en un plazo de 24 horas, se entregaron prótesis provisionales. Cuatro meses después de la colocación del implante, los dos grupos se ocuparon de la fabricación de las restauraciones definitivas: en el CIG se realizó la toma de impresión convencional y en el DIG, las impresiones digitales</p>	<p>Un total de 50 pacientes recibieron prótesis de carga inmediata soportadas por seis implantes (total de 300 implantes). Se observó una tasa de supervivencia de los implantes y de las prótesis del 100%. Todos los exámenes radiográficos digitales revelaron una precisión en la conexión barra-implante y ningún vacío. Se encontraron diferencias no significativas desde el punto de vista estadístico ($p > 0,05$) en la pérdida de hueso marginal entre los grupos de control y de prueba. Se empleó un tiempo significativamente menor para realizar el procedimiento de impresión digital ($p < 0,05$).</p>	<p>Los resultados clínicos y radiológicos del grupo de prueba abogan por una precisión y predictibilidad satisfactorias del escáner intraoral (IOS) para ser una alternativa fiable en la práctica clínica para las rehabilitaciones de arcada completa con implantes y sugieren la fabricación de restauraciones definitivas con una precisión de ajuste marginal exitosa.</p>

			definitivas. Se registró el tiempo empleado tras estos dos procedimientos. Los pacientes se sometieron a radiografías digitales intraorales para evaluar la precisión de la conexión estructura-implante, comprobar la presencia de vacíos en la conexión barra-implante y medir el nivel óseo. Los criterios utilizados para evaluar el éxito a nivel protésico fueron el mantenimiento protésico, la ausencia de fracturas de la superestructura de resina acrílica y de vacíos.	
--	--	--	--	--

Tabla 4. Resumen de los artículos de la segunda búsqueda obtenidos y utilizados en la discusión.

AUTOR Y AÑO	ESTUDIO	OBJETIVOS	MÉTODO	CONCLUSIÓN
Monaco C, Scheda L, Baldissara P, Zuchelli G¹⁴. 2019.	Reporte de caso.	Describir dos protocolos estandarizados para la impresión digital cuando se rehabilita sobre implantes en el área estética.	Se utilizaron dos técnicas diferentes para transferir todos los parámetros de las coronas provisionales a las restauraciones. En la técnica directa, se realiza una impresión de las restauraciones provisionales fijadas a los implantes, con el tejido gingival circundante. El segundo escaneo capta el aspecto sulcular del tejido blando periimplantario inmediatamente después de la retirada de la restauración provisional. La última impresión de la arcada completa se realiza con un cuerpo de escaneado estandarizado fijado al implante para capturar la ubicación 3D del mismo. En la técnica indirecta, las impresiones de la restauración provisional y la posición del implante son similares a las obtenidas con la técnica directa, y la forma del tejido periimplantario se extrapola a partir de la forma negativa obtenida al realizar la impresión digital cuando se retira la restauración provisional de la boca. Finalmente, en	La aplicación de técnicas totalmente digitales al tratamiento con implantes en la zona estética permite la fabricación de una restauración definitiva predecible y reduce el tiempo clínico y el número de procedimientos de laboratorio. Estos procedimientos totalmente digitales y la exactitud de los escáneres intraorales necesitan una evaluación más precisa y clínica final.

			ambas técnicas se superponen los 3 escaneos para obtener un archivo, que contiene los detalles del tejido blando periimplantario.	
Dhingra A, Taylor T, Flinton R³³. 2020.	Reporte de caso.	Describir una técnica de escaneo digital para conseguir una impresión personalizada más agradable desde el punto de vista estético.	Esta técnica utiliza el escaneo intraoral (Trios 3, 3Shape, Copenhagen, Dinamarca) y el escaneo de laboratorio de mesa (E3, 3Shape, Copenhagen, Dinamarca) para crear archivos digitales para la fabricación de una corona de cerámica totalmente soportada por un implante atornillado. Se requirieron tres visitas adicionales con un intervalo de 2 a 3 semanas para adquirir los contornos deseados de los tejidos blandos y el perfil de emergencia de la corona provisional.	La técnica descrita es un enfoque completo, eficiente y que ahorra tiempo para capturar los detalles deseados del perfil de emergencia. Proporciona un flujo de trabajo digital completo para los implantes en zona estética que luego se transfiere al laboratorio para que las restauraciones finales puedan fabricarse con precisión y previsibilidad.
Monaco C, Evangelisti E, Scotti R, Zucchelli G, Mignani G³⁴. 2016.	Comunicación breve.	Describir la llamada "Full Digital Technique", diseñada para tomar la impresión del tejido blando periimplantario y del perfil de emergencia con un escáner intraoral capturando digitalmente tanto la posición tridimensional de la plataforma del implante como la parte coronal y gingival de la restauración provisional retenida.	Se tomó una primera impresión digital intraoral, que generó un archivo STL1, utilizando un cuerpo de escaneo estandarizado para detectar la posición del implante. Se realizó una segunda impresión digital (STL2) con la restauración provisional retenida in situ en dos pasos: la primera parte del escaneo capturó todos los detalles de las caras vestibular y palatina de la restauración provisional retenida y de los dientes adyacentes. A continuación, se desenroscó la restauración provisional retenida y se escaneó la parte subgingival de la restauración directamente fuera de la boca para determinar su forma subgingival. Los archivos STL1 y STL2 se importaron al software de imagen y se superpusieron utilizando el algoritmo de "mejor ajuste" para conseguir un nuevo archivo fusionado (STL3) con la posición del implante en 3D, la mucosa periimplantaria y el perfil de emergencia. El archivo fusionado se utilizó para diseñar el pilar personalizado mediante CAD/CAM y para realizar un modelo estereolitográfico mediante impresión 3D.	La superposición STL de impresiones digitales de la posición del implante y de la restauración provisional retenida constituye una técnica novedosa para obtener un único archivo STL con la posición del implante y su arquitectura mucosa periimplantaria. La FDT es un enfoque digital rápido para obtener toda la información del tejido blando periimplantario y el perfil de emergencia directamente desde la restauración provisional retenida.

<p>Da Silva Marque DN, Marques Pinto RJ, Alves RVAA, Baratieri LN, da Mata ADSP, Caramês JMM ³⁵.</p> <p>2019.</p>	<p>Estudio clínico tridimensional.</p>	<p>Comparación de la replicación del tejido blando entre impresiones convencionales y digitales para la rehabilitación definitiva de implantes unitarios en la zona estética.</p>	<p>Se reclutaron seis pacientes de acuerdo con los criterios de inclusión para este estudio piloto cruzado y se sometieron a una impresión de implante de silicona convencional con cofia personalizada y a una impresión digital con un escáner intraoral. Los archivos estereolitográficos obtenidos del mismo paciente se superpusieron con el software adecuado y se evaluó la fidelidad entre los métodos en lugares predeterminados (56 en los tejidos duros y blandos y 18 en el perfil de emergencia, por paciente). Los resultados se presentaron como media cuadrática media (RMS) ± intervalo de confianza del 95% y tamaño del efecto calculado con la g de Hedges ± 95%. Se realizaron las pruebas de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis cuando fue apropiado y se fijó α en 0,05.</p>	<p>El método propuesto podría considerarse para la evaluación de los tejidos blandos y los resultados sugieren que las técnicas de impresión intraoral producen cambios estadísticamente significativos en la réplica de los tejidos blandos periimplantarios, aunque por debajo del umbral clínicamente detectable.</p> <p>La técnica propuesta permite determinar en 3D los cambios de los tejidos periimplantarios en modelos digitales con mayor sensibilidad que las técnicas visuales, presentándose así como una alternativa prometedora en los estudios clínicos y que el uso de un escáner intraoral obtuvo diferencias significativas en la réplica del perfil de emergencia de los tejidos blandos en comparación con el patrón oro.</p>
--	--	---	--	---

6. DISCUSIÓN

A medida que la odontología avanza en la tecnología digital, ha aumentado la demanda de un flujo de trabajo digital completo en las impresiones de implantes. Es por ello, que esta revisión de la bibliografía tiene como objetivo determinar si existe suficiente evidencia científica que avale el uso de las técnicas de toma de impresión digital sobre implantes frente a las técnicas convencionales, permitiendo así ser estas últimas sustituidas con seguridad en nuestras consultas.

La transferencia correcta de la posición de cada implante, ya sea con técnicas convencionales o digitales, es fundamental para conseguir un diseño y ajuste adecuado de las prótesis implantosoportadas^{28, 36, 37, 38}. A diferencia de los dientes naturales, los implantes son inmóviles y no pueden compensar las pequeñas imprecisiones de la prótesis^{25, 31}. Esto hace que el ajuste pasivo sea por tanto el objetivo principal a conseguir cuando se elabora una prótesis implantosoportada y este depende de la exactitud de la toma de impresión. Cualquier error acumulado en esta fase afectará negativamente al resultado final, pues el desajuste de la superestructura podría producir tensión en los implantes y dar lugar a complicaciones biológicas en la interfaz hueso-implante; y mecánicas, como el aflojamiento de los tornillos, la fractura de los mismos o la fractura del implante.^{26, 27, 28, 29, 32}

Los escáneres intraorales ofrecen una serie de ventajas frente a las impresiones convencionales. Entre ellas podemos destacar la simplicidad de la técnica; la comodidad para el paciente al eliminar las molestias por el ajuste de la cubeta, el sabor del material y su tiempo de fraguado; la menor necesidad de almacenamiento de los modelos, que en el caso de las impresiones convencionales requiere un espacio adicional en la consulta a la vez que expone los modelos de escayola a posibles daños y alteraciones; el acceso rápido a la información y la fácil transferencia de los datos para la comunicación con otros profesionales, sin ser necesaria la desinfección y envío de las impresiones físicas a laboratorio.^{26, 29, 31, 32} También se eliminan errores asociados al material, como son los cambios volumétricos de los materiales de impresión; y disminuyen el tiempo de trabajo de laboratorio al no ser necesario la preparación del modelo de escayola.³¹

A pesar de las innumerables ventajas que muestran tener los escáneres intraorales, hay varios factores que pueden influir en la precisión de la toma de impresión de los implantes y se

pueden clasificar en aquellos relacionados con el equipo, con el operador o con el paciente.^{8, 26, 27, 28, 30, 31}

Entre los **factores relacionados con el equipo** pueden disminuir la precisión y el rendimiento del escáner el tipo de escáner,^{8, 26, 27, 30} la tecnología de escaneo, el estado del dispositivo, la temperatura y la iluminación de la sala y de la zona de lectura y el empañamiento de la lente.^{8, 39, 40, 41}

En lo que respecta a la precisión de los diferentes escáneres intraorales, Marques y colaboradores⁸ revisaron varios estudios sobre nueve modelos de escáneres intraorales diferentes y afirman que la elección de qué escáner intraoral utilizar puede no tener un impacto significativo en la precisión de las impresiones digitales, ya que todos los dispositivos recientes presentan resultados clínicamente aceptables.

De acuerdo con ellos, Papaspyridakos y cols³⁰ examinaron la precisión tridimensional obtenida con dos modelos de escáner -TRIOS (3Shape, Copenhague, Dinamarca) y True Definition (3M ESPE, St Paul, MN)- para la impresión digital de pacientes totalmente desdentados, y expusieron que el tipo de escáner no afectó al resultado de la precisión, a la vez que ambos ofrecieron una precisión similar a la técnica convencional.

En **relación con el operador**, pueden influir aspectos como la habilidad y experiencia del mismo^{8, 26, 27, 28, 30}, y el protocolo y secuencia de escaneado^{8, 27, 28, 30, 31}.

Flügge y cols²⁸ en 2018 encontraron datos contradictorios respecto a estos factores, llegando a la conclusión de que el protocolo de exploración sí que influye en la exactitud y precisión de las impresiones digitales, pero este efecto no puede asignarse a la experiencia del operador. Marques y cols⁸ mencionan que desde el punto de partida y a lo largo de la arcada las discrepancias marginales aumentan y el rendimiento del escáner intraoral puede verse afectado^{42, 43}, por lo que recomiendan un protocolo de escaneado que comience en la zona a restaurar para conseguir un resultado más preciso, así como tener en cuenta las recomendaciones de los diferentes modelos de escáneres intraorales⁸.

Respecto a las impresiones convencionales, Papaspyridakos y cols²⁹ afirman que la impresión ferulizada es más precisa que la no ferulizada tanto en pacientes parcial como completamente desdentados; y la técnica de cubeta abierta es más precisa que la de cubeta cerrada en los pacientes totalmente desdentados, sin diferencias en los edentulismos parciales. No obstante, las impresiones digitales en implantología también muestran resultados precisos.

Por otro lado, los **principales factores limitantes relacionados con el paciente** son la ausencia de puntos de referencia anatómicos^{8, 26, 30}, la longitud del tramo edéntulo^{8, 30, 31}, los movimientos del objeto, paciente, lengua y mejillas^{8,31}; la saliva, respiración bucal, falta de encía adherida³¹, la apertura bucal limitada o un tamaño excesivo de la lengua⁸. Otro aspecto que puede influir es la forma de la arcada, pues el operador mueve el escáner en sentido distal para capturar los implantes colocados posteriormente y puede ser una zona difícil de alcanzar^{30,31}.

La ausencia de puntos de referencia anatómicos se hace evidente en pacientes totalmente desdentados, lo que junto a la longitud del tramo edéntulo hace que su exploración digital se convierta en un reto^{8, 26, 30, 31}.

A pesar de estas limitaciones, Papaspyridakos y cols³⁰ encontraron en su revisión sistemática realizada en 2020 que las impresiones digitales mostraron una precisión tridimensional mejor en pacientes totalmente desdentados, con una desviación media de los implantes entre impresiones convencionales y digitales no significativa (8,20 μm). En contraposición, para los pacientes parcialmente desdentados, las impresiones convencionales parecían tener una mayor precisión, con una desviación media de los implantes entre impresiones convencionales y digitales significativa (52,32 μm).

De la misma forma, Cappare y cols³² realizaron un ensayo clínico aleatorizado en el que rehabilitaron a 50 pacientes con prótesis de arco completo de carga inmediata soportadas por 6 implantes (300 implantes), comparando la toma de impresión convencional en un grupo control, con la impresión digital. Realizaron radiografías intraorales para evaluar la precisión de la conexión estructura-implante, comprobar la presencia de vacíos y medir el nivel óseo; y concluyeron que los escáneres intraorales son una alternativa fiable en la práctica clínica, con resultados satisfactorios de precisión y predictibilidad, para rehabilitar arcadas completas con implantes.

Alikhasi y cols²⁶ evaluaron en 2017 la pasividad de ajuste de la restauración final y expusieron que tanto las prótesis parciales de tres unidades como las prótesis completas presentaban una mejor pasividad de ajuste cuando se someten al procedimiento digital, mientras que las restauraciones unitarias son más precisas realizadas mediante métodos convencionales.

En contraposición a estos autores, Marques y cols⁸ afirman que esta falta de puntos de referencia para el escaneo disminuye la precisión de este cuando se digitaliza a un paciente totalmente desdentado. Esto se debe a un error de desalineación por superposición de imágenes, el cual se hace aún mayor cuando se colocan más de 6 implantes en la misma arcada dental^{44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51}; y respecto a las prótesis parciales implantosoportadas, sugieren que las impresiones digitales de implantes son tan precisas como las convencionales⁸.

A favor de la impresión digital en prótesis parciales encontramos también a otros autores, quienes la consideran una alternativa viable en casos de uno o dos implantes dentales contiguos^{27, 31}.

Otros factores que también pueden disminuir la precisión del escaneado digital son el tipo de conexión implante-pilar³¹, la distancia y angulación interimplantaria^{8, 26, 27, 28, 30}, la profundidad de colocación del implante^{8, 27, 28, 30}, el diseño y características de los cuerpos de escaneado^{8, 27, 30, 31} y sus propiedades de reflexión de la luz⁸. La pulverización con polvo de los cuerpos de escaneado sigue siendo necesaria para algunos modelos de escáner, pues ayuda a reducir los reflejos y a mejorar la unión de las imágenes en el software. La homogeneidad y grosor de esta pulverización también podría influir en la precisión, por lo que se recomienda utilizar sólo un ligero espolvoreado^{31, 52, 53}.

Respecto a los errores relacionados con la distancia y angulación interimplantaria y con la profundidad del implante, hay resultados contradictorios. Alikhasi y cols²⁶ muestran que con una angulación interimplantaria de 0 a 15°, las impresiones digitales eran menos precisas que las convencionales; teoría respaldada por Papaspyridakos y cols³⁰, quienes indican una precisión mejor de las impresiones convencionales para estos casos, aunque no estadísticamente significativa. En contraposición, otros autores concluyen que las impresiones digitales de implantes angulados no solo son más precisas que las convencionales, sino que la angulación no influye en su precisión^{8, 27, 28}.

La profundidad del implante también debe tenerse en cuenta pues está directamente relacionada con la visibilidad del cuerpo de escaneo. Cuando este está totalmente visible, determinar la posición del implante es menos propenso a errores. Por tanto, cuanto más profundo se coloque el implante, es recomendable elegir cuerpos de escaneo más largos^{8, 31, 45, 54, 55}. Esta mayor longitud en altura del cuerpo de escaneo no solo ayudaría a disminuir los errores de profundidad, sino que también es recomendable su uso para mejorar la precisión en implantes angulados^{26, 56}.

No de acuerdo con esta hipótesis encontramos a García-Gil y cols²⁷ y a Flügge y cols²⁸ quienes indican que la profundidad de los implantes no influye en la precisión de la impresión.

Para mejorar la precisión de las impresiones digitales también es necesario elegir un diseño de cuerpo de escaneo adecuado^{8, 27, 30, 31}. Normalmente, las superficies opacas, lisas y sin brillo son más fáciles de capturar, pues generan menos reflejos creados por la saliva⁸. A su vez, la incorporación de formas asimétricas en su diseño, facilitan el reconocimiento de la superficie. En situaciones de espacio interproximal limitado puede ayudar al escaneo un cuerpo de exploración estrecho, y uno más corto ayudaría en pacientes con apertura bucal limitada o edentulismo completo^{8,9}.

También puede influir en la precisión de las impresiones el material del cuerpo de escaneo. Según Marques y cols⁸ el PEEK es el material más preciso, seguido del titanio y del PEEK híbrido con titanio; y Rutkunas y cols³¹ plantean la hipótesis de que un cuerpo de escaneo con base metálica mejoraría la precisión.

Aunque de forma general se considera que las impresiones digitales parecen ser un procedimiento seguro y fiable como alternativa a las impresiones convencionales^{8, 26, 30, 31, 32}, aún deben ser mejoradas para poder sustituirlas como rutina clínica^{27,31}, y son necesarios más estudios bien diseñados que tengan en cuenta todos los aspectos que pueden influir en su precisión y combinen las técnicas de impresión de implantes convencionales y digitales para generar unas conclusiones y directrices decisivas^{8, 26-32}.

A pesar de la aparente fiabilidad de estas técnicas para la impresión de implantes unitarios o múltiples en pacientes parcial o totalmente desdentados, el reto es mayor cuando

entra en juego la estética y se trata de capturar el perfil de emergencia de los tejidos blandos elaborado por la restauración provisional^{11, 12, 57, 58}.

Según Da Silva Marque y cols³⁵ las técnicas de impresión pueden producir cambios estadísticamente significativos en la réplica de los tejidos blandos periimplantarios. Las impresiones convencionales con silicona comprimen los tejidos blandos pudiendo alterarlos. Por ende, las impresiones digitales subsanan esta desventaja en lo que respecta a los cambios producidos por compresión³⁵ y varios autores tratan de mostrar directrices que avalen el uso de las técnicas digitales frente a las convencionales para duplicar de forma más precisa los tejidos blandos periimplantarios y el perfil de emergencia^{14, 33, 34}.

Monaco y cols³⁴ en 2016 informaron de una nueva técnica digital para capturar el tejido blando periimplantario y el perfil de emergencia de forma predecible con tan sólo dos archivos de escaneo fusionados: el primero colocando un cuerpo de escaneo para detectar la posición del implante en la arcada; y el segundo, realizado en dos pasos: con el provisional in situ para capturar las caras vestibular y palatina de este y de los dientes adyacentes, y posteriormente se retira para escanear la parte subgingival del provisional directamente fuera de boca.

En 2019, este mismo autor trató de establecer unos protocolos estandarizados en función de si los tejidos blandos periimplantarios son estables o no al retirar la restauración provisional¹⁴. La técnica directa requiere de unas condiciones más estables y estrictas¹⁴, y el escaneo de la parte interna del tejido blando periimplantario es muy importante realizarlo inmediatamente después de la retirada de la restauración provisional pues así disminuye los cambios de los tejidos blandos dependientes del tiempo, como es el colapso progresivo de los tejidos blandos periimplantarios que altera la arquitectura de la mucosa suprainplantaria³⁵. Por otro lado, la técnica indirecta es similar a la que informó en 2016³⁴. Las directrices se muestran en la tabla 5¹⁴.

Más actualmente, Dhingra y cols³³ en 2020 describen una técnica combinada entre las directrices de la técnica directa e indirecta propuesta por Monaco¹⁴. Recomiendan realizar los tres escaneados propios de la técnica directa mencionada anteriormente¹⁴, pero añaden un cuarto escaneado de la corona provisional fuera de boca, como se realizaría en la indirecta.

Cabe concluir que el procedimiento de escaneo digital para la toma de impresión de implantes en frente estético con la consecuente reproducción del perfil de emergencia y de los tejidos blandos periimplantarios es un tema poco estudiado en la actualidad. Es necesario una

evaluación más precisa de las técnicas descritas, así como la realización de estudios con mayor evidencia científica que comparen su precisión respecto a las impresiones convencionales.

TÉCNICA DIRECTA		TÉCNICA INDIRECTA	
Condiciones requeridas	Protocolo clínico	Condiciones requeridas	Protocolo clínico
1. Tejido blando no colapsado transcurrido 1 minuto. 2. Profundidad del tejido blando periimplantario ≤ 4 mm. 3. Forma del tejido blando periimplantario cónica.	1. Escanear el provisional con al menos 2 dientes adyacentes. 2. Tras quitar el provisional escanear rápidamente la parte interna del tejido blando periimplantario. 3. Colocar el scan body y escanear la arcada completa.	1. Tejido blando colapsado tras 1 min. 2. Profundidad del tejido blando peri-implantario > 4 mm. 3. Forma del tejido blando periimplantario cilíndrica.	1. Escanear el provisional junto al menos 2 dientes adyacentes. 2. Colocar el scan body y escanear la arcada completa. 3. Escanear, fuera de boca, el provisional junto a un análogo del implante.

Tabla 5. Protocolo de escaneado digital para la toma del perfil de emergencia.

7. CONCLUSIONES

Tras el análisis de la información recopilada en este trabajo acerca de la precisión de las técnicas de impresión digitales podemos concluir que:

1. Las impresiones digitales parecen ser un procedimiento preciso como alternativa a las impresiones convencionales.
2. 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.
3. Mientras que el tipo de escáner parece no afectar a la precisión, la técnica de escaneado y la longitud del tramo edéntulo sí que la pueden disminuir.
4. A pesar de ello, no hay unanimidad respecto a si la toma de impresión de implantes unitarios, múltiples o de rehabilitaciones de arcada completa es tan o más precisa mediante métodos digitales.
5. Tampoco se encuentra consenso en la literatura sobre la disminución de la precisión de las impresiones digitales a causa de una mayor angulación interimplantaria o de una mayor profundidad del implante.
6. Pero si es cierto que los cuerpos de escaneo asimétricos y con superficies opacas, lisas y sin brillo favorecen el reconocimiento por parte del escáner y, por consiguiente, mejoran la precisión.
7. Por otro lado, las impresiones convencionales pueden alterar la toma del perfil de emergencia y de los tejidos blandos periimplantarios, respecto a las digitales.
8. Por ello, en la actualidad se están estableciendo nuevas directrices para mejorar la precisión de la toma del perfil de emergencia de forma digital.
9. Son necesarios más estudios que tengan en cuenta todos los aspectos que pueden influir en la precisión y combinen las técnicas de impresión de implantes convencionales y digitales para generar unas conclusiones y directrices decisivas.

9. BIBLIOGRAFÍA

-
- ¹ Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2017 Sep 19;17(1):124.
- ² Gallucci G, Evans C, Tahmaseb A. *ITI Treatment Guide, Volume 11 – Digital Workflows in Implant Dentistry*. Germany: Quintessence Publishing Co. Ltd; 2019.
- ³ Bowen A, Arnáiz FJ, Albizu N, Cabanas J. Flujo digital en implantología. *Gaceta Dental*. 2019; 315: 30-58.
- ⁴ DENTAL SUPPLEMENT, Arcuri C, Barlattani JR A, Mazzetti V, Carosi P, Ferrigno N. Immediate restoration of a single upper central integrating digital workflow and a novel dental implant: a case report. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2019;33(6 Suppl. 2):171-177.
- ⁵ Gjølvd B, Chrčanovic BR, Korduner EK, Collin-Bagewitz I, Kisch J. Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial. *J Prosthodont*. 2016 Jun; 25(4): 282–7.
- ⁶ 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.
- ⁷ Stimmelmayer M, Güth JF, Erdelt K, Edelhoff D, Beuer F. Digital evaluation of the reproducibility of implant scanbody fit—an in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2012 Jun; 16(3): 851-6.
- ⁸ Marques S, Ribeiro P, Falcão C, Lemos BF, Ríos-Carrasco B, Ríos-Santos JV, Herrero-Climent M. Digital Impressions in Implant Dentistry: A Literature Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jan 24; 18(3), 1020.
- ⁹ Mizumoto RM, Yilmaz B. Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2018 Sep; 120(3): 343-352.
- ¹⁰ Güth JF, Edelhoff D, Schweiger J, Keul C. A new method for the evaluation of the accuracy of full-arch digital impressions in vitro. *Clin Oral Investig*. 2016 Sep; 20(7): 1487-94.
- ¹¹ Joda T, Ferrari M, Braegger U. A digital approach for one-step formation of the supra-implant emergence profile with an individualized CAD/CAM healing abutment. *J Prosthodont Res*. 2016 Jul;60(3):220-3.
- ¹² Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004; 19 Suppl:43-61.
- ¹³ Martin WC, Pollini A, Morton D. The influence of restorative procedures on esthetic outcomes in implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29 Suppl:142-54.
- ¹⁴ Monaco C, Scheda L, Baldissara P, Zucchelli G. Implant Digital Impression in the Esthetic Area. *J Prosthodont*. 2019 Jun;28(5):536-540.
- ¹⁵ Velásquez D, Yaneth JC, Kaliks JF. Comparison of Direct and Indirect Techniques to Develop Customized Implant Impression Copings: A Pilot Study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2015 Jul-Aug;35(4):525-31.
- ¹⁶ Ntounis A, Petropoulou A: A technique for managing and accurate registration of periimplant soft tissues. *J Prosthet Dent*. 2010 Oct; 104 (4):276-9.
- ¹⁷ Man Y, Qu Y, Dam HG, Gong P. An alternative technique for the accurate transfer of periimplant soft tissue contour. *J Prosthet Dent*. 2013 Feb; 109(2):135-7.
- ¹⁸ Parpaiola A, Sbricoli L, Guazzo R, Bressan E, Lops D. Managing the peri-implant mucosa: a clinically reliable method for optimizing soft tissue contours and emergence profile. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Oct;25(5):317-23.
- ¹⁹ Joda T, Ferrari M, Gallucci GO, Wittneben JG, Brägger U. Digital technology in fixed implant prosthodontics. *Periodontol* 2000. 2017 Feb;73(1):178-192.
- ²⁰ Tallarico M. Computerization and Digital Workflow in Medicine: Focus on Digital Dentistry. *Materials (Basel)*. 2020 May 8;13(9):2172.
- ²¹ Christensen GJ. Impressions are changing: deciding on conventional, digital or digital plus in-office milling. *J Am Dent Assoc*. 2009 Oct;140(10):1301-4.

- ²² Wismeijer D, Joda T, Flügge T, Fokas G, Tahmaseb A, Bechelli D, Bohner L, Bornstein M, Burgoyne A, Caram S, Carmichael R, Chen CY, Coucke W, Derksen W, Donos N, El Kholy K, Evans C, Fehmer V, Fickl S, Fragola G, Gimenez Gonzales B, Gholami H, Hashim D, Hui Y, Kökat A, Vazouras K, Köhl S, Lanis A, Leesungbok R, van der Meer J, Liu Z, Sato T, De Souza A, Scarfe WC, Tosta M, van Zyl P, Vach K, Vaughn V, Vucetic M, Wang P, Wen B, Wu V. Group 5 ITI Consensus Report: Digital technologies. *Clin Oral Implants Res.* 2018 Oct;29 Suppl 16:436-442.
- ²³ Moreira AH, Rodrigues NF, Pinho AC, Fonseca JC, Vilaça JL. Accuracy Comparison of Implant Impression Techniques: A Systematic Review. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Oct;17 Suppl 2:e751-64.
- ²⁴ Fábrega J, Ríos-Santos JV, Falcão C, Herrero-Climent M. A modified protocol for restorative implant abutment selection by using computer-aided design and computer-aided manufacturing technology. *J Prosthet Dent.* 2021 Feb;125(2):341-348.
- ²⁵ Boldt J, Knapp W, Proff P, Rottner K, Richter EJ. Measurement of tooth and implant mobility under physiological loading conditions. *Ann Anat.* 2012 Mar 20;194(2):185-9.
- ²⁶ Alikhasi M, Alsharbaty MHM, Moharrami M. Digital Implant Impression Technique Accuracy: A Systematic Review. *Implant Dent.* 2017 Dec;26(6):929-935.
- ²⁷ 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 Aug 1;12(8):e784-e793.
- ²⁸ 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 Oct;29 Suppl 16:374-392.
- ²⁹ Papaspyridakos P, Chen CJ, Gallucci GO, Doukoudakis A, Weber HP, Chronopoulos V. Accuracy of implant impressions for partially and completely edentulous patients: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014 Jul-Aug;29(4):836-45.
- ³⁰ 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 Oct;29(8):660-678.
- ³¹ Rutkūnas V, Gečiąuskaitė A, Jegelevičius D, Vaitiekūnas M. Accuracy of digital implant impressions with intraoral scanners. A systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2017;10 Suppl 1:101-120.
- ³² 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 Mar 7;16(5):829.
- ³³ Dhingra A, Taylor T, Flinton R. Digital Custom Impression Technique to Record Emergence Profile and Fabrication of an Esthetic Implant Supported Restoration. *J Prosthodont.* 2020 Aug;29(7):636-639.
- ³⁴ Monaco C, Evangelisti E, Scotti R, Mignani G, Zucchelli G. A fully digital approach to replicate peri-implant soft tissue contours and emergence profile in the esthetic zone. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Dec;27(12):1511-1514.
- ³⁵ da Silva Marques DN, Marques Pinto RJ, Alves RVAA, Baratieri LN, da Mata ADSP, Caramês JMM. Soft tissue replication in single unit implant impressions-A three dimensional clinical study. *J Esthet Restor Dent.* 2019 Jul;31(4):359-368.
- ³⁶ Kunavisarut C, Lang LA, Stoner BR, Felton DA. Finite element analysis on dental implant-supported prostheses without passive fit. *J Prosthodont.* 2002 Mar;11(1):30-40.
- ³⁷ Sahin S, Cehreli MC, Yalçin E. The influence of functional forces on the biomechanics of implant-supported prostheses--a review. *J Dent.* 2002 Sep-Nov;30(7-8):271-82.
- ³⁸ Wang TM, Leu LJ, Wang J, Lin LD. Effects of prosthesis materials and prosthesis splinting on peri-implant bone stress around implants in poor-quality bone: a numeric analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002 Mar-Apr;17(2):231-7.
- ³⁹ Ender A, Attin T, Mehl A. In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. *J Prosthet Dent.* 2016 Mar;115(3):313-20.
- ⁴⁰ Ender A, Zimmermann M, Attin T, Mehl A. In vivo precision of conventional and digital methods for obtaining quadrant dental impressions. *Clin Oral Investig.* 2016 Sep;20(7):1495-504.

-
- ⁴¹ Güth JF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin Oral Investig*. 2013 May;17(4):1201-8.
- ⁴² Abduo J, Elseyoufi M. Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2018 Aug 30;26(3):101-121.
- ⁴³ Flügge TV, Att W, Metzger MC, Nelson K. Precision of Dental Implant Digitization Using Intraoral Scanners. *Int J Prosthodont*. 2016 May-Jun;29(3):277-83.
- ⁴⁴ Zimmermann M, Mehl A, Mörmann WH, Reich S. Intraoral scanning systems - a current overview. *Int J Comput Dent*. 2015;18(2):101-29.
- ⁴⁵ Gimenez-Gonzalez B, Hassan B, Özcan M, Pradíes G. An In Vitro Study of Factors Influencing the Performance of Digital Intraoral Impressions Operating on Active Wavefront Sampling Technology with Multiple Implants in the Edentulous Maxilla. *J Prosthodont*. 2017 Dec;26(8):650-655.
- ⁴⁶ 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 Jul 18; 2018:5325032.
- ⁴⁷ Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2017 Jun 2;17(1):92.
- ⁴⁸ Marti AM, Harris BT, Metz MJ, Morton D, Scarfe WC, Metz CJ, Lin WS. Comparison of digital scanning and polyvinyl siloxane impression techniques by dental students: instructional efficiency and attitudes towards technology. *Eur J Dent Educ*. 2017 Aug;21(3):200-205.
- ⁴⁹ Mandelli F, Ferrini F, Gastaldi G, Gherlone E, Ferrari M. Improvement of a Digital Impression with Conventional Materials: Overcoming Intraoral Scanner Limitations. *Int J Prosthodont*. 2017 Jul/Aug;30(4):373-376.
- ⁵⁰ Martin CB, Chalmers EV, McIntyre GT, Cochrane H, Mossey PA. Orthodontic scanners: what's available? *J Orthod*. 2015 Jun;42(2):136-43.
- ⁵¹ Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health*. 2017 Dec 12;17(1):149.
- ⁵² Dehurtevent M, Robberecht L, Béhin P. Influence of dentist experience with scan spray systems used in direct CAD/CAM impressions. *J Prosthet Dent*. 2015 Jan;113(1):17-21.
- ⁵³ Patzelt SB, Vonau S, Stampf S, Att W. Assessing the feasibility and accuracy of digitizing edentulous jaws. *J Am Dent Assoc*. 2013 Aug;144(8):914-20.
- ⁵⁴ Papaspyridakos P, Gallucci GO, Chen CJ, Hanssen S, Naert I, Vandenberghe B. Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: accuracy outcomes. *Clin Oral Implants Res*. 2016 Apr;27(4):465-72.
- ⁵⁵ Gherlone E, Capparé P, Vinci R, Ferrini F, Gastaldi G, Crespi R. Conventional Versus Digital Impressions for "All-on-Four" Restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016 Mar-Apr;31(2):324-30.
- ⁵⁶ 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 Oct 5;11(10):e0164048.
- ⁵⁷ Wittneben JG, Buser D, Belser UC, Brägger U. Peri-implant soft tissue conditioning with provisional restorations in the esthetic zone: the dynamic compression technique. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013 Jul-Aug;33(4):447-55.
- ⁵⁸ Doliveux S, Jamjoom FZ, Finelle G, Hamilton A, Gallucci GO. Preservation of Soft Tissue Contours Using Computer-Aided Design/Computer-Assisted Manufacturing Healing Abutment with Guided Surgery in the Esthetic Area: Case Report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2020 Jan/Feb;35(1):e15-e20.