

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Odontología

**SISTEMA DE IMPRESIONES SOBRE IMPLANTES DE ARCADA
COMPLETA BASADOS EN LA FOTOGRAMETRÍA**

Madrid, curso 2022/2023

Número identificativo: 22

Resumen:

El tema es: Sistema de impresiones sobre implantes de arcada completa basado en la fotogrametría. A día de hoy la odontología se encuentra inmersa en una etapa de transición en la que las nuevas tecnologías están emergiendo y nos proponen nuevos protocolos de actuación en la clínica con el objetivo de minimizar los errores durante la confección de la prótesis que provienen de fallos en la toma de impresión, es por ello que esta revisión bibliográfica está buscando conocer cuáles son los límites de la fotogrametría, la cual, es una técnica utilizada en el sistema PIC dental que genera un modelo digital mediante el escaneado intraoral con un captador extraoral que por medio de unos transfers de impresión con forma de banderola del propio sistema que se posicionan en la cabeza de los implantes nos dan de manera exacta la posición tridimensional de los implantes. Para ello, en esta revisión se busca conocer cuáles son los pros y los contras de los diferentes métodos que existen para la toma de impresiones (tanto por vía convencional como digital). Los diferentes sistemas serán comparados entre sí y se realizara un estudio exhaustivo de las capacidades que presenta cada una para generar una prótesis de calidad, dándole valor también a la opinión del paciente respecto a la comodidad y confianza que cada sistema le genera.

Por último, se buscará determinar si las características de precisión, exactitud y ajuste pasivo de las prótesis que han sido realizada mediante el flujo digital son suficientemente buenas como para sustituir a las técnicas convencionales o si en consecuencia se necesita de más estudio in vivo para poder determinarlo.

Palabras clave: Odontología, Fotogrametría, Arcada completa, Implantes, Materiales convencionales

Abstract

The topic is: Impression system on full-arch implants based on photogrammetry. Today dentistry is immersed in a transition stage in which new technologies are emerging and propose new protocols of action in the clinic with the aim of minimizing errors during the preparation of the prosthesis that come from failures in taking the impression, which is why this literature review is seeking to know what are the limits of photogrammetry, which is a technique used in the dental PIC system that generates a digital model by means of intraoral scanning with an extraoral sensor that, by means of the system's own banner-shaped impression transfers that are positioned on the head of the implants, gives us the exact three-dimensional position of the implants. Therefore, in this review we seek to know what are the pros and cons of the different methods that exist for taking impressions (both conventional and digital). The different systems will be compared with each other and an exhaustive study will be made of the capabilities of each one to generate a quality prosthesis, also giving value to the patient's opinion regarding the comfort and confidence that each system generates.

Finally, it will be sought to determine whether the characteristics of precision, accuracy and passive fit of the prostheses that have been made by digital flow are good enough to replace conventional techniques or whether further in vivo study is needed to determine it.

Keywords: Dentistry, Photogrammetry, Full arch, Implants, Conventional materials.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 características de materiales convencionales	1
1.2 Características de los escáneres	1
1.3 Ventajas y desventajas de los materiales convencionales	2
1.4 Material convencional vs Escaneado.	3
1.5 Precisión y Exactitud	4
1.6 Ajuste Pasivo	5
1.7 JUSTIFICACIÓN	7
2. OBJETIVOS:	8
3. METODOS Y MATERIALES:	10
4. RESULTADOS:	12
5. DISCUSIÓN:	20
5.1 Técnica Convencionales	21
5.2 Técnica digital	22
5.3 Técnica convencional vs Técnica digital	24
6. CONCLUSIÓN:	25

1. INTRODUCCIÓN

1.1 características de materiales convencionales.

Tradicionalmente, el enfoque de tratamiento en el campo de la prostodoncia fija que aseguraba los mejores resultados, ha consistido en una técnica de impresión convencional con diferentes materiales para hacer los modelos de escayola y con ello fabricar una restauración de porcelana. Este protocolo de tratamiento todavía se considera la referencia clínica estándar para replicar la situación intraoral debido a las características que podemos encontrar en poliéteres o siliconas (2). En estos materiales, nos pueden proporcionar algunas características como: que sean fáciles de manipular, Un correcto grado de fluidez, fraguado dentro de unos tiempos determinados , Buena estabilidad dimensional permitiendo vaciar las impresiones en las primeras 8-12-24h , alta reproducción de detalles, Biocompatibilidad , que sean compatibles con los materiales que se utilizan para crear los modelos de trabajo y que nos garanticen poder almacenarlos durante un tiempo prolongado sin que tenga ningún tipo de repercusión sobre sus propiedades (3).

1.2 Características de los escáneres.

No obstante, con el paso de los años, la introducción de la tecnología de diseño asistido por ordenador/fabricación asistida por ordenador (CAD/CAM) provocó una mejora en la precisión y los resultados de los escaneados. La inclusión de estas nuevas tecnologías en odontología, ha provocado la aparición de escáneres intraorales (IOS), que están siendo utilizados para la impresión digital. La exploración intraoral fue desarrollada para resolver diferentes obstáculos y desafíos tanto para el paciente como para el dentista. Por estas razones, se está produciendo un cambio de vertiente en el campo de la técnica de impresión en prostodoncia fija.

Pero a pesar de las ventajas potenciales, se deben abordar varios factores que pueden afectar el resultado de la exploración, tales como: movimiento del paciente y del operador, presencia de saliva y/o sangre, obstrucciones por lengua y/o mejilla, espacio

reducido a IOS y reflexión de la luz por estructuras intraorales, así como una elevada inversión en el aparato el cual requiere una curva de aprendizaje hasta controlar por completo el sistema (3).

Otro factor importante es la calidad matemática de los archivos obtenidos del escáner, que está influenciada por la precisión y la exactitud del mismo. La precisión de IOS es muy importante, porque una impresión precisa es el primer paso para garantizar el ajuste pasivo de la restauración final. La exactitud se puede definir como la suma de la precisión y exactitud. La exactitud, se define como "cercanía de acuerdo entre la expectativa de un resultado de prueba o un resultado de medición y un valor verdadero"; mientras que la precisión puede considerarse la proximidad de la concordancia entre las indicaciones o los valores cuantitativos medidos obtenidos mediante mediciones repetidas en los mismos objetos en condiciones especificadas. En otras palabras, un buen escáner debe ser capaz de obtener escaneo con alta exactitud, menor desviación del objeto referenciado, mediciones de alta precisión y más reproducibles. Por último, la resolución del escáner es otro factor clave que puede afectar al resultado del escaneo, ya que influye directamente en la visualización de detalles como la línea de la preparación, este factor está determinado por la densidad y el número de triángulos que constituye la malla del escaneo (3).

1.3 Ventajas y desventajas de los materiales convencionales

Por otro lado, dentro de los materiales nombrados anteriormente debemos diferenciar las múltiples ventajas y desventajas que proporciona cada uno de ellos. La silicona de adición, es una gran opción a la hora de realizar una prótesis sobre implantes ya que no deja productos residuales a la hora del fraguado, presenta buena estabilidad dimensional debido a su baja distorsión, elevada exactitud y reproducción de detalles todo ello sumado a que su tiempo de trabajo es corto y es fácil de manipular. Es verdad, que este material presenta inconvenientes como el coste o que al tratarse de un material hidrófobo deberemos tener cuidado en el secado del área en la que se hará la impresión para evitar así futuros defectos (4).

En cuanto a los polieteres, presentan múltiples ventajas como una muy buena estabilidad dimensional hasta la primera semana después de haber tomado la impresión debido a la polimerización rígida, buena resistencia al desgarro, en diferencia a las siliconas es hidrofílico y presenta un buen grado de adhesión a los materiales que portan la impresión.

Por otro lado, tiene una serie de inconvenientes: es verdad que presenta un elevado coeficiente de estabilidad dimensional, pero al ser hidrofílico, tiene un mayor grado de deformaciones permanentes debido a la absorción de agua, Olor y gusto desagradables, difíciles de manipular, presenta cierta dificultad para la remoción de la boca una vez tomada la impresión, puede ser distorsionado en presencia de algunos desinfectantes, elevado coste y una sola viscosidad (4).

1.4 Material convencional vs Escaneado.

Una vez vistas las principales ventajas y desventajas de los diferentes materiales, compararemos ciertos aspectos que pueden ser determinantes a la hora de seleccionar el método que utilizaremos para la toma de impresiones. Una de las principales características y probablemente la más importante ventaja, es la comodidad del paciente, es un hecho que tener la posibilidad de tomar la información de ambas arcadas del paciente, su relación intermaxilar y crear los modelos virtuales, nos proporciona un gran punto a favor de los escáneres. Por otro lado, es de gran importancia tener en cuenta un factor como dificultad para el acceso del escáner a determinados puntos presentando cierta dificultad para detectar líneas de terminación profundas en dientes tallados especialmente zonas más estéticas como el sector anterior en las que es importante que el doctor realice un tallado con los márgenes de la preparación situados subgingivalmente haciendo que sea más difícil que la luz del escáner distinga de manera correcta toda la línea de terminación en contraposición de los materiales convencionales en los que empleando hilo retractores podemos aislar de manera correcta esta área (5).

En muchos casos las impresiones convencionales producen un discomfort a los pacientes ya sea por los materiales convencionales para impresión, el uso de cubetas o por la secuencia para la toma de impresiones en sí mismo.

En las clínicas odontológicas, es común tratar pacientes que experimentan problemas para respirar, sensación de ahogo, dolor debido a la técnica de toma de impresión convencional o náuseas. Por ello, las impresiones digitales son una opción bien recibida por gran parte de los pacientes, ya que son más fáciles de tolerar que las convencionales. Además, según diferentes estudios, la técnica de impresión digital reduce de manera significativa el tiempo de consulta en contraposición con las impresiones convencionales. Si es verdad que el tiempo que el operador tarda en escanear ambas arcadas se ve afectado por una serie de factores que afectan a la velocidad del escaneado, así como la destreza del mismo o del tiempo que lleve utilizando el escáner (5).

Por lo general podemos decir que el tiempo necesario para el escaneo de una arcada se encuentra alrededor de los 3 minutos el cual curiosamente es un tiempo similar al necesario para la toma de una impresión convencional, si es verdad que el resto de pasos siguientes a la toma de impresiones podemos encontrar una diferencia significativa en que podemos obtener el modelo virtual de manera directa sin ninguna necesidad de tener que confeccionar un modelo de escayola y tener la posibilidad de enviar el modelo digital de manera inmediata, hace que se reduzca cuantitativamente el tiempo de trabajo empleado para la toma de impresiones respecto al método convencional (5).

1.5 Precisión y Exactitud

Volviendo al tema de la exactitud, múltiples estudios coinciden en que las impresiones con escáneres intraorales han dado resultados de precisión similares a las impresiones convencionales. Pero en un estudio realizado por una UIC de Barcelona, se plantea comparar ambas técnicas para confeccionar una prótesis sobre implantes poco divergentes en un espacio edéntulo cortó (dos implantes y tres dientes ausentes) en la que la técnica convencional fue significativamente menos precisa que las ópticas,

viéndose obligados a realizar una nueva hipótesis en el que se harán nuevos ensayos, pero esta vez en una prótesis fija para una arcada completa (6).

En cambio, en un ensayo clínico realizado en la Universidad del País Vasco, se tomaron dos tomas de impresión, uno con el escáner intraoral "Trios 3shape" y otro con el sistema tradicional de silicona de adición. Con el escáner intraoral se hizo la toma de impresión dando lugar a un archivo STL del cual mediante impresora 3D obtuvimos un modelo. De inmediato se hizo lo mismo con la técnica de impresión con silicona, positivando el modelo que más tarde fue digitalizado con ayuda de escáner en el laboratorio, dando lugar a otro archivo STL. Acto seguido se conformaron digitalmente y se fabricaron ambas estructuras, cada una proveniente de su respectivo archivo STL. Finalmente, se analizó la precisión del ajuste de ambos modelos dando como resultado que no existen diferencias significativas en el ajuste de los modelos tomados con impresiones convencionales respecto a los digitales. Sin embargo, el grado de satisfacción referido por parte de los pacientes era mayor en el proceso digital como ya habíamos visto en otros estudios, pero confiándonos a la clínica podemos decir que la diferencia en el ajuste era casi nula (7).

1.6 Ajuste Pasivo

Por último, cabe destacar otro factor determinante a la hora de la toma de impresiones el cual es el ajuste pasivo. El ajuste pasivo es un parámetro necesario para el éxito del tratamiento rehabilitador mediante prótesis sobre implantes y facilita la no aparición de problemas tanto de origen mecánico como biológico y cuya descripción más acertada es la dada por García Fernández el cual dice: La manera en la que dos materiales se relacionan o conectan entre sí, que una vez se ha producido no da lugar a tensiones entre los dos materiales que se han relacionado entre sí. Se necesita una falta total de tensión o fricción entre los dos cuerpos, siendo indiferente cuales sean estos.

Un error en el ajuste pasivo podría dar lugar a fallos mecánicos en el armazón metálico y del recubrimiento estético, pero lo que es más importante, puede dar lugar a una reabsorción ósea periimplantaria por una mala disipación de las fuerzas generadas

alrededor del implante y en consecuencia una fatiga en las prótesis que están desajustadas (11).

Un diente natural en boca presenta la capacidad de realizar algunos movimientos del orden de micras gracias al ligamento periodontal. Estos movimientos son de 20 a 35 μ m en el eje vertical y en el eje horizontal de 56 a 73 μ m en los dientes posteriores y de 69 a 108 μ m en los dientes anteriores. Estos movimientos nos dan la posibilidad de compensar el desajuste presente en la prótesis (3).

El rango de tolerancia aceptado para los desajustes en los movimientos vestibulo-palatinos varía según los autores, pero generalmente se aceptan valores entre 12 y 66 micrómetros. Sin embargo, se busca que los desajustes entre los elementos protésicos y los implantes sean de menos de 10 micrómetros para asegurar una óptima función y estética. La precisión en el ajuste de los elementos protésicos y los implantes es crucial para evitar complicaciones como la movilidad de los implantes, la inflamación de los tejidos circundantes y la falla de la prótesis. Por esta razón, los cirujanos y técnicos dentales deben trabajar con absoluta precisión y atención al detalle durante todo el proceso de colocación y ajuste de los implantes osteointegrados.

En cuanto al desajuste, se plantearon 4 métodos para su detección:

- Procedimiento Mylab
- Sistema Universidad de Washington
- Fotogrametría tridimensional
- Sistema Universidad de Michigan

Estos cuatro, son capaces de detectar desajustes del orden de las 10mm con objetividad, aunque presentan un problema que es su coste y la sensibilidad a la técnica (13).

El primer paso para lograr un buen ajuste parte de una correcta toma de impresiones(14), por ello que se debe ser muy escrupuloso a la hora de seleccionar material, así como cubetas y valorar la técnica más adecuada para cada caso, hay autores que dicen que no hay diferencias en la toma de impresiones con técnica de reposición o de arrastre, pero la realidad es que, a partir de cuatro o más implantes, la técnica de arrastre con ferulización da lugar a impresiones más precisas, teniendo esta

inconvenientes como su complejidad o la posibilidad de causar malestar o dolor al paciente durante el proceso (15).

Conforme los años han avanzado, el desarrollo de las tecnologías también dando lugar a nuevos métodos innovadores de toma de impresiones como hemos mencionado anteriormente como son los escáneres que nos dan una impresión directa de forma rápida sin tener ningún tipo de alteración dimensional como pasa con los materiales convencionales. La aparición de sistemas como el CAD/CAM proporcionan dos opciones de captura de datos para lograr impresiones digitales (16).

En primer lugar, encontramos el llamado captura indirecta de datos, en el cual digitalizamos en el laboratorio con un dispositivo de palpación extraoral un modelo realizado con materiales convencionales, cuyo problema es la suma de pasos intermedios que pueden desencadenar una imprecisión (15). El segundo consiste en un captador de imágenes que vienen del reflejo producido al lanzar un láser/luz sobre los tejidos duros y blandos de la cavidad oral (18).

El problema que se presenta a la hora de emplear estas técnicas viene dado por la capacidad de generar impresiones digitales con alto grado de precisión cuando se quieren realizar rehabilitaciones de implantes múltiples donde se incluye el arco completa.

1.7 JUSTIFICACIÓN

La relevancia y el uso de Los escáneres en el cómo el PIC dental que utilizan la tecnología de fotogrametría se ha ido extendiendo y consolidado durante los últimos años dados sus beneficios con respecto a las técnicas convencionales de toma de impresiones. Estudiar con profundidad sus características, funcionalidades y usos; así como la técnica de adhesión es una labor imprescindible y necesaria en el campo de la clínica odontológica.

El trabajo final de grado que se presenta es una prospección bibliográfica sobre las técnicas de impresiones basadas en la fotogrametría que nos permitirá conocer las ventajas y limitaciones de esta nueva tecnología.

2. OBJETIVOS:

OBJETIVO PRINCIPAL

- Analizar si hay diferencias de precisión entre la toma de impresiones entre material convencional y escáneres.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar el grado de conformidad de los pacientes con ambas técnicas.
- Comprobar si hay diferencia en los tiempos de confección de la prótesis.
- Aislar si el coste/beneficio de los escáneres es suficiente para hacer la inversión en el sistema.

3. METODOS Y MATERIALES:

Este trabajo se llevó a cabo mediante la búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos relacionadas con el mundo de la odontología como SCIELO, PUBMED, GOOGLE SCHOLAR, MEDLINE (Tabla 1), para encontrar artículos que trataran sobre el sistema de impresiones sobre implantes de arcada completa basada en la fotogrametría.

Tabla 1: Buscadores utilizados

SCIELO	PUBMED	GOOGLE SCHOLAR	MEDLINE
Es un proyecto de biblioteca electrónica, iniciativa de la Fundación para el Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo. Permite la publicación electrónica de ediciones completas de las revistas científicas mediante una plataforma de software que posibilita el acceso a través	Es una base de datos, de acceso libre y especializada en ciencias de la salud, con más de 19 millones de referencias bibliográficas.	Es un buscador que permite localizar documentos de carácter académico como artículos, tesis, libros, patentes, documentos relativos a congresos y resúmenes.	Es una base de datos de bibliografía médica muy amplia. Producida por la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos.

de distintos mecanismos, incluyendo listas de títulos y por materia, índices de autores y materias y un motor de búsqueda.			
---	--	--	--

En la búsqueda bibliográfica para el trabajo final de grado sobre las técnicas de impresión basadas en la fotogrametría, se ha recopilado información tanto en inglés como en español. Esto se debe a la importancia de realizar una búsqueda de datos tanto a nivel nacional como internacional sobre el tema en cuestión. Para realizar la búsqueda de manera más eficiente, se han empleado los llamados conectores booleanos en los buscadores utilizados que son “NOT” “OR” O “AND”. Estos conectores permiten combinar diferentes palabras clave para obtener resultados más precisos y relevantes.

A continuación, se nombrarán los diferentes criterios de inclusión y exclusión que han sido seleccionados para la realización del trabajo:

- Fotogrametría, Arcada completa, Implantes, Materiales convencionales

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Artículos de revista de impacto odontológico
- Artículos en español y en inglés
- Artículos que sean revisiones
- Artículos que tuvieran como tema principal el sistema de toma de impresiones sobre implantes de arcada completa basados en la fotogrametría.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

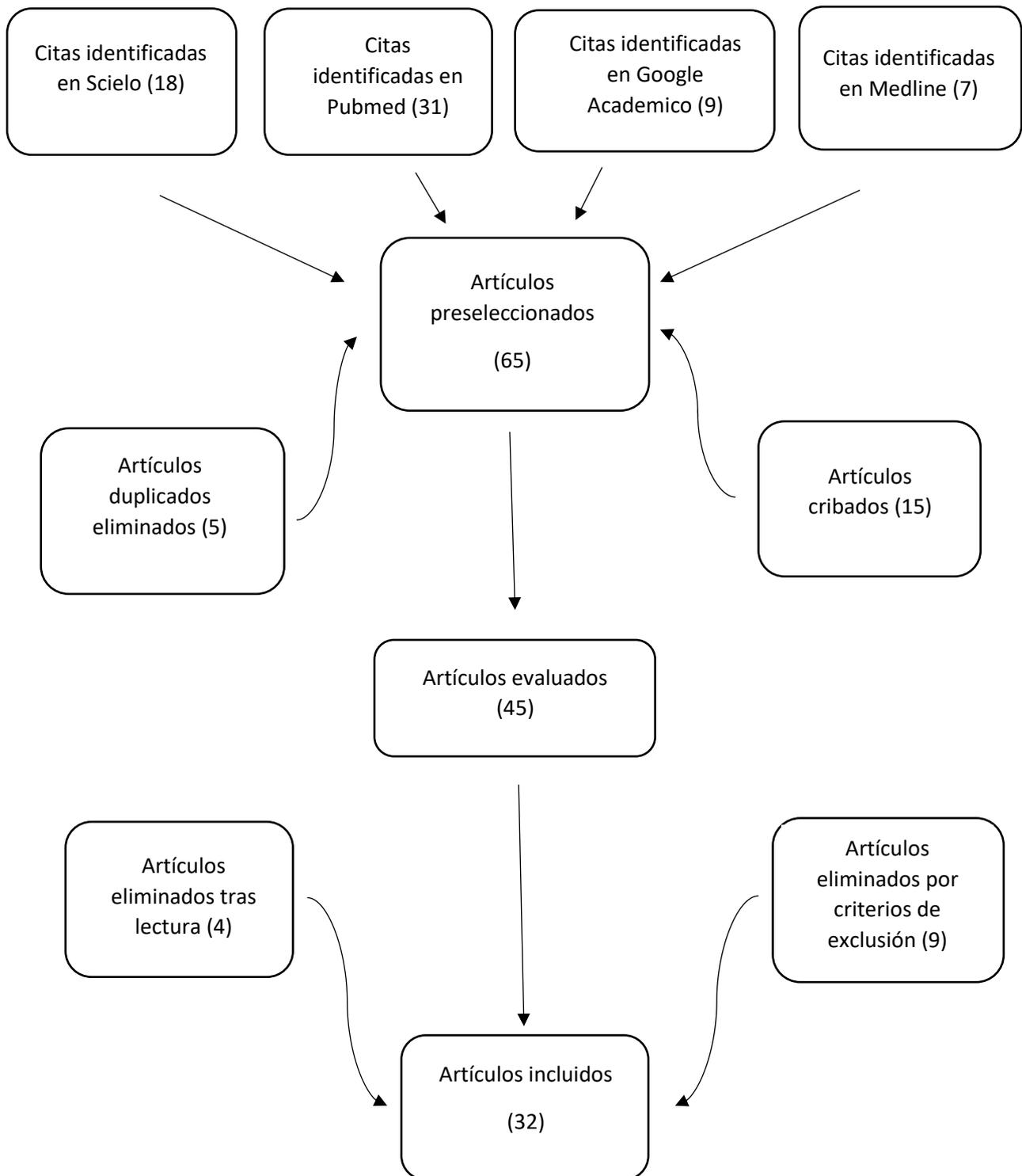
- Artículos no fiables
- Artículos donde no aparecía al completo la información buscada
- Artículos que nombra la toma de impresiones sobre implantes, pero no de arcada completa.

Es relevante destacar que todos los artículos a los que se tuvo acceso durante la búsqueda para obtener la información eran de acceso libre.

4. RESULTADOS:

Para la realización del trabajo final de grado sobre las técnicas de impresión basadas en la fotogrametría, se han empleado un total de 32 artículos. Estos artículos han sido seleccionados mediante una búsqueda en los buscadores mencionados anteriormente, utilizando palabras clave y conectores booleanos. Una vez obtenidos los resultados de la búsqueda, se procedió a realizar una selección de los artículos que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. Además, se consideró la calidad del estudio, basándose en la calidad de la metodología utilizada, la validez de los resultados y la relevancia clínica de los mismos. Finalmente, los artículos seleccionados fueron analizados en profundidad y se extrajeron los datos relevantes para el trabajo final de grado. La combinación de los datos obtenidos de cada artículo permitió una comprensión más completa y profunda de las técnicas de impresión basadas en la fotogrametría y su aplicación en la odontología moderna.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de flujo de este trabajo



En la siguiente tabla se ha adjuntado la información sobre los resultados obtenidos en los artículos que se consideran de mayor interés para resolver los objetivos planteados al principio del trabajo sobre las características de la toma de impresiones para implantes de arcada completa basados en la fotogrametría.

Titulo	Autor	Objetivo	Resultados
The accuracy of an implant impression technique using digitally coded healing abutments	<u>Alf Eliasson¹, Anders Ortorp</u>	Comparar la precisión de la colocación análoga de implantes en modelos de trabajo utilizando una técnica robótica y una impresión de pilares de cicatrización Encode, con la técnica tradicional.	Tanto la técnica convencional como la robótica presentaron bajos niveles de desplazamiento de los análogos de implante en todos los moldes
Titulo	Autor	Objetivo	Resultados
Fit of screw-retained fixed implant frameworks fabricated by different methods: a systematic review	<u>Jaafar Abduo¹, Karl Lyons, Vincent Bennani, Neil Waddell, Michael Swain</u>	El objetivo de este estudio era revisar la literatura publicada que investiga la precisión de ajuste de las estructuras de implantes fijos fabricadas con diferentes	Las fundiciones de metales comunes no proporcionan un nivel de ajuste satisfactorio a menos que se realice un tratamiento adicional de perfeccionamiento

		materiales y métodos.	, como el seccionamiento y la soldadura láser o la erosión por chispa.
Titulo	Autor	Objetivo	Resultado
Clinical study evaluating the discrepancy of two different impression techniques of four implants in an edentulous jaw	<u>Michael Stimmelmayer¹, Jan-Frederik Güth, Kurt Erdelt, Arndt Happe, Markus Schlee, Florian Beuer</u>	El objetivo de este estudio in vivo era comparar clínicamente la discrepancia de dos técnicas diferentes de impresión de implantes.	Las discrepancias entre la técnica de impresión de recogida con férula y la técnica de transferencia se encontraban en un rango con influencia clínica.
Titulo	Autor	Objetivos	Resultado
Comparison of the accuracy of Biomet 3i Encode Robocast Technology and conventional implant impression techniques	<u>Kent J Howell¹, Edwin A McGlumphy, Carl Drago, Gregory Knapik</u>	Comparar la precisión de los modelos maestros de implantes fabricados mediante la tecnología Robocast (Biomet 3i) con la de los modelos maestros fabricados mediante las	Dentro de las limitaciones de este estudio y análisis de laboratorio, la técnica Encode dio lugar a modelos maestros menos precisos que los modelos maestros realizados con las

		técnicas tradicionales de transferencia (cubeta cerrada) y recogida (cubeta abierta).	técnicas tradicionales de impresión en cubeta abierta y cerrada. Es necesario seguir investigando antes de emitir juicios clínicos específicos.
Titulo	Autor	Objetivos	Resultados
Accuracy of 2 impression techniques for ITI implants	Kivanç Akça ¹ , Murat C Cehreli	El objetivo de este estudio era comparar la precisión de los modelos producidos mediante 2 técnicas de impresión y materiales de impresión elastoméricos utilizados habitualmente para la fabricación de prótesis fijas implantosoportadas .	La técnica de impresión indirecta VPS snap-on utilizando una cubeta de reserva, que tiene las ventajas de ser clínicamente cómoda y de eliminar el reposicionamiento tras la retirada de la impresión, dio como resultado una precisión dimensional similar a la conseguida con la técnica directa PE.

Titulo	Autor	Objetivos	Resultados
The accuracy of six impression techniques for osseointegrated implants	M G Barrett, W G de Rijk, J O Burgess	Se evaluaron seis técnicas de impresión utilizando cofias de impresión cónicas y cuadradas.	No hubo diferencias significativas entre las técnicas para las cofias cuadradas, pero sí una pérdida significativa de precisión en el eje z con las cofias cónicas.
Titulo	Autor	Objetivos	Resultados
In vivo evaluation of inter-operator reproducibility of digital dental and conventional impression techniques	Emi Kamimura ¹ , Shinpei Tanaka ¹ , Masayuki Takaba ¹ , Keita Tachi ¹ , Kazuyoshi Baba ¹	El objetivo de este estudio era evaluar y comparar la reproducibilidad entre operadores de imágenes tridimensionales (3D) de dientes capturadas mediante una técnica de impresión digital con una técnica de impresión convencional in vivo.	Los resultados de este estudio in vivo sugieren que la reproducibilidad entre operadores con una técnica de impresión digital puede ser mejor que la de una técnica de impresión convencional y es independiente de la experiencia clínica del operador.

Titulo	Autor	Objetivo	Resultados
Accuracy of digital versus conventional implant impressions	Sang J Lee ¹ , Rebecca A Betensky, Grace E Gianneschi, German O Gallucci	La precisión de las impresiones digitales influye enormemente en su viabilidad clínica en las restauraciones de implantes. El objetivo de este estudio era comparar la precisión de los modelos de yeso adquiridos a partir de la impresión convencional de implantes con los modelos fresados digitalmente creados a partir de la digitalización directa mediante análisis tridimensional.	Los modelos fresados a partir de la impresión digital son comparables a los modelos de yeso de la impresión convencional.
Titulo	Autor	Objetivo	Resultado
Accuracy of digital impressions of multiple dental implants: an in vitro study	<u>Stefan Vandeweghe¹, Valentin Vervack¹, Melissa</u>	El objetivo de este estudio era evaluar la precisión de cuatro escáneres intraorales cuando	Según los resultados de este estudio in vitro, el escáner 3M True Definition y Trios

	<p><u>Dierens², Hugo De Bruyn¹³</u></p>	<p>se aplican para impresiones de implantes en el maxilar edéntulo.</p>	<p>demonstraron la mayor precisión. El Lava COS no resultó adecuado para tomar impresiones de implantes para un puente de arcada cruzada en el maxilar edéntulo.</p>
--	---	---	--

5. DISCUSIÓN:

A día de hoy y tras el avance de la prótesis en los últimos años el paciente exige que los resultados de la prótesis que se va a realizar y en la que va a invertir su dinero, se prolonguen en el tiempo, es por ello, que a la hora de realizar una prótesis se debe hacer especial hincapié en realizar un diseño y exactitud correcto, tanto en las impresiones como en el ajuste, eliminando así cualquier posibilidad de que una prótesis pueda fracasar. Por ello, se debe estudiar de manera exhaustiva cual es la técnica de toma de impresiones más adecuada para cada caso.

5.1 Técnica Convencionales

El medio de impresión en sí debe ser lo suficientemente rígido para evitar errores, como ya se mencionó anteriormente. Los materiales utilizados para crear impresiones para prótesis sobre implantes deben cumplir una serie de criterios que se expusieron anteriormente. Siendo las siliconas y los polieteres los materiales que más fiabilidad proporcionan y más se acercan a cumplir los criterios de material ideal. Es crucial evaluar los materiales de impresión y contrastarlos para seleccionar el que permita lograr los mejores resultados. En este punto, no hay desacuerdo entre los autores porque todos llegan a las mismas conclusiones de sus respectivos estudios.

Como resultado, Lorenzoni evaluó la exactitud de los implantes en los distintos modelos creados con los tres materiales de impresión para comparar la precisión de los tres. Se utilizaron hidrocoloides, siliconas de alta y baja consistencia y poliéter. Los resultados mostraron que el poliéter y la silicona de adición son los mejores materiales para las impresiones sobre implantes. (20)

Tanto Barrett y cols como Akca y cols, hicieron una comparativa entre polisulfuros, polieteres, siliconas e hidrocoloides respectivamente y llegaron a la conclusión de que eran las siliconas de adición y los polieteres los que proporcionaban un menor grado de distorsión. El problema que presentan el resto de materiales nombrados en el párrafo anterior es que darán lugar a cambios dimensionales desde el minuto uno ya que, en el caso de los hidrocoloides, deben ser vaciados en los primeros treinta minutos y tanto las siliconas de adición como polisulfuros han de ser vaciados en un lapso de tiempo

menor a tres horas. El tiempo que lleva crear la impresión tiene un impacto significativo en la precisión del modelo del implante y no debe pasarse por alto como un factor influyente. (21.22)

5.2 Técnica digital

Las impresiones son el paso inicial en el flujo digital total y en el parcial. Es cierto que existen gran cantidad de artículos en los cuales se realizan casos clínicos para implantes múltiples y estos son resueltos de manera exitosa con impresiones convencionales (23) , pero también es cierto que todavía no tenemos la suficiente información en lo que a estudios se refiere sobre rehabilitaciones realizadas con un flujo digital total, siendo así necesaria una investigación más en profundidad sobre todo de la arcada completa, para saber cuáles son las indicaciones para este sistema(24).

La principal incógnita en cuanto a impresiones, es saber si realmente el desarrollo de las técnicas digitales es suficiente para poder desplazar a las impresiones convencionales cuyas técnicas están muy arraigadas en las practica clínica y es por ello que se precisa de resultados muy exitosos para poder dar paso a esa transición a pesar de que ambas tendrán sus correspondientes limitaciones (Tabla 2). Kamimura y cols, realizaron un estudio *in vivo*, lo que significa que se realizó en pacientes reales en lugar de modelos de simulación. Esto hace que los resultados sean aún más relevantes en la práctica clínica, ya que se basan en situaciones reales que pueden presentarse en la práctica diaria de la odontología. Este estudio dio como resultado que la técnica de impresión digital basada en la fotogrametría permite una mayor reproductibilidad en comparación con las técnicas convencionales debido a que la técnica digital reduce la probabilidad de errores humanos y minimiza la influencia de factores externos, como la condición oral del paciente. Además, la técnica digital también ofrece una mayor precisión en la toma de impresiones, lo que permite una planificación más precisa del tratamiento de implantes de arcada completa (25).

Tabla 2.

PRINCIPALES MOTIVOS DE ERROR EN LA TOMA DE IMPRESIONES SOBRE IMPLANTES

IMPRESIÓN CONVENCIONAL	IMPRESIÓN DIGITAL
Posible distorsión del material de impresión.	Posición errónea del PID.
Cambios dimensionales del material de impresión.	Errores derivados de las limitaciones de exactitud de los escáneres.
Reposición errónea del pilar en casos de cubeta cerrada.	Posible error a la hora de crear el modelo de trabajo digital o durante el fresado.
Cambios dimensionales generados en la escayola que dará lugar al modelo de trabajo	Error en la reposición de los análogos.

En cuanto al momento de la toma de impresiones intraorales de manera digital, no estamos exentos de cometer errores y según la literatura el punto donde mas errores se acumulan es a la hora de generar el modelo de trabajo y por su puesto una mala calidad de la impresión, por ende, si realizamos una buena impresión daremos pie a un trabajo con un mayor grado de precisión y el resultado será correcto, siempre y cuando no acumulemos errores en otras fases (26). Boskai y cols en su artículo enumeran cuales son los principales errores que pueden ocurrir durante el proceso del escaneado, así como: un ajuste incorrecto porque el PID/ Implante presente un fallo en su fabricación, una posición incorrecta del PID, fallos del algoritmo que convierte el material digital recogido por el escáner, errores de precisión por la capacidad insuficiente del escáner para lograr un mejor ajuste (26). A pesar de todo ello Kamimura y cols realizaron un

estudio in vivo en el que cuya conclusión es que las impresiones digitales dan lugar a un mayor grado de precisión y exactitud que las impresiones realizadas por vía convencional siendo el resultado ajeno a la destreza del operador o su experiencia ni la situación oral del paciente (25), además apoyado por otros autores como Lee y Gallucci que añaden que este método nos da la posibilidad de realizar un escaneado previo a la osteointegración del implante porque no genera ningún tipo de estrés sobre la estructura, realizar de nuevo el escaneo de un área concreta en el caso de que alguna parte de escaneado fuera incorrecta y por ultimo necesita menos tiempo que el método convencional y es mas favorable para los intereses del paciente en términos de comodidad (27).

5.3 Técnica convencional vs Técnica digital

Uno de los principales problemas con el que nos encontramos respecto a la fotogrametría, es el bajo grado de registros existente, lo que nos indica como comentamos anteriormente la necesidad de seguir explorando esta área. Lo que hace que la fotogrametría sea superior en relación al resto de escáneres es que no trabaja de manera que superpone varias imágenes a la vez, su método de trabajo consiste en relacionar desde el momento inicial la localización de los implantes entre si haciendo que el error disminuya de manera considerable (3).

El sistema del PIC dental es una nueva tecnología la cual hay que juzgar sus resultados comparándolo con el resto de técnicas, es por ello, que el Dr. Ortiz en su tesis realiza una comparativa mediante un estudio in vivo las opciones impresión por técnica convencional, así como: cubeta abierta con o sin ferulización, cubeta cerrada, ferulización rígida de implantes con escayola y todo ello comparado con el sistema PIC dental. Siendo el de este ultimo el que aportaba resultados más estables en cuanto a precisión, aunque es verdad que la diferencia en relación al resto de técnicas era mínimo y no significativo (3). Apoyando esta teoría Rodríguez Fernández realizo un estudio in vivo en su tesis en el cual compara la técnica convencional de cubeta abierta acompañada de una ferulización con la técnica digital con el PIC dental llegando a la conclusión de que no es tan determinante como elemento diferenciador entre ambas técnicas la precisión ya que ambas se encuentran en unos valores similares sino que el

sistema PIC nos aporta otras ventajas así como: La comodidad, capacidad de economizar citas lo cual hace que se realice menos actividad sobre la cabeza del implante haciendo así que la aparición de perimplantitis sea más remota y más detalle de los datos recogidos para generar la estructura (31).

6.CONCLUSIÓN:

- Podemos concluir que a pesar de presentar ambas técnicas unos valores de precisión altos, es la tecnología de la fotogrametría la que se posiciona ligeramente por encima de los materiales elastomericos y no solo en términos de precisión, sino que cabe destacar los buenos resultados de ajuste pasivo que se obtienen con esta técnica.
- En cuanto a que técnica les resulta más cómoda y es que el sistema PIC dental le proporciona al paciente un mayor grado de comodidad.
- Cabe destacar que el tiempo de escaneado y de toma de impresión con material convencional suele ser el mismo, en torno a 3 minutos, pero como hemos comentado anteriormente, gracias a esta nueva tecnología se pueden optimizar citas consiguiendo que el paciente tenga que venir menos a la clínica ya que una vez hecho el modelo el escaneado obtendremos por medio digital el modelo de trabajo lo cual supone un gran punto a favor.
- A pesar de su elevado coste facilita la vida del operador en muchos aspectos y mejora la calidad de la prótesis.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Burzynski JA, Firestone AR, Beck FM, Fields HW Jr, Deguchi T. Comparison of digital intraoral scanners and alginate impressions: Time and patient satisfaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. DOI: 10.1016/j.ajodo.2017.08.017
2. Schott TC, Arsalan R, Weimer K. Students' perspectives on the use of digital versus conventional dental impression techniques in orthodontics. DOI: 10.1186/s12909-019-1512-3
3. Ortiz Collado JI. Estudio comparativo in vivo de las técnicas de impresión convencional sobre implantes vs fotogrametría.
4. Nallamuthu NA, Braden M, Patel MP. Some aspects of the formulation of alginate dental impression materials--setting characteristics and mechanical properties. DOI: 10.1016/j.dental.2012.03.012
5. Oteiza Galdón B. Valoración del comportamiento de supraestructuras fijas de 3 unidades atornilladas sobre implantes confeccionadas con CAD/CAM y con aleación de cobalto-cromo vs titanio. Un ensayo de fatiga.
6. Roig Farga E. Evaluación de la eficacia de sistema digitales de toma de impresión de implantes dentales.
7. Etxabe A, José J. Evaluación in vitro e in vivo del ajuste de prótesis fijas sobre implantes impresión digital vs convencional.
8. García-Gil I, Perez de la Calle C, Lopez-Suarez C, Pontevedra P, Suarez MJ. Comparative analysis of trueness between conventional and digital impression in dental-supported fixed dental prosthesis with vertical preparation. *J Clin* DOI: 10.4317/jced.56967
9. Schott TC, Arsalan R, Weimer K. Students' perspectives on the use of digital versus conventional dental impression techniques in orthodontics. *BMC Med Educ*. DOI: 10.1186/s12909-019-1512-3
10. Chen SY, Liang WM, Chen FN. Factors affecting the accuracy of elastometric impression materials. *J Dent*. DOI: 10.1016/j.jdent.2004.04.002
11. García Fernández MC. Estudio experimental in vitro de la fiabilidad de distintas técnicas de impresión en implantología.
12. Impresiones digitales en prótesis sobre implantes. Amplia guía para futuros o ya protésicos. 2020
13. Castillo de Oyagüe R. Ajuste de estructuras coladas para prótesis fija sobre pilares prefabricados de implantes dentales.
14. Tarib NA, Seong TW, Chuen KM, Kun MS, Ahmad M, Kamarudin KH. (2012). Evaluation of splinting implant impression techniques: two dimensional analyses. *Eur J Prosthodont Restor Dent*;20(1):35-39

15. Stimmelmayer M, Güth JF, Erdelt K, Happe A, Schlee M, Beuer F. Clinical study evaluating the discrepancy of two different impression techniques of four implants in an edentulous jaw. *Clin Oral Investig*; 2013; 17(8):1929-1935. DOI: 10.1007/s00784-012-0885-z
16. Abduo J, Lyons K, Bennani V, Waddell N, Swain M. (2011). Fit of screwretained fixed implant frameworks fabricated by different methods: a systematic review. *Int J Prosthodont*; 24(3):207-220. DOI: 10.1111/j.1708-8208.2010.00334.x
17. Eliasson A, Ortorp A. The accuracy of an implant impression technique using digitally coded healing abutments. *Clin Implant Dent Relat Res*; 2012;14(suppl 1): e30-e38. 79. Mehl A, Ender A, Mörmann W, Attin T. (2009). Accuracy testing of a new intraoral 3D camera (in English, German). *Int J Comput Dent*; 12(1):11-28. DOI: 10.1007/s00784-012-0885-z
18. Mehl A, Ender A, Mörmann W, Attin T. (2009). Accuracy testing of a new intraoral 3D camera (in English, German). *Int J Comput Dent*; 12(1):11-28. Madrid: Universidad Complutense.
19. Jemt T, Book K. Prosthesis and marginal bone loss in edentulous implant patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11: 620-5.
20. Lorenzoni M., Pertl C., Penkner K., Polansky R., Sedaj B., Wegscheider A. Comparison of the transfer precision of three different impression materials in combination with transfer caps for the Frialit®-2 system. *J Oral Rehabilitation* 2000; 27: 629-638. DOI: 10.1046/j.1365-2842.2000.00594.x
21. Akca K., Cehreli M. Accuracy of 2 impression technique for ITI implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19: 517-523.
22. Barrett MG., Rijk WG., Burgess JO. The accuracy of six impression techniques for osseointegrated implants. *J Prosthodont* 1993; 2: 75-82. DOI: 10.1111/j.1532-849x.1993.tb00387.x
23. van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, Ren Y. Application of Intra-Oral Dental Scanners in the Digital Workflow of Implantology. Glogauer M, editor. *PLoS ONE*. 22 de agosto de 2012;7(8): e43312. DOI: 10.1371/journal.pone.0043312
24. Gimenez-Gonzalez B, Hassan B, Özcan M, Pradiés 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: Clinical Factors Influencing Intraoral Impression Performance. *J Prosthodont*. diciembre de 2017;26(8):650-5. DOI: 10.1111/jopr.12457
25. Kamimura E, Tanaka S, Takaba M, Tachi K, Baba K. In vivo evaluation of inter-operator reproducibility of digital dental and conventional impression techniques. Zhang Y, editor. DOI: 10.1371/journal.pone.0179188

26. Baskai KG. Evaluation of Digital Implant Impressions using an Intraoral Computerized Scanner (iTero) versus Conventional Implant Impressions: A 3-Dimensional Analysis of Accuracy.
27. Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. *Clin Oral Implants Res*. DOI: 10.1111/clr.12375
28. Weinberg L. The biomechanics of force distribution in implantsupported prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 19- 31.
29. Howell KJ, McGlumphy EA, Drago C, Knapik G. (2013). Comparison of the accuracy of Biomet 3i Encode Robocast Technology and conventional implant impression techniques. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28(1):228-240. DOI: 10.11607/jomi.2546
30. Resumen de Análisis comparativo in vivo del flujo de trabajo digital total vs parcial en prótesis fija de arcada completa sobre implantes
31. Hernández Rodríguez MJ. Estudio comparativo in vitro de la exactitud en la toma de registros para prótesis sobre implantes de arcada completa mediante técnica convencional ferulizada y estereofotogrametría. Influencia de la angulación y tipo de conexión.
32. Vandeweghe, S., Vervack, V., Dierens, M., & De Bruyn, H. (2017). Accuracy of digital impressions of multiple dental implants: an in vitro study. DOI: 10.1111/clr.12853

