



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**TÍTULO:**

**“IMPRESIONES DIGITALES PARA IMPLANTES”**

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

**2016-2017**

**AUTOR:**

**DIEGO AMANDO MARCHAL MATEOS**

**TUTOR:**

**PROFESOR EMILIO JIMÉNEZ-CASTELLANOS B.**

**COTUTORA:**

**PROFESORA ANA OROZCO VARO**



**Prof. Dr. E. Jiménez-Castellanos B.**  
**Catedrático de Universidad**  
**Departamento de Estomatología**  
**Facultad de Odontología**

**EMILIO JIMÉNEZ-CASTELLANOS BALLESTEROS, Catedrático de la**  
**Universidad de Sevilla adscrito al Departamento de Estomatología y ANA**  
**OROZCO VARO Profesora asociada adscrita al Departamento de**  
**Estomatología, como Tutor y Cotutora del Trabajo de Fin de Grado**

**Informan:** Que el presente trabajo titulado “Impresiones digitales en prótesis sobre implantes”. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”, ha sido realizado por D. DIEGO AMANDO MARCHAL MATEOS bajo nuestra dirección y cumple a nuestro criterio, todos los requisitos necesarios para ser presentado y defendido como Trabajo de Fin de Grado

Y para que así conste y a los efectos oportunos firmamos el presente certificado en Sevilla el día de julio de 2017.

*Fdo..Emilio Jiménez-Castellanos Ballesteros Fdo. Ana Orozco Varo*

**Agradezco a todos aquellos que han hecho posible este trabajo, a mí Tutor el Profesor Emilio Jiménez-Castellanos Ballesteros por su gran ayuda, paciencia y por estar siempre presente durante la realización de este trabajo; a la profesora y cotutora Ana Orozco Varo por su importante contribución a este trabajo, a mis padres Diego e Isabel por su gran amor y ser quienes me incentivaron siempre a luchar por mis sueños y a lograr mis objetivos en la vida; a mi hermana Isabel por su cariño y apoyo constante, a todos mis compañeros que me han ayudado y motivado durante estos 5 largos años y me han ayudado a crecer como persona y a mejorar mis habilidades y en resumen a todos los que han hecho posible la realización de este proyecto que supone el fin de mi etapa universitaria pero el inicio de una, espero, próspera carrera como odontólogo.**

# ÍNDICE

- ÍNDICE DE CONTENIDOS

## 1.INTRODUCCIÓN

- a. JUSTIFICACIÓN-----Página 6
- b. RESEÑA HISTÓRICA -----Página 8
- c. PROCEDIMIENTO CLÍNICO----- Página 12

## 2.OBJETIVOS----- Página 15

## 3.MATERIALES Y MÉTODO -----Página 15

## 4.RESULTADOS----- Página 15

## 5.DISCUSIÓN-----Página 16

## 6.CONCLUSIONES----- Página 17

## 7.BIBLIOGRAFÍA-----Página 27

### **OBJETIVO:**

Revisar la literatura existente sobre impresiones digitales para prótesis sobre implantes para establecer el estado actual y su relación comparativa con las técnicas convencionales de impresión y entre a las distintas técnicas digitales entre sí.

### **MATERIAL Y METODO:**

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed y Scopus de acuerdo a las palabras clave seleccionadas en función de los términos MSH, y aplicando unos criterios de selección,

### **RESULTADOS:**

Fueron seleccionados un total de 23 artículos que cumplían los criterios. Dichos artículos fueron analizados para establecer los resultados de este estudio. Se obtuvo la lista de artículos que se expone en el apartado correspondiente, se procedió a su lectura y posterior discusión para realizar el trabajo.

### **DISCUSIÓN:**

Ventajas de los sistemas de impresión digital: flexibilidad, costes, reimpresión, reducen la distorsión de las impresiones y los plazos de trabajo, curva de aprendizaje clínica más sencilla, no hay problemas de almacenamiento de las impresiones, mejora la comunicación con el laboratorio, se pueden imprimir datos variables y permite eliminar un gran número de pasos clínicos y de laboratorio. Inconvenientes requiere una curva de aprendizaje, la precisión puede verse limitada por ciertos parámetros y el coste inicial de adquirir uno de estos sistemas es relativamente alto.

### **CONCLUSIONES:**

La impresión digital es un procedimiento válido, eficaz y eficiente además de estar en continuo progreso técnico.

### **PALABRAS CLAVE:**

Impresiones digitales en Odontología

## **ABSTRACT**

### **OBJECTIVE**

To review the existing literature of the last ten years about digital impressions for dental implants in order to establish in a comparative way the differences between conventional and digital technology

### **SEARCH METHODOLOGY AND MATERIAL**

A bibliographic search was performed in the PubMed database according to the selected keywords, according to the MSH terms and according to some selection criteria.

### **RESULTS**

A total of 23 articles were found after applying the corresponding filters to carry out the results of this work. Finally, applying the inclusion and exclusion criteria, the author read the articles and discussed them in order to do the work

### **DISCUSSION**

Advantages of digital systems: flexibility, cost, reprint, reduce distortion of impressions and working times, simpler clinical learning curve, no problems storing prints, improves communication with the laboratory, Can print variable data and eliminate a large number of clinical and laboratory steps.

Disadvantages require a learning curve, accuracy may be limited by certain parameters and the initial cost of acquiring one of these systems is relatively high.

### **CONCLUSION**

Digital impression is a valid, efficient and efficient procedure in addition to continuous technical progress.

### **KEY WORD**

Digital impression in Dentistry

# 1. INTRODUCCIÓN

## a. JUSTIFICACIÓN

En las últimas décadas, la terapéutica de prótesis sobre implantes se ha ido incorporando con éxito a la atención odontológica de los pacientes, representando un avance importante para mejorar la salud oral y la calidad de vida de los mismos.

Los implantes dentales, entendidos como aquellos dispositivos o aditamentos, que simulando unas raíces dentarias artificiales, sirven para reponer dientes ausentes o perdidos integrándose en los maxilares del aparato Estomatognático de forma sana y natural con el resto de los tejidos orales, constituyen un tratamiento integral que ha ido adquiriendo cada vez más importancia dentro de la odontología. Los implantes disponibles en el mercado en la actualidad difieren de los primeros en diseño del cuerpo del implante, en el cuello, en la interfase implantaría, en superficie de porción endo-ósea, en longitud y diámetro. Estas modificaciones condicionan nuestros protocolos de trabajo modificando la técnica de la cirugía y los tiempos de espera para cargar los implantes. (1)

La implantología se basa en la capacidad ósea de cicatrizar en íntimo contacto con la superficie de una fijación colocada en el proceso alveolar y mantener esa unión de forma estable en el tiempo una vez cargada la prótesis con la colocación del implante. Los profesionales de esta ciencia tienen como misión, entre otros objetivos, intentar conservar los dientes de los pacientes de por vida mediante tratamientos restauradores y medidas preventivas. En ocasiones, no se consigue, encontrándose situaciones de pérdida de dientes en las arcadas, lo que además de conllevar una serie de cambios como pérdida de proceso alveolar, adelgazamiento de la cortical, incremento de la porosidad, pérdida de dimensión vertical, atrofia de procesos alveolares residuales, modificaciones del plano oclusal, etc., nos plantea la necesidad de rehabilitar esos dientes para mejorar las funciones del aparato Estomatognático (masticación, fonación, deglución, estética...), mejorar el compromiso funcional y recuperar los parámetros biológicos alterados.

En este sentido, existen muchas alternativas como prótesis removibles, completas o parciales y fijas, siendo los implantes otra opción terapéutica, cada vez más demandada por los pacientes por sus particulares características.

Es necesario, antes de iniciar cualquier procedimiento, realizar una valoración integral del paciente mediante una historia clínica donde recogeremos los antecedentes médicos del paciente y las contraindicaciones o limitaciones locales y generales que pudieran existir, tanto odontológicas (existencia de enfermedad periodontal, restos radiculares, mala higiene, etc.), como generales (cualquier otra patología que pudiera limitar o retrasar el tratamiento como la radioterapia, inmunosupresión, consumo de drogas, etc.), evaluación prostodóncica a fin de establecer el tipo de prótesis a diseñar y en consecuencia el número de implantes ideal así como su posición y disposición.

Todo ello, con las correspondientes pruebas complementarias nos llevará a establecer un diagnóstico y planificación terapéutica.

Existen múltiples factores que van a influir en el pronóstico y éxito del tratamiento a medio y largo plazo, entre los que podemos citar el ya mencionado correcto diagnóstico y planificación del tratamiento, pero no olvidemos que el fin último de los implantes dentales es la rehabilitación protésica, por lo que una correcta técnica de ejecución cuidadosa y precisa es necesaria. Dentro de las complicaciones que podemos encontrar en la prótesis sobre implantes, además de las biológicas (periimplantitis, pérdida ósea, movilidad del implante, pérdida de sujeción del implante, fracaso de la osteointegración en definitiva) relacionadas más directamente con la técnica quirúrgica, se encuentran las complicaciones mecánicas (fractura del implante, fractura de los tornillos de fijación, fractura de los materiales de restauración, etc.) más directamente relacionadas con la oclusión y función de la restauración protésica.

Estas últimas están en definitiva en relación al denominado "Ajuste pasivo", definido como "relación o conexión entre dos materiales (2) que una vez realizada no produce tensiones en el seno de ninguno de los dos materiales relacionados", el ajuste pasivo consiste en que al colocar una restauración protética que una o ferulice varios implantes, el asiento de la misma sea perfecto, evitando tensiones en el seno de los implantes y/o en cualquiera de sus aditamentos de restauración o fijación.

Uno de los procedimientos necesarios para conseguir el citado ajuste, es obtener una reproducción lo más exacta posible del campo operatorio, mediante una buena técnica de impresión. En los últimos años se han desarrollado e incorporado, aunque todavía de una manera incipiente, técnicas de impresión digital, cuyo objetivo, es precisamente, además de simplificar la técnica conseguir una reproducción perfecta del



campo operatorio, por este motivo, nos ha parecido oportuno realizar esta revisión bibliográfica, al objeto de establecer el estado actual de la cuestión.

### **Impresiones Digitales**

La impresión es el proceso y resultado de reproducir textos e imágenes, típicamente con tinta sobre papel. Actualmente es posible imprimir sobre gran diversidad de materiales, siendo necesario utilizar diferentes sistemas de impresión en cada caso.

Extrapolado al campo de la Prótesis Estomatológica, una impresión y su correspondiente modelo podría ser definida como un negativo/positivo del campo operatorio para su uso y estudio clínico.

Si entramos a hablar de las impresiones digitales, hay que decir que constituyen un paso esencial para cerrar la cadena de trabajo digital para restauraciones protésicas sobre prótesis y parecen conferir una mejora sustancial en cuanto a precisión, rapidez y reproductibilidad. Al combinar el escaneado oral, el diseño CAD/CAM, los laboratorios dentales pueden producir con precisión y rapidez coronas, puentes, modelos cerámicos y toda una gama de aplicaciones para ortodoncia.

### **b. RESEÑA HISTÓRICA DE LAS IMPRESIONES DIGITALES EN ODONTOLOGÍA**

La historia de la impresión digital es muy corta comparado con la de la impresión en general, ya que la impresión digital acaba de nacer a finales del siglo XX. Sin embargo, ha evolucionado a pasos agigantados gracias al desarrollo de los ordenadores y se ha convertido en uno de los métodos más comunes de impresión. (3)

El avance de la tecnología a través de la historia ha permitido el desarrollo en casi todos los ámbitos, incluyendo los métodos de diseño gráfico, y por supuesto, también los sistemas de impresión.

Con la llegada de las nuevas tecnologías y la computación, idear un sistema de transferir información digital al mundo físico fue una preocupación. De ahí, el interés de muchos científicos por desarrollar un sistema de diseño y fabricación de implantes dentales. Es importante destacar al Dr. Francois Duret, considerado el "Padre de la Odontología CAD / CAM" que comenzó en 1971 a investigar como tecnología digital utilizada usada en otras ciencias podía ser aplicada al mundo de la odontología. (4)

Otros autores como Heitlinger y Rodder (1979) y Mörmann y Brandestini (1980) continuaron investigando y trabajando en el sistema de Duret, lanzando al mercado sus propios sistemas como Cerec de Siemens (finales de los 80), que permitió la fabricación de la primera restauración cerámica independiente de laboratorio.(2)

Posteriormente en 1993 surge en Suecia gracias al Dr. Matts Anderson y el apoyo de la empresa Sirona el sistema **Procera**, de la casa Nobel Biocare. Este sistema combinaba una subestructura de titanio fresado (Procera Alltitan) recubierta por una cerámica de bajo punto de fusión para utilizarla como prótesis fija.

Sus primeros éxitos consistieron en la elaboración industrial de coronas unitarias a partir de monobloques prefabricados de cerámica y prótesis fijas con estructuras de titanio, a lo largo del tiempo, los sistemas CAD / CAM se han utilizado principalmente para la fabricación de restauraciones protésicas fijas, tales como incrustaciones, onlays y coronas y puentes.

Durante la última década, los avances tecnológicos en estos sistemas han proporcionado restauraciones alternativas utilizando materiales tales como porcelana, resina compuesta y bloques metálicos, que no podían ser procesados previamente debido a limitaciones técnicas (4)

Con el paso del tiempo y el perfeccionamiento de la técnica, se hizo posible la confección de diferentes estructuras tanto en titanio como en cerámica como pilares personalizados, prótesis parciales fijas y coronas, sobre dientes naturales e implantes. Posteriormente, surgieron otras modalidades. Si entramos a hablar de cada una de ellas, y sabiendo que el funcionamiento básico es similar podemos destacar algunas diferencias:

1. Sistema procera: puede ser usado en tres modalidades

- Procera allceram: permite confeccionar onlays, facetas laminadas y prótesis parciales fijas de tres elementos de alúmina densamente sinterizada
- Procera alltitan permite confeccionar onlays, estructuras de prótesis fija sobre implantes y dientes en titanio.
- Procera abutment permite confeccionar pilares personalizados de titanio y cerámica.

Existen diferentes sistemas cad-cam comercializados que han ido mejorando y perfeccionando su precisión desde su origen. Resulta difícil realizar una lista exhaustiva acerca de todos los sistemas que en algún momento han existido y se han

comercializado, Sin embargo, podemos decir que históricamente, los principales sistemas comercializados en el mercado han sido:

Cerec 1 (siemens)	1985
Duret	1988
Minessottasystem	1988
CAP system	1988
Precident DCS	1989
Procera	1993
CELAY	1994
Microdenta	1995
Ceramatic	1995
Cerec 2	1995
DECSY Nissan	1997
Cadim	1997
Decim	1999
CEREC 3	2000
WOL-CERAM	2000
Digident	2000
Ce.novation	2000
GN-1 gc (GC corp)	2001
Cad.esthetics	2001
Etkon	2001
Cercon (Degussa)	2001
Everest (kawo)	2002
LAVA system (3M ESPE)	2002
Pro 50( CYNOVAD)	2002
Procera piccolo (biocare)	2003
Dentalsystem	2004
DIADEM	2004
Procera Forte(biocare)	2004
3I architecture	2005

Medifactoring (Bego)	2005
----------------------	------

En la actualidad, algunas marcas de software conocidas son :

- Simplant (Materialise dental)
- Nobelguide (Nobel Biocare)
- Implant 3D (Med 3D)
- Implant Master (i-Dent)
- Biodentalmodels (BMI)

A su vez, estos sistemas utilizan diferentes fresas y aditamentos adaptados a las férulas quirúrgicas y las diferentes marcas comerciales proporcionan a las empresas materiales para la confección de las estructuras lo que ofrece una gran variedad de opciones para el clínico.

De forma resumida, podríamos citar algunas como:

- SAFE Surgiguide (Materialise dental)
- Nobelguide (Nobel Biocare)
- Navigator Biomet-3i)
- Facilitate (Astra Tech)
- Expertease(DENTSPLY Friadent)
- StraumannGuidedsurgery (Straumann)
- CAMLOG Guide System (CAMLOG)
- MG Fidelis (Mozo-Grau)

Actualmente, se han introducido otros como Cadent Itero y 3M Espe Lava Chairside Oral Trios\_ by 3Shape, True Definition\_ by 3 M, Lythos\_ by Ormco, iTero\_ by Align Technology, CerecOmnicam\_ by Sirona, Condor\_, etc. E4Dde D4DTechnologies, IOSFastscan de IOSTechnologies, MIA3D de DensysLtd, 3DProgressMHTSpA

Estos sistemas cad para la obtención de la imagen en forma de datos difieren en aspectos clave como el modo de funcionamiento, la fuente de luz, la necesidad de contraste, el procedimiento operativo y el formato de salida. De forma resumida, destacamos (5)

**1. Triangulación:** La técnica aplicada del Sistema CEREC consiste en que, una vez realizada la preparación en boca por el clínico, el diente es cubierto con un polvo blanco y fotografiado por una cámara de imágenes en 3D y cargado en el equipo CEREC, ésta cámara muestra siempre el mismo recuadro de imagen con independencia de la distancia a la preparación y le suministra tomas de absoluta nitidez con una alta profundidad de campo.

Esta técnica produce líneas de luz en las tres dimensiones del espacio que se unen en un punto concreto para formar la imagen tridimensional. Utiliza luz azul emitida desde un diodo y requiere óxido de aluminio en las superficies a escanear. También decir que se trata de un sistema cerrado y que, como tal, utiliza software específico. Es utilizada en el sistema de Sirona Cerec Bluecam

**2. Muestreo activo de frente de onda:** Es una unidad de escaneo exclusivamente para la toma de impresiones en la clínica. Su sofisticada tecnología incluye un procesador de alta velocidad para capturar la imagen y un programa que permite la creación de un modelo virtual en un tiempo real.

El procedimiento consiste en que tres sensores captan imágenes clínicas desde diversos ángulos simultáneamente y generan mediante algoritmos la imagen. Es utilizada en el sistema LAVA y al igual que el anterior, utiliza luz azul emitida desde un diodo y requiere óxido de aluminio en las superficies a escanear. También decir que se trata de un sistema semi-abierto.

Este sistema permite la fabricación en el laboratorio de inlays, onlays, carillas, coronas, y prótesis parcial fija hasta 4 piezas, así como también implantes unitarios, pilares de implantes, aplicaciones de ortodoncia, barras sobre implantes. Se puede usar materiales totalmente cerámicos, subestructuras de circonio, o metal cerámica.

**3. Proyección de franjas de luz o Interferometría de franjas de acordeón (AFI):** está equipado con filtros a través de los cuales se proyecta un patrón de luz en forma de franjas ligeras, es decir bandas rectilíneas de luz emitidas por un láser que se deforman sobre la superficie de los tejidos blandos. Una cámara HD, registra las deformaciones y las curvas de las franjas. El escáner AFI es multibanda y alcanza un campo más amplio en una sola pasada. Esta tecnología se utiliza en el escáner Lythos # de Ormco.

**4. Imágenes paralelas confocalu holografía conoscópica:** Los escáneres confocales paralelos proyectan un rayo láser a través de un agujero de alfiler. El haz reflejado pasa a través de un cristal birrefractante y se dirige hacia un sensor CCD a través del agujero de alfiler, eliminando así la luz reflejada que está situada fuera del plano focal. De esta

forma, sólo se registran los puntos bien definidos dentro del plano focal, optimizando así la precisión de la impresión.

El sistema iTero de Cadent y el sistema Trios de 3Shape usan esta técnica, que usa un láser rojo como fuente de luz y se trata de un sistema abierto. No necesita polvo.

#### **5. Captura de video 3D en movimiento o video estereofotogramétrico**

El video en movimiento 3D utiliza el mismo principio que la visión binocular y requiere dos fuentes, blanco y luz láser.

Dos o varias cámaras de vídeo HD, separadas, capturan vistas precisas pero diferentes de las superficies escaneadas.

Esta técnica se utiliza tanto en el sistema True Definition por 3M [3] como en el sistema Condor

**6. Tomografía de coherencia óptica y microscopía confocal:** Utiliza un láser rojo de alta velocidad que "lee" las dimensiones de su diente y capta una gran cantidad de imágenes y las procesa en una sola obteniendo la impresión. Es utilizado en el sistema E4D No requiere polvo para escanear. La ventaja de este sistema es que permite la rotación de la imagen para obtener una visión completa del diente y ver estructuras.

**7. Visión estereoscópica humana y principio de proyección lineal.** Método indirecto basado en el principio de la Toma una secuencia de imágenes rápida desde varios ángulos cada 200 milisegundos. Se trata de un sistema muy preciso. Es utilizado por Direct scan.

**8. Microscopía confocal combinada con la detección de efectos Moiré.** Método indirecto con Tiempo de exploración individual muy rápido (menos de una décima de segundo), combinándose los análisis separados automáticamente. No requiere polvos. Es utilizado en el sistema Cyrtyna.

**9. Método de escaneado de implantes DDG:** Se trata de un Método indirecto con visualización 3D en tiempo real que usa unos "ScanBodys" fabricados en titanio grado 5 y de superficie tratada, no se degradan con el uso y no requiere spray.

El concepto no ha cambiado mucho desde entonces, pero ha sido mejorado y refinado.

Este sistema también tiene aplicación en muchas otras disciplinas de la odontología como la prostodoncia (ya que permiten fabricar una gran variedad de elementos protésicos de forma sencilla, ahorrando al paciente la toma de impresiones

y las posibles molestias que conlleva la confección de una prótesis a la vez que facilita al clínico la corrección de errores.), ortodoncia (ya que permite la planificación de movimientos dentales y la fabricación de arcos y alineadores plásticos) En 2001 se comercializó OrthoCAD, un sistema que permite la creación de un modelo digital y un set-up virtual, el cementado indirecto y posterior posicionamiento de bracket

### **c . PROCEDIMIENTO CLÍNICO**

Debemos destacar en primer lugar los pasos ó fases de tratamiento que se deben efectuar en un sistema de impresión digital y en un sistema de toma de impresiones convencional. (5)

Las fases de tratamiento utilizadas para la impresión convencional incluyen:

- Selección de cubetas
- Aplicación de adhesivos
- Colocación / extracción de copias de impresiones de implantes
- Implante
- Toma de impresión (maxilar) Arco opuesto Impresión (mandíbula)

En cambio, para la toma de impresión digital

- Introducción de la información de los pacientes
- Creación de prescripción de laboratorio
- Colocación / extracción de cuerpo de escáner
- Exploración del cuerpo de escáner de los dientes vecinos y del arco opuesto
- Registro de oclusión

Los sistemas CAD/CAM se componen de 3 partes: En primer lugar, tenemos una unidad de colección de información o escáner que recoge la información de la zona escaneada y tejidos circundantes y permite convertirlas en impresiones virtuales, un software ó programa informático de ordenador que permite el diseño y realizar el estudio virtual, tomar decisiones y valorar las posibles complicaciones y un dispositivo de fabricación de estructuras. Los dos primeros están implicados en la fase CAD (diseño) mientras que el último se utiliza para la fase CAM (elaboración o fabricación). A su vez, según su capacidad de almacenar y compartir información tenemos sistemas abiertos que permiten recibir información de otros sistemas y cerrados que no permiten este intercambio de datos.

## **2. OBJETIVO**

Revisar la literatura existente sobre impresiones digitales para prótesis sobre implantes para establecer el estado actual y su relación comparativa con las técnicas convencionales de impresión y entre a las distintas técnicas digitales entre sí.

## **3. MATERIAL Y MÉTODO**

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos: PUBMED y SCOPUS.

La estrategia de búsqueda específica se realizó usando los siguientes términos MeSH y conectores booleanos: "digital impression" AND "dental implants", "dental CAD/CAM", "implantsabutments" and "surgical guide CAD/CAM", "digitalsystemfor dental implants", "intraoral digital impression technique and conventional"

La búsqueda intentó identificar todos los estudios relevantes, valorándose en primer lugar los títulos y resúmenes de los artículos para su inclusión; los cuales fueron revisados por Diego Amando Marchal Mateos, autor de este trabajo y supervisados por el Tutor, Profesor Emilio Jiménez-Castellanos B. y la co-tutora la Dra. Ana Orozco Varo. Después de compilar la lista de los estudios a incluir, se completó la búsqueda con las listas de referencias de los citados artículos y los "artículos relacionados" proporcionados por la base de datos PubMed.

Para ello, se consideraron todo los estudios clínicos que incluyeran estudios comparativos de Técnicas y/o procedimientos y/o sistemas de Impresión Digital en Odontología y en implantes entre sí, o con respecto a las técnicas clásicas de impresión.

Los criterios de inclusión/exclusión fueron:

1. Artículos que incluyeran estudios comparativos de técnicas de impresión digital entre sí o con las técnicas convencionales de impresión.
2. Estudios in vivo ó in vitro
3. Estudios clínicos prospectivos y retrospectivos
4. Artículos publicados en los últimos 10 años.
5. Artículos en inglés o español.



#### **4. RESULTADOS**

El resultado de la estrategia de búsqueda específica en la base de datos PubMed dio un primer recuento de 260 artículos relacionados con los términos MeSH y conectores referidos, muchos de los cuales eran repetidos mientras que en Scopus, se encontraron 321 artículos.

Habiéndose realizado la última revisión el día 25 de abril de 2017, para comprobar últimos artículos publicados. Se procedió a la lectura de todos los resúmenes, seleccionando los artículos que cumplieran específicamente con nuestros criterios de inclusión. Se seleccionaron 13 artículos del primer listado, en relación a estos se revisaron los artículos relacionados y se realizaron búsquedas alternativas acerca de los temas expuestos. De esta manera se incluyeron 10 artículos más que cumplieran con los criterios de búsqueda, sumando junto a los anteriores los 23 artículos sobre los que se desarrolla este trabajo.

##### Resultados búsqueda PUBMED

Descriptor	Nº total de artículos	Artículos seleccionados
"digital impression" AND "dental implants"	23 Artículos	8 Artículos
“dental CAD/CAM”	86 Artículos	7 Artículos
“implants abutments” and “surgical guide CAD/CAM”	5 Artículos	Artículos
“digital system for dental implants”	100 Artículos	3 Artículos
“intraoral digital impression technique and conventional”	46 Artículos	1 Artículo

--	--	--

### Resultado Búsqueda Scopus

Descriptor	Nº total de artículos	Artículosseleccionados
"digital impression" AND "dental implants"	25 Artículos	2 Artículos
“dental CAD/CAM”	285 Artículos	2 Artículos
“implants abutments” and “surgical guide CAD/CAM”	6 Artículos	Artículos
“digital system for dental implants”	5 Artículos	0 Artículos
“intraoral digital impression technique and conventional”	0Artículos	0Artículos

## **5. DISCUSIÓN**

La odontología, como cualquier otra ciencia, se ha beneficiado de forma notable por el desarrollo tecnológico. La tecnología en general y la informática en particular ha venido mejorando y ofreciendo recursos que hacen posible la labor del odontólogo de una forma más sencilla.

A pesar de ello, el profesional necesita una serie de datos para proceder a realizar el tratamiento independientemente del uso de un protocolo clásico ó actual asistido por ordenador.

La precisión de los implantes colocados depende de la precisión de cada uno de los pasos que se realizan hasta la fase final. El diagnóstico juega un papel fundamental, siendo el primer paso y un procedimiento decisivo para obtener un buen resultado final y permitir la satisfacción del paciente.

Uno de los principales problemas que se les achacaba a las impresiones convencionales era la dificultad para establecer unos adecuados ajustes marginales. También, se criticaba que, a tenor de los diversos pasos que hay que seguir y la manipulación de los materiales, no siempre se conseguían unas impresiones adecuadas.

Es por ello, que se ha tratado de buscar siempre una solución a este problema con nuevos materiales, técnicas de impresión... y dentro de estas alternativas, una de ellas es la impresión digital.

Muchos autores califican la impresión convencional de metodología lenta y propensa a errores por parte del clínico. Ya que para ella es precisa la selección de una cubeta que se ajuste al paciente. La impresión debe estar centrada en su cubeta, sin observarse ningún área de la cubeta, excepto en los topes de los tejidos. Sobre ella debemos disponer de un material bien distribuido. Además, debemos procurar que la impresión no presente burbujas ni poros. Además de un buen mantenimiento en función del material para asegurar su estabilidad dimensional.(6)

Si entramos a valorar las características que debemos pedir a una buena impresión, podemos decir que es imprescindible una gran precisión, un protocolo sencillo y ser un procedimiento con una intervención humana sencilla y cómoda para el paciente. Conviene decir que un Implante implica el contacto simultáneo de todas las superficies por lo que un ajuste preciso de los componentes del implante reducirá al mínimo la incorporación bacteriana y las cepas dentro de los componentes del implante y del hueso periimplantario. La falta de precisión puede provocar problemas mecánicos (por ejemplo, fractura de prótesis y / o componentes del sistema de implantes y aflojamiento de los tornillos prostéticos de retención) y complicaciones biológicas (por ejemplo, fallo del proceso de osteointegración, pérdida de hueso marginal en el tiempo, dolor e inflamación de los tejidos blandos), la supervivencia a

corto y largo plazo de la rehabilitación de implantes depende por tanto de ello. Por ello, una precisa técnica es imprescindible para que las complicaciones biológicas y mecánicas se reduzcan.

Debido a esto, y para mejorarlo, varios autores han recomendado la incorporación de técnicas de modificación de ajuste adicionales tales como seccionamiento y soldadura, soldadura por láser o erosión con chispas. Por supuesto, los materiales a utilizar deben ser biocompatibles.(7)

Con esta técnica, se supone que se obtiene una mejor precisión dado que evita muchos pasos de la técnica convencional. Algunos autores han encontrado que la precisión de CAD / CAM en copings no mejora en comparación con cofias producidas convencionalmente aunque el nivel de ajuste de cofias CAD / CAM estaba dentro del rango aceptable, se informó un grado de inadaptación en relación con el margen de restauración y la superficie de ajuste interno. Esto se atribuyó primordialmente a las irregularidades (más difíciles de escanear) y variaciones en la superficie de los dientes preparados en la imagen digital escaneada. También, este estudio confirma que no se obtienen diferencias significativas al utilizar pilares de circonita ó titanio (el rango de desajuste se encontraba entre 2,5-3,2  $\mu\text{m}$ ). También se ha visto que con el fresado de la superficie, se obtienen menores discrepancias. (8)

Otros estudios (9) tratan de comparar los diferentes materiales usados en los implantes entendiendo como razonable un rango de 100 micras. Así pues, encontraron que con titanio se encontraban discrepancias de 88 micras mientras que con el cobalto, eran de 92 siendo mayores en zonas cervicales y oclusales y menores en zonas axiales siendo el sistema LAVA COS el que menor desajuste producía (66 micras). Esto confirma la teoría anterior.

Van derMeer (11) et al analizaron los implantes bajo condiciones experimentales con cofias de transferencia óptica diseñadas individualmente y no encontraron resultados significativamente diferentes para los sistemas de exploración intraoral usados (Trios, 3Shape; iTero, Cadent; True Definition, 3M ESPE) aunque también destacó el sistema LAVA Cos como el más preciso.

En su estudio demostró que la precisión de la impresión digital obtenida era menor cuanto mayor era la distancia entre los scan-body, algo que no ocurría en la impresión convencional con los pilares de impresión, donde este parámetro no

aportaba diferencias significativas. Así mismo, la angulación de los scan-body también puede afectar a la calidad del escaneado obtenido.

Flügge y cols. (12) se comprobaron que la precisión de los escáneres de laboratorio dental era independiente de la distancia entre los scan-body. En ese mismo estudio, se comprobó que la precisión de los sistemas de escaneado era significativamente diferente según la localización específica de los scan-body en la mandíbula.

Linn y col. (13) se centran en la tendencia lineal decreciente en las desviaciones para las mediciones de distancia y ángulo sugiriendo que la técnica digital era más precisa cuando los implantes divergían más.

Aun así, a los 0 y 15 grados de divergencia, el método digital funcionó mejor mientras que a 30 y 45 grados de divergencia, sin embargo, los moldes digitales no mostraron diferencias marginales con los moldes creados convencionalmente.

En este sentido, Panos Papanayiridakos and cols. (14) intentaron comprobar la precisión de la impresión digital con varios sistemas y la convencional. Para ello, establecieron tres grupos: 1. Técnica convencional tomada con poliéter. 2. Técnica digital con sistema de escáner intraoral TRIOS a nivel cervical y 3. Técnica digital con sistema de escáner intraoral TRIOS a nivel axial. Tras el correspondiente procedimiento de toma de impresión, no encontró diferencia significativa de precisión. A su vez, también comprobó que a angulación del implante hasta 15 ° no afectó la precisión 3D de las impresiones del implante ( $P > 0,001$ )

Svanborg and cols. (15) realizan un estudio para comparar el ajuste marginal e interno de 3 restauraciones fijas mediante el sistema digital iTero, y un protocolo y software CAD, demostraron el mejor comportamiento de las impresiones digitales a la hora de reproducir los márgenes siendo mayores las discrepancias en la zona oclusal y menores en zona oclusal. A su vez, tras la repetición del procedimiento de toma de impresiones, obtuvieron un error de la forma convencional que achacaron a una mala técnica de toma de impresión. Con la impresión digital, todos los ajustes marginales fueron perfectos. Dedujeron por ello una mejor exactitud de las impresiones digitales.

Tabla V. Flügge, (16) por su parte, se plantearon como propósito, examinar la precisión de los diferentes sistemas de impresión digital intraoral, así como un escáner de laboratorio dental utilizando los escáneres de implantes comercialmente disponibles. Para ello, escaneó modelos de estudio utilizando tres escáneres intraorales

diferentes (iTero, Cadent, Trios, 3Shape y True Definition, 3M ESPE) y un escáner de laboratorio dental (D250, 3Shape), midió la distancia y la angulación entre los respectivos implantes. Llegó a la Conclusión de que la precisión de los escáneres intraorales y el escáner de laboratorio dental era significativamente diferente y que la precisión de los escáneres intraorales disminuyó con una distancia creciente entre los implantes (un espacio de un diente ó implante producía de media una variación de  $(P < .05)$ ). El escáner Trios mostró resultados comparables con el escáner True Definition, sin embargo, las distancias medidas con iTero y True Definition fueron significativamente diferentes  $(P = .044)$ . También determinó que iTero y True Definition fueron menos precisos que D250. en cuanto a distancias largas siendo más preciso en cortas.

Ender y Mehlmás, (17) compararon los sistemas CEREC Bluecam, CER; CEREC OmniCam, OC; CadentiTero, ITE, y Lava COS, LAV. Las conclusiones del estudio fueron que a pesar de que todos ofrecían muy buenas prestaciones y grandes resultados, de entre los sistemas de impresión digitales intraorales, y a pesar de que no había significativas diferencias, era ligeramente superior el sistema Lava COS. A su vez, también expuso que las técnicas de impresión convencionales han experimentado un gran crecimiento al disponer de materiales con un alto poder de precisión. Sin embargo, era preferible recurrir al sistema digital en busca de la mayor precisión.

Patzelt y cols. (18) encontraban que pese a que el sistema iTero demostró en el anterior su mayor eficacia con respecto al sistema tradicional, encontraban que era menos preciso que Lava Chairside Oral Scanner C.O.S y CEREC AC withBluecam. También comprobaron que las discrepancias eran mayores en zonas distales

Otros autores como Wei-ShaoLin (19) intentaron estudiar el efecto de la angulación a 15, 30 y 45 grados con respecto a la precisión entre sistemas convencionales y digitales. A fin de ello, utilizaron implantes de conexión octogonal colocados a estas angulaciones y también en paralelo y fabricaron cuatro moldes maestros de resina epoxi personalizados con análogos de dos implantes colocados en la mandíbula posterior con diferentes grados de divergencia, tomaron 10 impresiones tradicionales en cada molde maestro con polivinil-siloxano. Para el grupo digital, se tomaron 10 impresiones digitales en cada modelo maestro con copias de impresión de dos piezas y un escáner digital intraoral. Con respecto a los estudios anteriores, llegaron a la conclusión que la cantidad de divergencia entre los implantes no afectó la exactitud de los moldes de piedra creados convencionalmente pero, sin embargo,

afectaba aunque no significativamente la exactitud de los moldes fresados creados digitalmente. También expone una tendencia lineal decreciente en las desviaciones para las mediciones de distancia y ángulo, sugirió que la técnica digital era más precisa cuando los implantes divergían más. A los 0 y 15 grados de divergencia, el método digital era significativamente menos preciso que la técnica convencional. A 30 y 45 grados de divergencia, sin embargo, no mostraron una diferencia tan significativa con la técnica clásica. En definitiva, extrajeron como conclusión una menor precisión del sistema digital en determinadas situaciones.

En esta misma dirección, parecen ir otros autores como Howell, McGlumphy , Drago y Knapik.(20) Su estudio consistió en la fabricación de una réplica de una mandíbula humana Kennedy Clase 1 empleando la tecnología Robocast (Biomet 3i). Colocaron implantes en ambos cuadrantes posteriores (segundos premolares y segundos molares) e hicieron impresiones con pilares de cicatrización BIOMET 3i's Encode, cubeta abierta y cerrada. Tras la realización de las correspondientes impresiones, demostraron una menor eficacia del sistema digital.

Asimismo en Pusan National University Dental Hospital, Republic of Korea, de la mano de Kim y cols. (21) comparan la precisión de una impresión de silicona, otra de poliuretano y otra impresión digital con el sistema iTERO utilizando un primer molar artificial como referencia El diente de referencia y los modelos experimentales fueron escaneados por 3ShapeConvince™. Una comparación del valor absoluto de la discrepancia reveló una diferencia significativa entre los dos grupos en la en ciertas partes del diente, siendo más acusada en la superficie oclusal. Aun así, estaban dentro del rango aceptable. El sistema digital ofreció mejores resultados en este estudio pero la técnica convencional también relevó una elevada precisión

Junping ma Bergin (22) (Bergin, Rubenstein, Mancl, Brudvik, & Raigrodski, 2013)

determinó también la precisión utilizando un sistema provera sobre un modelo con 5 análogos de implantes y también comprobó la mayor precisión de la técnica digital.

Si comparamos la técnica convencional con la digital, podemos extraer que la técnica convencional tiene una elevada precisión, además de tratarse de una técnica relativamente sencilla y bien conocida cuyo coste y equipamiento son muy asequibles

Por su parte, si entramos a hablar de técnicas digitales, cada autor obtiene un resultado similar y tiene preferencia por un sistema u otro, siendo el más utilizado

para los estudios el sistema iTero. A pesar de ello, todos coinciden en la utilidad y relevancia clínica de todos los sistemas.

Si entramos a hablar sobre las preferencias tanto de los pacientes a la hora de un sistema u otro podemos destacar el estudio de autores como Sang J. Lee y German O. Gallucci, (23) los cuales quisieron evaluar la eficiencia, la dificultad y la preferencia del operador de una impresión digital en comparación con una impresión convencional para restauraciones de un solo implante.

Para ello, se sirvieron de treinta estudiantes de segundo año, que realizaron impresiones de implantes convencionales y digitales en un modelo personalizado de un solo implante. La eficacia de ambas técnicas de impresión se evaluó midiendo el tiempo de preparación, de trabajo y de repetición / exploración (m / s) y el número de repeticiones / reanudaciones. La percepción de los participantes sobre el nivel de dificultad para ambas impresiones se evaluó con un cuestionario de escala visual analógica (VAS). El tiempo medio de preparación fue de 4:42 m / s para convencional y 3:35 m / s para impresiones digitales ( $P < 0.001$ ). En una escala VAS 0-100, los participantes obtuvieron un nivel de dificultad media de 43,12 ( $\pm 18,46$ ) para la técnica de impresión convencional y de 30,63 ( $\pm 17,57$ ) para la técnica de impresión digital ( $P = 0,006$ ). El 60% de los participantes prefirieron la impresión digital, el 7% la técnica de impresión convencional. Por tanto, llegaron a la conclusión de que las impresiones digitales eran una técnica más eficiente que las impresiones convencionales. Se consumieron tiempos más largos de preparación (en la convencional es necesario repetir todos los pasos si la impresión obtenida no es correcta), trabajo y reabastecimiento para completar una impresión convencional aceptable. La dificultad fue menor para la impresión digital en comparación con la convencional y requiere menos experiencia, aunque es necesaria una curva de aprendizaje.

Otro aspecto determinante tanto para el profesional (a la hora de ser eficiente y sacar el máximo rendimiento a su trabajo) como para el paciente (a fin de evitar largas esperas y acudir a la clínica dental en repetidas ocasiones) es el tiempo.

Con respecto a este punto, Patzelt y cols. (24) intentaron realizar una prueba con tres supuestos. En su estudio, trataron de demostrar lo que consideraban un hecho; la mayor eficiencia de los escáneres intraorales. Para ello, plantearon 3 escenarios siendo el primero con el uso de implantes individuales el que nos interesa. Así pues, utilizaron tres escáneres intraorales diferentes CEREC AC, Lava Chairside Oral



Scanner C.O.S. e iTero para digitalizar un implante (escenario 1), un puente de 3 piezas (escenario 2) y una prótesis de arco completo (escenario 3).

Las conclusiones de ese estudio fueron que la impresión digital de impresiones es más eficiente en el tiempo que las técnicas convencionales de impresión, con un tiempo total de tratamiento de 24 minutos 42 segundos para convencionales y 12 minutos 29 segundos para la impresión digital y que el sistema CEREC AC withBluecam era más rápido para implantes unitarios ( 4 minutos y 16 segundos en digitalizar), Lava Cos lo era para puentes (3 minutos y 44 segundos) mientras que iTero lo era para prótesis completas. Atribuyó la diferencia al procedimiento de captación de imágenes.

Llegaron por tanto a la conclusión de que los escáneres intraorales eran más eficientes lo que podría acelerar el flujo de trabajo.

Un aspecto no menos importante y en parte también relacionado es el coste que supone la instalación y mantenimiento de estos sistemas.

Con respecto al precio hay que decir que dependerá del número de impresiones que se efectúan por tiempo. La inversión inicial en el sistema es alta por lo que se debe usar un gran número de veces para compensar el coste del dispositivo. A su vez, el laboratorio dental también debe realizar una inversión a fin de disponer el software necesario.

Christensen and Gordon (25) estimaron que, aparte del coste mayor de tiempo y del auxiliar dental y contando que el coste de un material como polixiloxano era de 05, dólares por mm y contando que se necesitan 30-40 mm por cubeta y teniendo en cuenta que un dentista americano medio realiza 25 impresiones al mes, llegó a la conclusión de que se necesitarían al menos dos años para amortizar un sistema iTero valorado en 23.00 dólares.

Es evidente que este sistema se está popularizando y abaratando sus precios, pero parece lógico pensar que está en la dirección correcta.

Un aspecto importante es el aislamiento del diente y el manejo de los tejidos blandos especialmente cuando se trata de implantes. La cavidad oral es un medio séptico en el que conviven un gran número de especies bacterianas además de tratarse de un espacio reducido por lo que nos vemos obligados a una correcta elección de la cubeta. En el caso de la impresión digital, también es necesario disponer de unas condiciones adecuadas para la impresión al tratarse de un sistema que va a captar cualquier defecto que pueda existir en la cavidad oral.

Por último, no hay que olvidar un aspecto muy importante como es la estabilidad dimensional de las impresiones. Cada material, requiere unas determinadas condiciones de almacenamiento y manejo que deben ser tenidas en cuenta. Con la técnica digital, tan sólo con una unidad de almacenamiento, podemos disponer de la impresión a lo largo del tiempo incluso con la posibilidad de ofrecerla al paciente, permitiendo además un rápido intercambio de comunicación con el laboratorio.

Esto fue demostrado por Torassian y cols. (26) Su objetivo era comparar la estabilidad dimensional de cuatro materiales de impresión a través del tiempo y comparar Ora Metrix con modelos digitales y modelos de yeso tradicionales. Fueron tomadas 15 impresiones para cada material (Identicy, imprEssix, AlginoT FS y Position PentaQuick) y fueron analizadas a las 72 horas, a las 120 horas y a la semana. Como resultado del estudio se encontró diferencias significativas en las 3 dimensiones a las 72 horas en los modelos obtenidos con material de impresión Identicy en impresiones imprEssix en las dimensiones verticales e intercanina. Los modelos digitales fueron significativamente más pequeños en todas las dimensiones, no aceptables clínicamente. No obstante, los sustitutos del alginato AlgiNot FS y Posición PentaQuick eran dimensionalmente estables durante un periodo prolongado. Llegó a la conclusión de que el tiempo es un factor crucial y que algunos materiales sólo pueden ser usados para impresión en el caso de poder efectuar posteriormente un positivado rápido debido a los cambios que experimentan mientras que la impresión digital puede ser conservada largos períodos de tiempo.

Acerca de este tema Christensen (27) publicó un artículo en el que afirmó que las incomodidades del método convencional podrían ser evitadas con el sistema digital. A pesar de todo, resalta que el manejo adecuado de tejidos blandos y el aislamiento de los márgenes de la preparación dentaria siguen siendo necesarios en este tipo de impresiones.

En resumidas cuentas, podríamos presentar a raíz de estos artículos, algunas ventajas e inconvenientes de estos sistemas.

1. Flexibilidad: permite cambios de última hora y enviar la imagen a imprimir de forma sencilla.
2. Costes: Al ser un método directo de impresión se ahorra el coste, económico y temporal.
4. Reimpresión: esto significa que no solo será posible obtener un coste muy bajo en el caso de nuevas impresiones, sino también para reimpresiones bajo demanda.

5. Reducen la distorsión de las impresiones.
6. Plazos: La impresión digital es mucho más veloz en comparación con otros métodos de impresión más artesanales.
7. Son cada vez más comprendidas por el clínico y demandadas por el paciente al evitar retratamientos por errores humanos y reducir el número de visitas.
8. Curva de aprendizaje clínica más sencilla.
9. No Hay problemas de almacenamiento de las impresiones (de hecho al tratarse de una imagen puede ser visualizada por los pacientes en otras situaciones).
10. La comunicación con el laboratorio mejora.
11. En algunas impresoras digitales se pueden imprimir datos variables. Es decir que posibilitan que cada impresión pueda retocarse durante el proceso de impresión, permite que los impresores y sus clientes superen la impresión generalizada y creen con facilidad productos personalizados con un gran valor añadido (la imprenta digital).
12. Permite eliminar un gran número de pasos clínicos (selección del material de impresión, elaboración en caso necesario ó elaboración de la cubeta, toma de impresión, desinfección de instrumental utilizado...) y de laboratorio.

Sin embargo no está exenta de limitaciones o inconvenientes.

A destacar:

1. Calidad de imagen elevada.
2. La curva de aprendizaje de estos sistemas, al ser una novedad más ó menos reciente puede resultar un inconveniente aunque no es difícil, requiere un aprendizaje extra
3. La precisión puede verse limitada por ciertos parámetros tales como la humedad de la cavidad oral, la presencia de estructuras circundantes que impidan un correcto escaneado ó un espacio oral limitado que impida ó dificulte el procedimiento.
4. El coste inicial de adquirir uno de estos sistemas es relativamente alto aunque se compensa en el caso de realizar un gran número de impresiones

## **6. CONCLUSIONES**

Con las limitaciones propias de este tipo de estudio y de acuerdo al objetivo planteado podemos formular las siguientes conclusiones:

1. El método de trabajo digital confiere una mejora sustancial y enormes ventajas en cuanto a precisión, rapidez y reproductibilidad en el trabajo diario de rehabilitación con prótesis sobre implantes.
2. La utilización del escaneado intraoral, como alternativa a la técnica convencional con materiales de impresión, y la elaboración del modelo prototipo con impresoras 3D en lugar del vaciado convencional, otorgan una gran precisión en la obtención de nuestros modelos de trabajo.
3. La tecnología CAD/CAM con sistemas de impresión digital tiene aplicaciones en diversidad de campos como ortodoncia, prostodoncia e implantes dentales.
5. Este sistema ya es una realidad, aplicándose de forma habitual en determinadas clínicas dentales y laboratorios protésicos.
6. El empleo de sistemas de impresión digital ha aumentado y todo apunta a que seguirá haciéndolo. Gracias a ello, obtenemos una mayor satisfacción tanto para el clínico como para el paciente.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

1. [https://es.wikipedia.org/wiki/Implante\\_dental](https://es.wikipedia.org/wiki/Implante_dental)
2. Calderini A, Maiorana C, Garlini G, Abbondanza, T (2007). A Simplified Method to Assess Precision of Fit Between Framework and Supporting Implants: A Preliminary Study. *Int J Oral Maxillofac Impl* 2014 22 831-8.
3. <http://digital-dental-cadcam.com/history-of-cad-cam/>
4. (“La historia de la imprenta digital | eHow en Español,” n.d.) [https://www.mendeley.com/research-papers/la-historia-la-imprenta-digital-ehow-en-espa%C3%B1ol/?utm\\_source=desktop&utm\\_medium=1.17.9&utm\\_campaign=open\\_catalog&userDocumentId=%7Ba4f5c41b-f65a-3869-bb8c-096b79e61db0%7D](https://www.mendeley.com/research-papers/la-historia-la-imprenta-digital-ehow-en-espa%C3%B1ol/?utm_source=desktop&utm_medium=1.17.9&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7Ba4f5c41b-f65a-3869-bb8c-096b79e61db0%7D)
5. <http://www.gacetadental.com/2013/07/impresiones-faciles-sobre-implantes-caso-clinico-paso-a-paso-23774/>
6. Kossioni, AE, Dontas AS. The stomatognathic system in the elderly. Useful information for the medical practitioner. *Clinical Interventions in Aging*, 2007: 2(4),591–597.
7. Abduo J, Lyons K. Review Article Rationale for the Use of CAD / CAM Technology in Implant Prosthodontics. *Int J Dent* 2013: 28; 1–8.

6. Ting-shu, S, Jian S. Intraoral digital impression technique: A review. *J Prosthodont* 2014; 3; 313–321
7. Tan PL, Gratton DG, Diaz-Arnold AM, Holmes DC. An in vitro comparison of vertical marginal gaps of CAD/CAM titanium and conventional cast restorations. *J Prosthodont* 2008;17(5); 378–383
8. Bergin, J. M., Rubenstein, J. E., Mancl, L., Brudvik, J. S., & Raigrodski, A. J. (2013). An in vitro comparison of photogrammetric and conventional complete-arch implant impression techniques. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 110(4), 243–251. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(13\)60370-4](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(13)60370-4)
9. Abduo J, Lyons K, Swain M. Fit of zirconia fixed partial denture: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010;37(11); 866–876
10. Yug B, Avci M. The implant-abutment interface uz“ ull” of alumina and zirconia abutments. *Clin Implant Dent and Relat Research* 2008;10(2) 113–121
11. Svanborg P, Skjerven H, Carlsson P, Eliasson A, Karlsson S, et al. Marginal and Internal Fit of Cobalt-Chromium Fixed Dental Prostheses Generated from Digital and Conventional Impressions. *Int J Dent*. 2014;10.(11) 34-38.
12. Flügge TV, Att W, Metzger MC, Nelson K. Precision of Dental Implant Digitization Using Intraoral Scanners. *Int J Prost* 2016;29(3);277–83.
13. Lin, WS, Harris, BT, Elathamna EN, Abdel-Azim T, Morton D. Effect of implant divergence on the accuracy of definitive casts created from traditional and digital implant-level impressions: an in vitro comparative study. *Int J IOral Maxillof Impl* 2015 30(1);102–9
14. Papaspyridakos P, Gallucci GO, Chen CJ, Hanssen S, Naert I, Vandenberghe B. Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: accuracy outcomes. *CI Oral Impl Res* 2016;27(4);465–472.
15. Svanborg P, Skjerven H, Carlsson P, Eliasson A, Karlsson S, et al. Marginal and Internal Fit of Cobalt-Chromium Fixed Dental Prostheses Generated from Digital and Conventional Impressions. *Int J Dent*. 2014;53(4)38-46
16. Flügge TV, Att W, Metzger MC, Nelson K. Precision of Dental Implant Digitization Using Intraoral Scanners. *Int J Prosthodont* 2016;29(3);277–83.
17. Ender A, Mehl A. In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions. *Quintess* 2015;46(1);9-17

18. Patzelt SB, Bishti S, Stampf S, Att W. Accuracy of computer-aided design/computer-aided manufacturing-generated dental casts based on intraoral scanner data. *J Am Dent Ass* 2014;145(11):1133-40.
19. Lin WS, Harris BT, Elathamna EN, Abdel-Azim T, Morton D. Effect of implant divergence on the accuracy of definitive casts created from traditional and digital implant-level impressions: an in vitro comparative study. *Int J Oral Maxill Impl* 2015;30(1):102-9.
20. Howell KJ, McGlumphy EA, Drago C, Knapik G. Comparison of the accuracy of Biomet 3i Encode Robocast Technology and conventional implant impression techniques. *Int J Oral Maxillof Impl* 2013;28(1):228-40.
21. Kim SY, Lee SH, Cho SK, Jeong CM, Jeon YC, Yun MJ, Huh JB. Comparison of the accuracy of digitally fabricated polyurethane model and conventional gypsum model. *The journal of advanced prosthodontics* 2014;6(1):1-7
22. Bergin, J. M., Rubenstein, J. E., Mancl, L., Brudvik, J. S., & Raigrodski, A. J. An in vitro comparison of photogrammetric and conventional complete-arch implant impression techniques. *J Prosthe Dent* 2013;110(4):243-251.
23. Lee, S. J., & Gallucci, G. O. (2013). Digital vs. conventional implant impressions: Efficiency outcomes. *Clin Oral Imp Res.* 24:(1):111-115.
24. Patzelt SBM, Lamprinos C, Stampf S, Att W. The time efficiency of intraoral scanners: An in vitro comparative study. *J Am Dent Ass* 2014;145(6); 542-51
25. Christensen GJ. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? *J Am Dent Ass* 2008;139(6);761-63
26. Torassian G, Kau CH, English JD, Powers J, Bussa HI, Marie Salas-Lopez A, Corbett JA. Digital models vs plaster models using alginate and alginate substitute materials. *Angle Orthodont* 2010;80(4);474-481.
27. Christensen GJ. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? *J Am Dent Ass* 2008;139(6);761-63