



**Universidad
Europea** VALENCIA

Grado en ODONTOLOGÍA

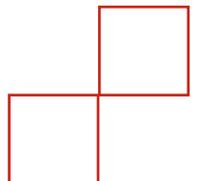
Trabajo Fin de Grado

Curso 2021-22

Impresión Digital versus Convencional en Prótesis Fija sobre
Implantes: Una Revisión Sistemática.

Presentado por:
ANDREA NOVELLO

Tutor:
LUIS PÉREZ BELTRÁN



Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría expresar mi primer agradecimiento a mi tutor Luis y a la coordinadora María Gracia, cuya paciencia y conocimientos me han guiado a lo largo de la realización de este trabajo.

Además, quiero agradecer a mis amigos y compañeros, que durante esta experiencia lejos de mis queridos me han hecho sentir como en casa y con los que he forjado relaciones que continuarán en el tiempo.

Infine, e principalmente, vorrei ringraziare la mia famiglia, per avermi accompagnato in ogni fase della mia vita, per l'esempio ed ispirazione costante, ed il supporto che mai mi hanno fatto mancare.

Índice de contenidos

Listado de símbolos y siglas	1
Resumen	3
Abstract	4
Palabras clave	5
1. Introducción	6
1.1 Impresiones en implantología	6
1.2 Escáner intraoral (IOS)	6
1.3 Flujo digital	7
1.4 Impresión de precisión	8
1.5 Técnica y materiales de impresión de precisión convencional	8
1.5.1 Pilar de impresión	10
1.6 Impresión digital intraoral	10
1.6.1 Scan Body Intraoral (ISB)	11
1.7 Exactitud de los escáneres intraorales	11
2. Justificación, Hipótesis y Objetivos	14
2.1 Justificación	14
2.2 Hipotesis	15
2.3 Objetivos	15
2.3.1 Objetivo primario	15
2.3.2 Objetivos secundarios	15
3. Materiales y métodos	16
3.1 Criterios de elegibilidad	16
3.2 Fuentes de información y estrategia de la búsqueda	17
3.3 Proceso de selección de los estudios	19
3.4 Extracción de los datos	19
3.5 Valoración de la calidad	20

4. Resultados	21
4.1 Selección de estudios	21
4.2 Características de los estudios incluidos	22
4.3 Resultados de los estudios	23
4.4 Calidad de los estudios	26
5. Discusión	28
6. Conclusiones	34
7. Bibliografía	35
8. Anexos	39
8.1 PRISMA Checklist 2020	39
8.2 Artículo	42

Listado de símbolos y siglas

- IOS: Escáner Intraoral (Intraoral Scanner)
- 3D: tridimensional
- CAD: Diseño Asistido por Ordenador (Computer Aided Design)
- CAM: Fabricación Asistida por Ordenador (Computer Aided Manufacturing)
- TC: Tomografía Computerizada
- CBCT: Tomografía Computerizada de Haz Cónico (Cone Beam Computed Tomography)
- STL: lenguaje de teselación estándar o lenguaje de triangulación estándar
- OBJ: archivo de objeto (object file Wavefront 3D)
- PIC o PICT: formato imágenes archivos
- PE: poliéter
- PVS: polivinil siloxano
- ISB: Intraoral Scan Body
- MMC: máquinas de medición de coordenadas
- y cols.: y colegas
- ne: no especificado
- *N*: número
- FIPS: Puntuación Protésica de Implantes Funcionales (Functional Implant Prosthodontic Score)
- CG: grupo convencional
- DG: grupo digital
- CI: impresión convencional
- DI: impresión digital
- μm : micrómetro o micron
- min: minutos
- sec: segundos
- SD: Desviación Estándar
- VAS: escala analógica visual (Visual Analog Scale)

- PROMs: medidas de resultado relacionadas con el paciente (Patient Related Outcome Measures)
- ECA: ensayos controlados aleatorizados

Resumen

Título: Impresión Digital versus Convencional en Prótesis Fija sobre Implantes: Una Revisión Sistemática.

Objetivos: Evaluar la diferencia en exactitud entre las técnicas de impresión digital e impresión convencional en rehabilitaciones implantosoportadas de edentulismo parcial y edentulismo completo y analizar los posibles beneficios en términos de tiempo de impresión y preferencia del paciente.

Materiales y métodos: Se realizaron búsquedas en PubMed/MEDLINE, Cochrane y Scopus y se complementaron mediante búsquedas manuales hasta el 1 de diciembre de 2021. Solo se incluyeron ensayos clínicos que evaluaron impresiones digitales versus convencionales para prótesis fijas soportadas por implantes. La precisión y el tiempo de impresión se evaluaron mediante análisis de efectos aleatorios, mientras que la preferencia del paciente se informó de forma descriptiva.

Resultados: Entre 185 publicaciones identificadas, se incluyeron 14 estudios. Los modelos de efectos aleatorios revelaron que no hubo diferencia estadísticamente significativa en la exactitud entre los dos sistemas de impresión y el tiempo de ajuste de las coronas protésicas presentó resultados ligeramente diferentes entre los dos grupos pero aún sin diferencia significativa.

Se encontró una reducción significativa en el tiempo en el grupo de impresión digital en comparación con el grupo convencional en ambas condiciones clínicas de edentulismo parcial y completo. Los pacientes mostraron mayor preferencia por las impresiones digitales.

Conclusiones: La exactitud de una impresión IOS es comparable a una impresión convencional para la aplicación clínica en restauraciones implantosoportadas de edentulismo parcial y completo, aunque existe una correlación positiva entre el aumento del número de implantes y la localización del tramo edéntulo en la arcada y la desviación 3D en la impresión digital. La impresión digital es más rápida y también más cómoda para los pacientes.

Abstract

Title: Digital versus Conventional Impression in Fixed Implant Prosthodontics: A Systematic Review.

Objectives: To evaluate the difference in accuracy between digital and conventional impression techniques in implant-supported rehabilitations of partial and complete edentulism and to analyse the possible benefits in terms of impression time and patient preference.

Materials and methods: PubMed/MEDLINE, Cochrane and Scopus were searched and supplemented by manual searches until December 1, 2021. Only clinical trials evaluating digital versus conventional impressions for implant-supported fixed prostheses were included. Accuracy and impression time were assessed using random-effects analysis, while patient preference was reported descriptively.

Results: Among 185 identified publications, 14 studies were included. Random-effects models revealed that there was no statistically significant difference in accuracy between the two impression systems and the adjustment time of the prosthetic crowns showed slightly different results among the two groups but still no significant difference.

A significant reduction in time was found in the digital impression group compared to the conventional group in both clinical conditions of partial and complete edentulism. Patients showed greater preference for digital impressions.

Conclusions: The accuracy of an IOS impression is comparable to a conventional impression for clinical application in implant-supported restorations of partial and complete edentulism, although there is a positive correlation between the increased number of implants and the location of the edentulous section in the arch with the 3D deviation in the digital impression. Digital impression is faster and also more comfortable for patients.

Palabras clave

Español: *impresión digital; impresión convencional; IOS; precisión; tiempo de impresión; percepción del paciente; prótesis implantosoportadas; comparación; unitario; edentulismo parcial; arcada completa.*

English: *digital impression; conventional impression; IOS; accuracy; impression time; patient perception; implant-supported prosthesis; comparison; single-unit; partial edentulism; full-arch.*

1. Introducción

1.1 Impresiones en implantología

Hoy en día, el flujo de trabajo de la prostodoncia fija se ha transformado con la introducción de tecnologías digitales. La metodología no-digital convencional para fabricar prótesis fijas soportadas por implantes requiere pilares, materiales de impresión, cubetas individuales y técnicas tales como ferulización de las transferencias de implantes. La introducción de los escáneres intraorales (IOS) ha permitido un flujo de trabajo completamente digital (1).

Con la implementación del flujo de trabajo digital en la odontología, se han presentado los beneficios para los pacientes, como la reducción del tiempo de tratamiento clínico y la simplificación de los protocolos; prevenir daños a los pacientes durante los procedimientos clásicos de toma de impresiones debido al peligro de asfixia, náuseas e irritación del gusto mediante el escaneado intraoral (IOS) (2).

1.2 Escáner intraoral (IOS)

Los escáneres intraorales (IOS) son dispositivos que reproducen digitalmente la geometría tridimensional (3D) de los tejidos blandos y duros intraorales. Los sensores de imágenes integradas capturan video o imágenes discretas que son procesadas por el software del dispositivo para producir un modelo de superficie 3D. En la actualidad, hay disponibles múltiples generaciones de tecnologías y sistemas IOS, que varían según las aplicaciones clínicas (por ejemplo, ortodoncia, procedimientos de restauración como inlays, onlays, coronas, prótesis, dispositivos oclusales o guías quirúrgicas de implantes) u otros factores, como el tamaño de la punta de escaneo, velocidad de escaneo, costo del aparato y del software, tarifas anuales o servicio al cliente.

Los profesionales de la odontología pueden influir en la precisión del escaneo al conocer y administrar las variables que pueden disminuir la precisión del escaneo, como la selección de la tecnología y el sistema, el protocolo de escaneo, las condiciones de iluminación de la luz ambiental, la experiencia en el manejo de IOS, las características de la superficie que se escanea, la extensión del escaneo digital y métodos de posprocesamiento. (3)

1.3 Flujo digital

La tecnología digital se ha asimilado a cada parte de nuestra vida diaria: la aceptación y el uso casi universal de smartphones, tablets y otras tecnologías han hecho que nuestras vidas sean más productivas y eficientes. Una tendencia similar también se ha abierto paso en la vida clínica. El aprovechamiento de los instrumentos y tecnologías digitales ha producido nuevos flujos de trabajo digitales que también pueden hacer que nuestra prestación de atención sea más productiva y eficiente.

La Implantología es un área clínica donde la tecnología digital se puede utilizar en toda su extensión. El paso esencial en la revolución digital es la digitalización de la dentición mediante escaneo digital. La digitalización de la dentición se introdujo por primera vez utilizando un escaneo indirecto del modelo de piedra y luego, recientemente, el escaneo intraoral directo, llamado impresión digital, ha llegado a la clínica junto con la tecnología CAD/CAM. (4)

El flujo digital del plan de tratamiento en Implantología se subdivide en cuatro diferentes fases: diagnóstico, planificación, cirugía y rehabilitación protésica.

En la fase de diagnóstico, se obtienen los elementos necesarios para poder planificar el caso: un estudio radiológico 3D (CBCT), una impresión dental mediante una unidad de adquisición de datos, conocida como escaner de impresión digital, que recopila la topografía de la superficie de las estructuras intraorales y las convierte en datos digitales (STL), un escaneo facial (OBJ) también se puede integrar en el flujo de trabajo para mejorar los resultados estéticos y funcionales, y un estudio fotográfico (fotos y vídeos). En la fase de planificación, el clínico, junto al técnico de laboratorio, trabaja sobre los archivos recolectados desde la fase de diagnóstico en un software que procesa y combina los datos digitales para crear un modelo virtual que permite la planificación integral de la fase quirúrgica, mediante la visualización combinada de la arquitectura y la anatomía óseas de una TC (tomografía computarizada) y las estructuras de los tejidos duros y blandos del sistema de impresión digital.

En la fase de cirugía, la planificación virtual de los implantes y la topografía de la superficie obtenida de la impresión digital se pueden convertir en un modelo para generar una férula o plantilla quirúrgica guiada por computadora impresa en 3D, y la inserción de los implantes es seguida de una impresión digital directa sobre los implantes, mediante el uso de scanbodies, y la generación de

archivos PIC para obtener la posición 3D de los implantes en la arcada, imprescindible para el ajuste de la prótesis provisional y de la rehabilitación protésica definitiva. (5)

1.4 Impresión de precisión

La alta precisión en la transferencia de condiciones clínicas al laboratorio dental es uno de los factores más importantes en la fabricación de prótesis con un ajuste excelente para dientes naturales o implantes. Por lo tanto, el primer paso esencial para la fabricación de una prótesis implantosoportada exitosa es la transferencia precisa de la posición tridimensional del implante y la angulación desde la boca al modelo maestro a través de la impresión. La posición inexacta del implante en el modelo maestro hace que sea más complicado fabricar una prótesis que se ajuste bien, y el desajuste resultante puede conducir a complicaciones biomecánicas como aflojamiento del tornillo, pérdida de hueso y fractura de la carilla de cerámica como resultado del aumento de la tensión dentro de la prótesis o en la interfaz del implante y el hueso. La precisión del modelo maestro está influenciada por varios factores, incluida la técnica de impresión, el tipo de cubeta, la manipulación del yeso y su compatibilidad con el material de impresión. Cada paso podría tener un error potencial relacionado con materiales inherentes o humanos, lo cual es inevitable (6).

1.5 Técnica y materiales de impresión de precisión convencional

Las dos principales técnicas convencionales para la toma de impresiones en prótesis de implantes fijos son la directa y la indirecta. En la técnica directa, el pilar de impresión se atornilla al implante y se individualiza fresando directamente dentro de la cavidad bucal y luego haciendo una impresión normal como si hubiera dientes naturales. Esta técnica tiene varias desventajas como la dificultad de fresar titanio directamente en la cavidad bucal, el desarrollo de calor y estrés para los tejidos del implante y periimplantario y el uso de sistemas de retracción del margen gingival para permitir la lectura en el acabado del modelo de margen.

La técnica de impresión indirecta es la que más se usa en la actualidad. La secuencia se puede dividir en dos fases diferentes: 1) tiempo de preparación, que incluye la selección de la cubeta, la aplicación de adhesivos, la colocación/retirada de la cofia de impresión del implante, el montaje de la cofia de impresión y el análogo del implante en la impresión, y 2) tiempo de trabajo, que consiste en la toma de impresión del implante y de la arcada antagonista, incluyendo las eventuales retomas. (7)

Esta técnica, aunque compleja, detecta la posición espacial del implante para trasladar todo al modelo mediante el uso de transfer de impresión y análogos que simulan los implantes. A diferencia de la técnica directa, el acoplamiento de las transferencias es más preciso y, en consecuencia, la reproducción del margen de la plataforma del implante también es precisa. Este tipo de impresión se puede utilizar con tres métodos diferentes: técnica pick-up (con cubeta abierta), técnica de tear-off (reposicionada o con cubeta cerrada) y técnica pull-up (con cubeta cerrada).

La impresión con la técnica pick-up implica el uso de transfer fijos (ferulizados) a los implantes mediante tornillos de apriete y una cubeta individual fenestrada en correspondencia de los tornillos antes mencionados para poder desenroscarlos al final de la fase de fraguado del material, en la que quedarán incorporados los transfer.

Para ello, los transfers deben tener tornillos de conexión al implante suficientemente largos para salir de las paredes de la cubeta de impresión que, una vez fraguado el material, se desenroscarán para permitir que los transfer queden incorporados en la impresión.

En el caso de transferencias múltiples, se bloquean (técnica de entablillado, con el uso de resina, alambres metálicos o yeso) de forma rígida para asegurar la mejor adherencia entre la transferencia y el material de impresión. (8)

Los materiales de impresión convencionales más comunes utilizados para impresiones definitivas en prostodoncia fija son el poliéster (PE), el polivinil siloxano (PVS) y la silicona por adicción. (9) Estos materiales exhiben una excelente estabilidad dimensional y precisión y se han utilizado con éxito en la prostodoncia fija durante muchas décadas. Factores como la variación de temperatura, el tiempo transcurrido entre la impresión y el vacío del modelo, la humectabilidad de la superficie del producto de yeso y los procedimientos de desinfección pueden provocar la distorsión del material y afectar la precisión. Además, la aplicación de endurecedor de matriz y espaciador de matriz, así como los pasos de laboratorio para la fabricación de prótesis, como encerado, revestimiento, fundición o proceso de prensado, pueden introducir un error dimensional y afectar el ajuste de la restauración definitiva. (10).

Es evidente que la precisión y el éxito de la impresión convencional y el consiguiente modelo maestro dependen de las diversas variables clínicas y de laboratorio, así como del tipo de material de impresión, la técnica de impresión y los cambios dimensionales del yeso.

La necesidad de obtener la máxima precisión está vinculada a una secuencia operativa cuidadosa

durante las fases de producción, que, en el caso de un flujo de trabajo convencional, están estrechamente vinculadas a conocimientos técnicos y habilidad manual del operador (tanto odontólogo como técnico dental).

1.5.1 Pilar de impresión

El pilar (o cofia) de impresión es el componente que se ajusta a la cabeza del implante o al pilar del implante mientras se toma la impresión. Hay dos tipos de pilares de impresión: uno que se usa con cubeta cerrada (técnica de tear-off o pull-up) y se retiene en la boca después de retirar la impresión y el segundo, que se usa con una cubeta individual abierta (técnica pick-up), en la que se extrae la impresión con la cofia in situ dentro de la impresión. Una vez vaciados, los pilares de impresión transfieren la posición del pilar/cabeza de fijación del implante al modelo de trabajo, de modo que el técnico pueda colocar más tarde el análogo del implante y obtener la posición correspondiente del implante en el modelo vaciado.

Ciertas situaciones clínicas (por ejemplo, implantes colocados desfavorablemente, la necesidad de soportar tejidos blandos adyacentes, acceso deficiente, etc.) dictan la necesidad de una cofia de impresión personalizada. Las cofias personalizadas suelen ser cofias convencionales, que se han modificado recortándolas o desbastándolas y añadiendo resina acrílica. (9)

1.6 Impresión digital intraoral

La adquisición de una impresión digital es un procedimiento muy fácil de usar que está al servicio de la práctica clínica diaria. Sin embargo, detrás de la simplicidad de este procedimiento hay un mecanismo de trabajo bastante complejo. El flujo de trabajo del escáner intraoral comienza emitiendo un haz de luz (láser o luz estructurada) hacia el objeto a digitalizar. Cuando llega a la superficie del objeto, el haz de luz sufre una deformación y este efecto óptico es captado por dos o más cámaras en la punta del escáner intraoral (IOS). Luego, se utiliza un software de procesamiento para calcular las coordenadas 3D (x, y, z) y crea nubes de puntos y mallas. El registro y posterior cosido de estas nubes de puntos y mallas permite la reconstrucción tridimensional del objeto escaneado, creando un modelo confiable.

1.6.1 Scan Body Intraoral (ISB)

Para capturar la posición correcta del implante con una impresión digital, es necesario utilizar un poste de transferencia específico llamado Intraoral Scan Body (ISB). Las áreas edéntulas pueden ser difíciles de leer e interpretar matemáticamente para los IOS, debido a la falta de referencias anatómicas distinguidas, por lo que tener un diseño ISB confiable es tan importante para mejorar la precisión de los modelos digitales de implantes (11).

Una vez capturado con precisión, un análogo de implante digital se puede colocar en un modelo digital con bibliotecas de implantes/ISB específicas, y se utiliza software CAD específico para odontología para fabricar la restauración.

Si las primeras copias de impresión escaneables estaban disponibles comercialmente solo para un sistema de implante único y requerían un escáner y una tecnología de exploración específicos, en la actualidad casi todos los principales fabricantes de implantes ofrecen copias de impresión escaneables, al igual que numerosos laboratorios dentales y empresas de accesorios de implantes dentales. El diseño comercial de ISB es muy variable con respecto al material, la forma, el tamaño, la superficie, la conexión, la reutilización, la compatibilidad del software/escáner y el costo.

Aunque es muy variable en tamaño y forma, una ISB generalmente consta de 3 componentes distintos: la parte superior, llamada región de exploración; la parte media, conocida como cuerpo; y la porción más apical, conocida como base.

1.7 Exactitud de los escáneres intraorales

Si bien la calidad general de los datos digitalizados depende principalmente del sistema de medición utilizado, otro factor importante que puede afectar la densidad de la nube de puntos son las características de la superficie a escanear. En general, se acepta que la calidad de una reconstrucción de superficie digitalizada y cualquier medición posterior dependen de la forma, mientras que el tipo de material afecta el número de puntos adquiridos. La forma general, conocida como estructura primaria, es más fácil de digitalizar que los detalles más finos que se ven en las estructuras secundarias y terciarias. Las superficies apagadas, lisas y opacas son más fáciles de escanear que las brillantes, rugosas o translúcidas, lo que puede ser especialmente desafiante en la boca, donde la saliva tiende a crear superficies reflectantes y los tejidos duros y blandos tienen una variedad de texturas. Los estudios han indicado que las superficies profundas, socavadas,

empinadas, afiladas, en ángulo o abarrotadas también son más difíciles de escanear, lo que conduce a nubes de puntos menos precisas (12).

Se ha informado que estos factores, junto con el procedimiento de sutura, la ausencia de puntos de referencia en arcos edéntulos o la geometría de los ISB, afectan la precisión de las exploraciones digitales de prótesis fijas implantosoportadas de gran envergadura. Todos estos factores hacen que el escaneo de estas prótesis sea una de las situaciones más desafiantes para obtener un archivo de escaneo intraoral preciso (1).

La exactitud de las impresiones dentales está determinada por los valores de veracidad y precisión, que en conjunto describen la exactitud de un método de impresión específico. La veracidad está determinada por la desviación del método de impresión probado de la geometría original. La precisión indica las desviaciones entre las impresiones dentro de un grupo de prueba. En estudios publicados anteriormente, se utilizaron medidas de distancia lineal para evaluar la veracidad de las impresiones dentales. Sin embargo, este método está limitado por la falta de puntos de referencia claros y la incapacidad de medir puntos de referencia repetibles.

Se intentó otra técnica para investigar la precisión de los modelos dentales mediante el análisis de puntos de superficie con alta veracidad mediante máquinas de medición de coordenadas (MMC). Debido a la incapacidad de las MMC para escanear áreas interproximales y líneas de fisuras, el tamaño y la forma geométricos del objeto de prueba eran limitados y diferentes a la morfología típica de los dientes o el arco dentario.

Teniendo en cuenta las limitaciones de las mediciones de precisión utilizadas anteriormente, se desarrolló un método diferente. Para comparar la precisión de los flujos de trabajo digitales y convencionales, se utilizó un escáner de referencia para obtener los conjuntos de datos del lenguaje de teselación estándar (STL) de las superficies de los modelos creados con cada método y del modelo maestro original del que se tomaron ambos tipos de impresiones. La comparación de los conjuntos de datos STL de cada flujo de trabajo con el STL del modelo original permite comparar la precisión y veracidad de cada técnica. La comparación es posible gracias a la utilización de un software que superpone cada escaneo del modelo con el escaneo maestro individualmente usando un algoritmo de mejor ajuste. (13)

Se piensa que el estudio que verifica el error de distancia puede reflejarse directamente en el error de distancia entre los dientes pilares o la distancia entre los implantes del modelo de trabajo real utilizando un escáner intraoral. Al verificar la precisión de fabricación de una prótesis fija

utilizando escáneres intraorales, puede ser necesario evaluar tanto el método de superposición como el método de medición de distancia.

2. Justificación, Hipotesis y Objetivos

2.1 Justificación

Los odontólogos parecen resistirse en la adopción de medios digitales en función de la percepción de innovación, razones personales, prácticas y factores sociales mediante la aceptación de curvas de aprendizaje, y aspectos económicos, como compra e inversión de nuevos dispositivos con periodos de vida media desconocidos. Lo más probable es que la motivación de los dentistas para utilizar o rechazar tecnologías digitales, como IOS, dependa de la edad y de la experiencia clínica con protocolos convencionales ya establecidos y asimilados en la práctica diaria. La joven generación de dentistas creció con dispositivos computarizados en un entorno virtual, su vida social fue influenciada de manera decisiva por las tecnologías digitales y están acostumbrados a utilizar estos medios de manera regular e intuitiva. (14)

La fuerte campaña publicitaria de los grupos industriales en la comercialización de nuevos materiales y nuevas tecnologías digitales en el mundo odontológico ha hecho que las impresiones digitales para las prótesis implantosoportadas se utilicen actualmente y ganen popularidad día a día. De las publicaciones científicas disponibles en la literatura, parecen surgir opiniones inconsistentes y contradictorias con respecto a la precisión de las impresiones digitales intraorales en casos de rehabilitaciones sobre implantes, y también sobre su factibilidad en restauraciones sobre implantes en función del número de implantes, especialmente en casos de ausencias mayores a 3 unidades o de arcada completa. También, ningún estudio previo sobre la análisis de los IOS en impresiones de implantes se ha centrado exclusivamente en los estudios clínicos. Sin embargo, los estudios clínicamente relevantes, especialmente los relacionados con las impresiones digitales, son de enorme importancia, ya que los resultados de los estudios *en vitro* son difíciles de aplicar en el aspecto clínico. En particular, la presencia de saliva y los movimientos del paciente durante la toma de impresiones digitales pueden dar lugar a importantes imprecisiones. En consecuencia, esta revisión tenía como objetivo recopilar la bibliografía disponible actualmente en relación con la precisión de las impresiones digitales de implantes en los estudios clínicos y evidenciar cuántos beneficios puedan derivar durante el curso del plan de tratamiento para el clínico y el paciente.

Por lo tanto, el propósito de la presente revisión sistemática es comparar la precisión de las impresiones digitales vs convencionales (método con cuchara abierta) intraorales para prótesis implantosoportadas y determinar los beneficios de la impresión digital intraoral para rehabilitaciones implantosoportadas en la práctica diaria.

2.2 Hipótesis

Hipótesis nula: No hay diferencia entre la impresión digital para rehabilitación implantosoportada y una impresión convencional, entonces se obtendrá un resultado comparable en términos de exactitud, tiempo y preferencia del paciente.

Hipótesis de trabajo: Hay diferencia entre la impresión digital y una impresión convencional para rehabilitación implantosoportada, entonces se obtendrá un resultado mejor en términos de exactitud, tiempo y preferencia del paciente.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo principal

Evaluar la diferencia en exactitud (veracidad 3D y precisión) entre las técnicas de impresión digital e impresión convencional para rehabilitaciones sobre implantes.

2.3.2 Objetivos secundarios

- Analizar si existe correlación entre el número de implantes y/o la localización del tramo edéntulo en la arcada con la pérdida de precisión de las impresiones digitales para evaluar la viabilidad de prótesis implantosoportadas en arcadas completas.
- Evaluar los beneficios de las impresiones digitales en comparación con las impresiones convencionales para prótesis implantosoportadas en términos de tiempo y/o percepción del paciente.

3. Materiales y métodos

La revisión sistemática se realizó de acuerdo con las pautas de Informe transparente de revisiones sistemáticas y metanálisis (*declaración PRISMA - <http://prisma-statement.org>*) (15).

3.1 Criterios de elegibilidad

El marco de población, intervención, comparación, resultado (PICO) se formuló para responder la siguiente pregunta principal: “¿en pacientes que necesitan prótesis implantosoportadas, la técnica de impresión digital, en comparación con la técnica convencional, proporciona una mayor exactitud (veracidad y precisión)?”, como se enseña en la **Tabla 1**.

P (población)	pacientes que necesitan prótesis implantosoportadas
I (intervención)	técnica de impresión digital
C (comparación)	técnica de impresión convencional (Pick-Up impression)
O (resultado esperado)	mayor exactitud (veracidad y precisión)

Tabla 1 Definición de PICO para la selección de los estudios.

Los criterios de inclusión fueron:

- 1) estudios *en vivo*
- 2) el título está relacionado con la pregunta: los estudios deben informar sobre la precisión de la impresión digital intraoral
- 3) Grupo experimental y de control
- 4) Resultados cuantitativos y cualitativos proporcionados
- 5) Los artículos deben ser publicados en los últimos 5 años
- 6) Estudios publicados en inglés, español e italiano

Los criterios de exclusión fueron:

- 1) Estudios que no comparan técnicas de impresión digital y convencional
- 2) Estudios duplicados
- 3) Estudios en animales
- 4) Revisiones sistemáticas, meta-análisis
- 5) Artículos que no cumplan los criterios de búsqueda

3.2 Fuentes de información y estrategia de la búsqueda

Se utilizaron tres fuentes de Internet para buscar artículos adecuados (publicados y previsualizados en línea) en inglés. Estas bases de datos incluían PubMed/MEDLINE (biblioteca CRAI [EBSCOhost]), Cochrane Controlled Register of Trials (CENTRAL) y Elsevier Scopus. Además, se realizaron búsquedas manuales en las siguientes revistas para encontrar artículos potencialmente relevantes: International Journal of Prosthodontics, Journal of Prosthetic Dentistry, Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry, European Journal of Esthetic Dentistry y Journal of Prosthetics. El período de tiempo seleccionado varió entre el 1 de enero de 2016 y el 1 de diciembre de 2021.

La estrategia de búsqueda incluyó las siguientes combinaciones de palabras clave (medical subject headings [MeSH] and free-text terms): (“dental prosthesis” OR “fixed dental prosthesis” OR “dental prosthesis, implant-supported” OR “implant prosthesis” OR “fixed reconstruction” OR “fixed rehabilitation” OR “implant rehabilitation” OR “dental implant” OR “implant crown”) AND (“digital impression” OR “intraoral scan” OR “digital technology” OR “intraoral scanner” OR “scanbody” OR “virtual impression” OR “model-free impression” OR “digital workflow” OR “computerized dentistry” OR “digital design” OR “CAD/CAM”) AND (“conventional impression” OR “conventional workflow” OR “pick-up impression” OR “conventional technique” OR “open-tray impression” OR “elastomeric impression” AND “comparation” OR “accuracy” OR “precision” OR “efficiency” OR “time” OR “cost” OR “patient perception” OR “patient preference” OR “comfort” or “patient-centered outcome”) AND (“single crown” OR “full-arch”).

La especificación de todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otras fuentes buscadas o consultadas para identificar estudios y la fecha de la última búsqueda o consulta de cada fuente se informa en la **Tabla 2**.

FECHA	01/12/2021	01/12/2021
FILTROS	Estudios publicados en los últimos 5 años; Ensayo clínico, ensayo controlado aleatorizado; estudios en inglés, español e italiano.	Estudios publicados en los últimos 5 años; Ensayo clínico, ensayo controlado aleatorizado; estudios en inglés, español e italiano.
BUSQUEDA	(" dental prosthesis" OR " fixed dental prosthesis" OR " dental prosthesis, implant-supported" OR " implant prosthesis" OR " fixed reconstruction" OR " fixed rehabilitation" OR " implant rehabilitation" OR " dental implant" OR " implant crown") AND (" digital impression" OR " intraoral scan" OR " digital technology" OR " intraoral scanner" OR " scanbody" OR " virtual impression" OR " model-free impression" OR " digital workflow" OR " computerized dentistry" OR " digital design" OR " CAD/CAM") AND (" conventional impression" OR " conventional workflow" OR " pick-up impression" OR " conventional technique" OR " open-tray impression" OR " elastomeric impression" AND " comparison" OR " accuracy" OR " precision" OR " efficiency" OR " time" OR " cost" OR " patient perception" OR " patient preference" OR " comfort" or " patient-centered outcome") AND (" single crown" OR " full-arch").	(" dental prosthesis" OR " fixed dental prosthesis" OR " dental prosthesis, implant-supported" OR " implant prosthesis" OR " fixed reconstruction" OR " fixed rehabilitation" OR " implant rehabilitation" OR " dental implant" OR " implant crown") AND (" digital impression" OR " intraoral scan" OR " digital technology" OR " intraoral scanner" OR " scanbody" OR " virtual impression" OR " model-free impression" OR " digital workflow" OR " computerized dentistry" OR " digital design" OR " CAD/CAM") AND (" conventional impression" OR " conventional workflow" OR " pick-up impression" OR " conventional technique" OR " open-tray impression" OR " elastomeric impression" AND " comparison" OR " accuracy" OR " precision" OR " efficiency" OR " time" OR " cost" OR " patient perception" OR " patient preference" OR " comfort" or " patient-centered outcome") AND (" single crown" OR " full-arch").
BASE DE DATOS	PubMed/MEDLINE (97)	Cochrane (52)

01/12/2021	Estudios publicados en los últimos 5 años; Artículo; estudios en inglés, español e italiano.
(" dental prosthesis" OR " fixed dental prosthesis" OR " dental prosthesis, implant-supported" OR " implant prosthesis" OR " fixed reconstruction" OR " fixed rehabilitation" OR " implant rehabilitation" OR " dental implant" OR " implant crown") AND (" digital impression" OR " intraoral scan" OR " digital technology" OR " intraoral scanner" OR " scanbody" OR " virtual impression" OR " model-free impression" OR " digital workflow" OR " computerized dentistry" OR " digital design" OR " CAD/CAM") AND (" conventional impression" OR " conventional workflow" OR " pick-up impression" OR " conventional technique" OR " open-tray impression" OR " elastomeric impression" AND " comparison" OR " accuracy" OR " precision" OR " efficiency" OR " time" OR " cost" OR " patient perception" OR " patient preference" OR " comfort" or " patient-centered outcome") AND (" single crown" OR " full-arch").	Scopus (29)

Tabla 2 Especificación de las bases de datos consultadas.

3.3 Proceso de selección de los estudios

Sobre la base de los criterios de inclusión definidos, los títulos y resúmenes recuperados mediante esta búsqueda sistemática se examinaron de forma independiente por parte de un revisor (A.N.). Después de esto, se obtuvieron los resúmenes de todos los títulos y se revisaron nuevamente para determinar si cumplían con los criterios de inclusión. Los desacuerdos fueron discutidos y resueltos con la ayuda de un segundo revisor (L.P.B.). Los artículos seleccionados fueron luego obtenidos en texto completo. De nuevo, los desacuerdos fueron resueltos por discusión.

3.4 Extracción de los datos

Tras una revisión detallada de los artículos incluidos en el estudio, se seleccionó una lista de variables según las informaciones propuestas y los diferentes enfoques terapéuticos presentados. La siguiente información se obtuvo de las publicaciones incluidas: autor(es), año de publicación, descripción del diseño específico del estudio, número de pacientes tratados y examinado, edad media, tipo y número de implantes dentales, sistema de escaneo intraoral, material de impresión convencional, metodología de impresión así como resultados primarios (y secundarios) definidos.

3.5 Valoración de la calidad

Cada artículo obtenido desde la búsqueda ha sido analizado de acuerdo al programa La calidad metodológica y el riesgo de sesgo de los estudios in vivo incluidos fueron analizados por 2 revisores independientes (A.N., L.P.B.), utilizando “Cochrane Collaboration tool” para el análisis del riesgo de sesgo. Se evaluaron siete criterios: generación de secuencias aleatorias, ocultación de la asignación, cegamiento de los participantes y el personal, cegamiento de la evaluación de resultados, datos de resultados incompletos, informe selectivo y otras fuentes de sesgo. A cada criterio individual se le asignó una calificación de riesgo de sesgo bajo, incierto o alto. Las discrepancias se resolvieron otra vez por discusión.

4. Resultados

4.1 Selección de estudios

De las 185 publicaciones potencialmente elegibles identificadas inicialmente por la estrategia de búsqueda inicial y la búsqueda manual adicional, 138 se revisaron después de que se eliminaron los duplicados y 83 se excluyeron después de revisar los títulos y/o los resúmenes. Según los criterios de exclusión, se seleccionaron 55 artículos para evaluación de texto completo y 38 no cumplieron con los criterios de elegibilidad. Los motivos de exclusión se informan en el diagrama de flujo (**Figura 1**). Por lo tanto, se incluyeron 14 artículos para una mayor investigación (Gherlone y cols., 2016 (16); Joda & Brägger, 2016 (17); Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Joda y cols., 2018 (20); Pan y cols., 2019 (21); Cappare y cols., 2019 (22); Delize y cols., 2019 (23); Chochlidakis et al, 2020 (24); Lee y cols., 2021 (25); Joda y cols., 2021 (26); Derksen y cols., 2021 (27); Roig y cols., 2021 (28); Nagata y cols., 2021 (29)).

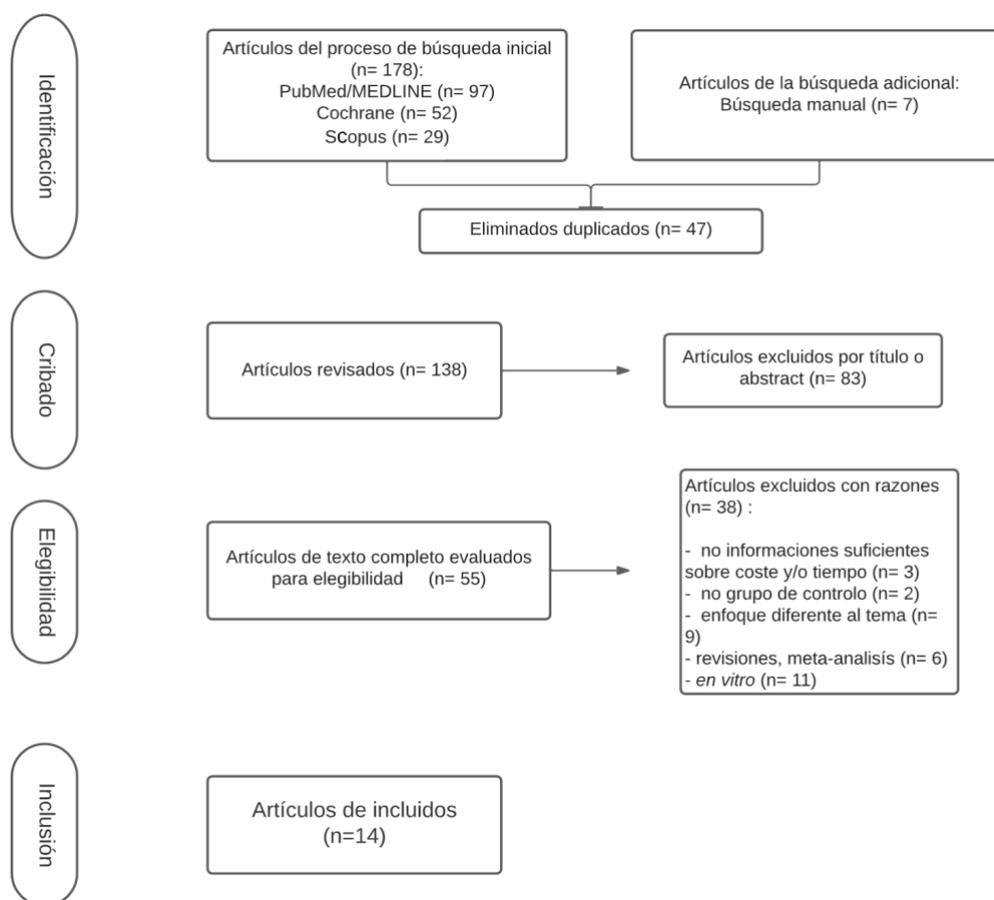


Figura 1 Diagrama de flujo PRISMA.

4.2 Características de los estudios incluidos

Las características de los 14 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión se presentan en la **Tabla 3**.

De los 14 estudios incluidos, 9 estudios fueron ensayos controlados aleatorios (ECAs) (Gherlone y cols., 2016 (16) ; Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Pan y cols., 2019 (21); Cappare y cols., 2019 (22); Delize y cols., 2019 (23); Lee y cols., 2021 (25); Derksen y cols., 2021 (27); Roig y cols., 2021 (28)) y 5 fueron estudios observacionales (Joda & Brägger, 2016 (17); Joda y cols., 2018 (20); Chochlidakis y cols., 2020 (24); Joda y cols., 2021 (26); Nagata y cols., 2021 (29)). De estos estudios, 3 tenían un diseño cruzado (Joda & Brägger, 2016 (17); Joda y cols. 2018 (20), 2021 (26)). Entre los 14 estudios *en vivo* incluidos, se examinaron un total de 352 pacientes y se colocaron un total de 779 implantes, con excepción de dos estudios en los que no se especifica el número total de implantes (Derksen y cols., 2021 (27); Nagata y cols., 2021 (29)), dependiendo del tipo de edentulismo presentado y el diseño de la rehabilitación protésica.

Aunque los estudios de Joda & Brägger (2016) (17) y Joda y cols. (2018, 2021) (20, 26) presentaron la misma muestra de pacientes, los tres fueron incluidos en la revisión sistemática ya que cada uno de ellos analizaba un resultado diferente, por lo que solo se incluyeron a efectos estadísticos 20 de ellos en el número total de pacientes y solo 20 en el número total de implantes.

Entre los 14 artículos incluidos, todos reportaron, con diferentes métodos de evaluación, información sobre la comparación de la precisión de impresión entre los grupos digital (*test*) y convencional (*control*).

Entre los 14 artículos incluidos, 7 estudios reportaron información sobre el tiempo de impresión (Gherlone y cols., 2016 (16); Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Pan y cols., 2019 (21); Cappare y cols., 2019 (22); Delize y cols., 2019 (23); Lee y cols., 2021 (25)). Entre los 14 artículos incluidos, 5 estudios reportaron información sobre la preferencia del paciente durante el proceso de impresión digital en comparación al proceso de impresión convencional con cubeta abierta (Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Joda y cols., 2018 (20); Delize y cols., 2019 (23); Roig y cols., 2021 (28)).

Tabla 3 Características de los estudios incluidos y sus intervenciones.

Autor/año	Diseño del estudio	Número de sujetos	Edad Media	Sistema de escaneo intraoral	Material de impresión convencional	Toma de impresión clínica	Resultados
Gherlone y cols. (2016)	Ensayo controlado aleatorizado	25	57.2	TRIOS 3Shape	Permadyne 3M ESPE	Digital inmediata Convencional pick-up	adaptación clínica tiempo de impresión
Joda & Brägger (2016)	Estudio de cohorte prospectivo	20	55.4	iTero, Align Tech Inc.	Impregum Penta 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	adaptación clínica tiempo de ajuste
Di Fiore y cols. (2018)	Ensayo controlado aleatorizado	10	ne	Cerec Omnicam	Impregum 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	tiempo de impresión preferencia del paciente tiempo de ajuste
Mangano & Veronesi (2018)	Ensayo controlado aleatorizado	50	52.6	CS3600 Carestream Dental	Elite HDPlus Polivinil siloxano	Digital regular Convencional pick-up	preferencia del paciente tiempo de impresión diferencia de coste eficiencia de tiempo
Joda y cols. (2018)	Estudio de cohorte prospectivo	20	55.4	iTero, Align Tech Inc.	Impregum Penta 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	preferencia del paciente FIPS
Pan y cols. (2019)	Ensayo clínico prospectivo	40	45.1	TRIOS 3Shape	Impregum Penta Poliéter 3M ESPE	Digital inmediata Convencional pick-up	tiempo de impresión tiempo de ajuste eficiencia de tiempo
Cappare y cols. (2019)	Ensayo controlado aleatorizado	50	64.4	CS3600 Carestream Dental	Éclair Class II Yeso Ultima	Digital regular Convencional pick-up	precisión de conexión pérdida de hueso tiempo de impresión
Delize y cols. (2019)	Estudio clínico no aleatorizado	31	47.5	TRIOS 2 3Shape	Silicone Imprint 4 3M	Digital regular Convencional pick-up	preferencia del paciente adaptación clínica
Chochlidakis y cols. (2020)	Estudio de cohorte prospectivo	16	ne	True Definition 3M ESPE	Imprint 4 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	precisión efecto número implantes
Lee y cols. (2021)	Ensayo controlado aleatorizado	30	ne	iTero, Align Tech Inc.	Aquasil Ultra Monophase LV, Dentsply Sirona	Digital regular Convencional pick-up	adaptación clínica tiempo de impresión eficiencia de tiempo
Joda y cols. (2021)	Estudio de cohorte prospectivo	20	63	TRIOS 3Shape	Impregum Penta Poliéter 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	tiempo de impresión adaptación clínica tiempo de ajuste
Derksen y cols. (2021)	Ensayo controlado aleatorizado	38	ne	True Definition 3M ESPE	Impregum Penta Poliéter 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	adaptación clínica tiempo de ajuste complicaciones
Roig y cols. (2021)	Ensayo clínico aleatorizado	12	ne	TRIOS 3 3Shape	Impregum Penta Poliéter 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	adaptación clínica preferencia del paciente
Nagata y cols. (2021)	Estudio de cohorte	30	61.9	TRIOS 3 3Shape	Aquasil Ultra Dentsply Sirona	Digital regular Convencional pick-up	precisión

ne= no especificado; FIPS= Functional Implant Prosthodontic Score

4.3 Resultados de los estudios

Para evaluar la precisión, se utilizaron diferentes métodos en los diversos estudios: 4 estudios utilizaron la superposición de datos STL obtenidos por los valores IOS y los datos STL obtenidos de modelos de yeso generados a partir de impresiones convencionales y luego escaneados con un escáner de escritorio de laboratorio (Gherlone y cols., 2016 (16); Chochlidakis y cols., 2020 (24); Roig y cols., 2021 (28); Nagata y cols., 2021 (29)).

Otros métodos utilizados fueron el examen radiográfico de las conexiones implante-prótesis en 4 artículos (Gherlone y cols., 2016 (16); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Cappare y cols., 2019 (22); Roig y cols., 2021 (28)) y los tiempos de ajuste clínico relacionados con los contactos oclusales e interproximales, y también el ajuste marginal de las restauraciones en 8 estudios (Joda & Brägger, 2016 (17); Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Pan y cols., 2019 (21); Delize y cols., 2019 (23); Lee y cols., 2021 (25); Joda y cols., 2021 (26); Derksen y cols., 2021 (27)) y en 1 estudio el método utilizado fue la puntuación protésica de implantes funcionales (FIPS) (Joda y cols., 2018 (20)).

Toda la información se resume en la **Tabla 4**.

Tabla 4 Comparación de la precisión de impresión reportada en los estudios incluidos.

Referencia de estudio	N Pacientes	N Implantes	Sitio	Tipo de implantes	Método de evaluación	Análisis de precisión de impresión entre grupos	Resultados
Gherlone y cols. (2016)	25	130	Arcada completa	ne	radiografía software CDR	CG 1.08 (SD ± 0.77) mm DG 1.13 (SD ± 0.66) mm	Sin diferencia estadística entre ambos grupos (p>.05).
Joda & Brägger (2016)	20	20	Premolar Molar	Tissue Level Implant System RN/WN, Institut Straumann	montaje transversal de laboratorio tiempo de ajuste clínico	LCM: tasa de éxito 15% CG 6.0 (SD ± 3.9) min DG 2.2 (SD ± 2.1) min	Tiempo de ajuste significativamente menor para las reconstrucciones producidas por DG en comparación con el CG (p<.001).
Di Fiore y cols. (2018)	10	10	Posterior	ne	tiempo de ajuste clínico	CG 181.5 sec DG 118.1 sec	Mejores contactos oclusales e interproximales en el DG (p<.001).
Mangano & Veronesi (2018)	50	50	Premolar Molar	Exacone, Leone Implants	clínica y radiográfica tiempo de ajuste clínico	CG 12 (SD ± 5) min DG 14 (SD ± 5) min	Tiempo de ajuste ligeramente menor para las reconstrucciones producidas por CG en comparación con el DG (p=.5).
Joda y cols. (2018)	20	20	Premolar Molar	Tissue Level Implant System RN/WN, Institut Straumann	FIPS (0-10)	CG 7.9 (SD ± 1.0) DG 8.0 (SD ± 0.8)	Las puntuaciones FIPS totales medias que comparan ambos CG y DG no fueron significativamente diferentes (p=.05).
Pan y cols. (2019)	40	40	Premolar Molar	Straumann Bone Level and tissue level Implant system, Institut Straumann	tiempo de ajuste clínico	CG 11.4 min DG 12.3 min	Tiempo de ajuste similar pero ligeramente menor para las reconstrucciones producidas por CG en comparación con el DG (p=.013).
Cappare y cols. (2019)	50	300 (all-on-4)	Arcada completa	ne	radiografía por precisión conexión barra-implante	No se observó ningún vacío en la conexión barra-implant en el DG	No se pudieron marcar diferencias estadísticas entre DG y CG (p=.05).
Delize y cols. (2019)	31	31	Premolar Molar	Bone Level V3 or C1, MIS Implants Technologies	medidas de ajuste clínico resultados protésicos	Tasa de éxito CG 100% DG 96.8%	Los contactos oclusales e interproximales y los resultados protésicos no mostraron diferencias estadísticas entre los dos grupos.
Chochlidakis y cols. (2020)	16	90 4 impl: 4 5 impl: 5 6 impl: 7	Arcada completa 4/5/6-unit-space	BLT, Roxolid, SLActive, Institut Straumann AG	software de ingeniería inversa (Geomagic Control X, 3D Systems Inc).	Desviación 3D: 4 impl 139 (SD ± 56) µm 5 impl 146 (SD ± 90) µm 6 impl 185 (SD ± 81) µm Full-arch 162 (SD ± 77) µm	Hubo una correlación positiva entre el aumento del número de implantes y las desviaciones 3D, pero no hubo una diferencia estadísticamente significativa (p =.191).
Lee y cols. (2021)	30	30	Premolar Molar	Straumann Bone Level Implant system, Institut Straumann	parámetros clínicos de contactos interproximales, ajuste interno y marginal, y contactos oclusales	Tiempo de ajuste: CG 3.78 min DG 4.35	Diferencia no estadísticamente significativa (p=0,940). Para la entrega de coronas, el 46,7% fueron de CG y el 53,3% de DG.
Joda y cols. (2021)	20	20	Premolar Molar (3-unit-space)	Tissue Level Implant System RN/WN, Institut Straumann	Indicadores de rendimiento clínico (CPI) tiempo de ajuste clínico	CG 2.59 (SD ± 2.51) min DI 2.88 (SD ± 2.86) min	Es factible restaurar un espacio de 3 unidades tanto con CG como con DG, aunque CG presentó mejor ajuste clínico y menor tiempo de ajuste.
Derksen y cols. (2021)	38	ne 45 FDPs 24 DG 21 CG	21 2-unit 24 3-unit	ne	tiempo de ajuste clínico	2-unit: CG 5.55 (SD ± 5.91) min DG 3.20 (SD ± 3.01) min 3-unit: CG 19.90 (SD ± 17.60) min DG 9.57 (SD ± 13.55) min	Ocurrió un ajuste adecuado en 8 de las 24 (33,3 %) FDP en el DG y 6 de las 21 (28,6 %) FDP en el CG (p=.027).
Roig y cols. (2021)	12	78	Arcada completa 5/6/7-unit-space	ne	programa de software (Meshmixer; Autodesk Inc) ajuste radiográfico	ne	Se demostró la no inferioridad de los marcos digitales frente a los convencionales en la evaluación del ajuste marginal. Ajuste radiográfico significativamente mejor estructuras digitales que analógicas.
Nagata y cols. (2021)	30	ne	ne A: 1-unit B: 2-unit C: 3-unit	standard plus implant, bone level tapered implant, Institut Straumann AG	superposición de datos STL Método de Tukey-Kramer	A: 40.5 (SD ± 18.9) µm B: 45.4 (SD ± 13.4) µm, 56.5 (SD ± 9.6) µm C: 50.7 (SD ± 14.9) µm, 80.3 (SD ± 12.4) µm	El desajuste del cuerpo de escaneo entre los dos métodos fue el más alto para espacios de 3 unidades con tramo edéntulo distal, mientras que la condición de espacio singular tuvo el desajuste más pequeño (p<.05).

N= número; ne= no especificado; CG= grupo convencional; DG= grupo digital; LCM= montaje transversal de laboratorio; min= minutos; sec=segundos; FIPS= Funcional Implant Prosthodontic Score; impl=implantes

La comparación del tiempo de impresión entre IOS y la técnica de recogida convencional se informó en 7 estudios.

Se utilizaron cinco sistemas IOS para evaluar el tiempo de impresión (TRIOS, 3Shape; iTero, Align Technology Inc.; Cerec Omnicam, Sirona; CS3600, Carestream Dental; True Definition, 3M ESPE). Entre los estudios incluidos, dos de ellos informaron tiempos de impresión digital utilizando un escaneo de arco completo con diferentes sistemas IOS (Di Fiore y cols., 2018 (18); Pan y cols., 2019 (21)). El tiempo medio necesario para realizar una IOS completa fue de 7.57 min con TRIOS, 3Shape (Gherlone y cols., 2016 (16)) y de 8.59 min con CS 3600, Carestream Dental (Cappare y cols., 2019 (22)). El número total de repeticiones necesarias para el grupo de impresión IOS y el grupo de impresión convencional fue respectivamente 9 y 3 para TRIOS, 3 Shape (Gherlone y cols., 2016 (16)) y 7 y 2 para el CS3600, Carestream Dental (Di Fiore y cols., 2018 (18)). Seis estudios reportaron una diferencia estadística significativa con el grupo de impresión digital que fue más rápido que el convencional (Gherlone y cols., 2016 (16); Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Pan y cols., 2019 (21); Cappare y cols., 2019 (22)), mientras que el estudio de

Delize y cols. (2019) (23) no reportó diferencias significativas entre los dos tipos de toma de impresiones. En el estudio de Mangano & Veronesi (2018) (19), el tiempo de impresión con IOS fue casi la mitad en comparación al tiempo de impresión convencional. Toda la información se resume en la **Tabla 5**.

Tabla 5 Comparación del tiempo de impresión reportado en los estudios incluidos.

Referencia de estudio	N Pacientes	N implantes	Sitio	Tipo de implantes	Tiempo de impresión convencional (min.)	Tipo y tiempo de impresión digital (min.)	Repeticiones/ Reescaneos	Resultados
Gherlone y cols. (2016)	25 25 CI 25 DI	130	Arcada completa	ne	18.23 (SD ± 5.38)	Inmediata 7.57 (SD ± 3.08)	CI: 3 DI: 9	El tiempo de impresión mostró un tiempo más corto para el grupo digital (p<.001)
Di Fiore y cols. (2018)	10 10 CI 10 DI	10	Posterior	ne	18.17	Regular 9.46	CI: 5.46 min DI: 2.52 min	El tiempo de impresión mostró un tiempo más corto para el grupo digital (p<.001)
Mangano & Veronesi (2018)	50 25 CI 25 DI	50	Premolar Molar	Exacone, Leone Implants	50 (SD ± 7)	Regular 25 (SD ± 5)	ne	El tiempo de DI fue casi la mitad en comparación con el tiempo de CI (p<.0001)
Pan y cols. (2019)	40 40 CI 40 DI	40	Premolar Molar	Straumann Bone Level and tissue level Implant system, Institut Straumann	14.3 (SD ± 0.8A)	Inmediata 10.9 (SD ± 0.5)	ne	El tiempo de impresión mostró un tiempo más corto para el grupo digital (p<.001)
Cappare y cols. (2019)	50 25 CI 25 DI	300	Arcada completa	ne	16.45 (SD ± 4.49)	Regular 8.59 (SD ± 2.46)	CI: 2 DI: 7	El tiempo de impresión mostró un tiempo más corto para el grupo digital (p<.05)
Delize y cols. (2019)	31	31	Premolar Molar	Bone Level V3 or C1, MIS Implants Technologies	8.10 ± 1.58	Regular 8.23 (SD ± 1.89)	ne	No se encontraron diferencias estadísticas para la duración del tiempo de impresión entre los dos grupos (p=.71)
Lee y cols. (2021)	30	30	Premolar Molar	ne	14.16	Regular 11.28	CI: 0.56 min DI: 2.27 min	Se encontró diferencia estadística tanto en tiempo de impresión como de repetición de ambos grupo (p<.001)

CI= impresión convencional; DI= impresión digital; N= número; min= minutos; ne= no especificado

Entre los estudios incluidos, 5 de ellos reportaron información sobre la percepción del paciente durante la impresión digital y convencional (Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Joda y cols., 2018 (20); Delize y cols., 2019 (23); Roig y cols., 2021 (28)), indicando en cada estudio una preferencia global de la impresión con IOS comparada con la impresión convencional.

La información se recolectó mediante una escala analógica visual (VAS) en la que se pidió a los pacientes que respondieran con una puntuación a diferentes parámetros relacionados con la satisfacción, el malestar, el estrés, las náuseas, el reflejo nauseoso, el gusto, el dolor, el tiempo del procedimiento, el coste, el resultado protésico y estético de la restauración.

En particular, el estudio realizado por Mangano & Veronesi (2018) (19) también consideró los diferentes costes de los dos procedimientos en términos de coste de materiales y procedimientos de laboratorio para fabricar una corona temporal y definitiva, mostrando que el procedimiento digital fue menos costoso que el procedimiento analógico, con un coste de €277,3 y €392,2 por corona respectivamente, aunque sin tener en cuenta el coste inicial del dispositivo IOS.

4.4 Calidad de los estudios

El riesgo de sesgo para los 5 estudios no ECAs incluidos (Joda & Brägger, 2016 (17); Joda y cols., 2018 (20); Chochlidakis y cols., 2020 (24); Joda y cols., 2021 (26); Nagata y cols., 2021 (29)) se analizó utilizando la escala Newcastle-Ottawa para evaluar la calidad de los estudios no aleatorios (Wells, George & Shea, Beverley & O'Connell, D & Peterson, je & Welch, Vivian & Losos, M & Tugwell, Peter. (2000). *The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for Assessing the Quality of Non-Randomized Studies in Meta-Analysis*) (30) y se resume en la **Tabla 6**. Esta guía de evaluación consta de 8 ítems divididos en 3 subapartados, y la puntuación total máxima que se puede obtener es de 9 puntos. Entre los no ECAs incluidos, 3 artículos recibieron siete estrellas, lo que indica un alto estándar de calidad. Los 2 artículos restantes obtuvieron 6 estrellas, lo que representa evidencia de calidad moderada.

Tabla 6 Evaluación del riesgo de sesgo para los estudios observacionales incluidos según la escala Newcastle-Ottawa.

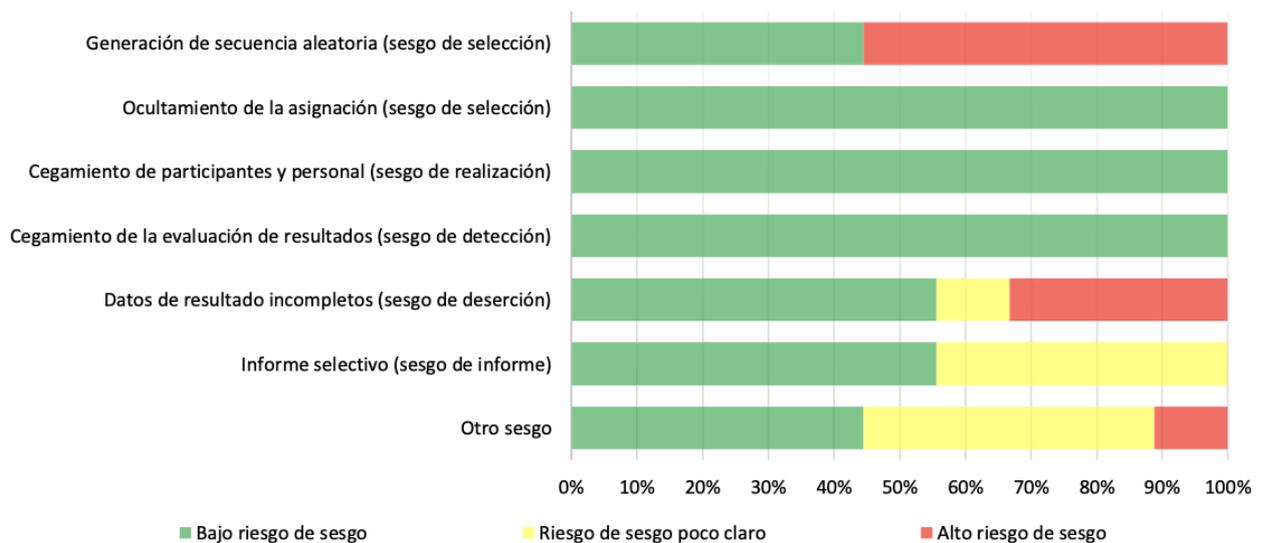
Criterios de calidad	A: selección				B: comparabilidad	C: resultados			Estrellas totales
	A1	A2	A3	A4	B1	C1	C2	C3	
Joda & Brägger (2016)	*	*	*		**		*	*	7
Joda y cols. (2018)	*	*	*		**		*	*	7
Joda y cols. (2021)	*	*	*		**		*	*	7
Chochlidakis y cols. (2020)	*	*	*		*		*	*	6
Nagata y cols. (2021)	*	*	*		*		*	*	6

El riesgo de sesgo de los diez ECAs incluidos (Gherlone y cols., 2016 (16); Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Pan y cols., 2019 (21); Cappare y cols., 2019 (22); Delize y cols., 2019 (23); Lee y cols., 2021 (25); Derksen y cols., 2021 (27); Roig y cols., 2021 (28)) se evalúa y resume mediante el Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones (Higgins JPT, Green S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0. The Cochrane Collaboration, 2011. www.cochrane-handbook.org.*) (31) en la **Tabla 7**. La herramienta Cochrane clasifica cada uno de los artículos incluidos como riesgo de sesgo bajo (verde), poco claro (amarillo) y alto (rojo). La generación de la secuencia aleatoria se consideró de riesgo alto en 5 casos (Gherlone y cols., 2016 (16); Di Fiore y cols., 2018 (18); Cappare y cols., 2019 (22); Delize y cols., 2019 (23); Derksen y cols., 2021 (27)).

Tabla 7 Evaluación del riesgo de sesgo para los ECAs incluidos según las guías Cochrane.

- + Bajo riesgo de sesgo
- ? Riesgo de sesgo poco claro
- Alto riesgo de sesgo

	Gherlone y cols., 2016	Di Fiore y cols., 2018	Mangano & Veronesi, 2018	Pan y cols., 2019	Cappare y cols., 2019	Delize y cols., 2019	Lee y cols., 2021	Derksen y cols., 2021	Roig y cols., 2021	
Generación de secuencia aleatoria (sesgo de selección)	-	-	+	+	-	-	+	-	+	
Ocultamiento de la asignación (sesgo de selección)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Cegamiento de participantes y personal (sesgo de realización)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Cegamiento de la evaluación de resultados (sesgo de detección)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Datos de resultado incompletos (sesgo de deserción)	-	-	+	+	+	+	+	-	?	
Informe selectivo (sesgo de informe)	+	+	?	?	+	+	+	?	?	
Otro sesgo	+	?	-	+	+	?	?	?	+	



5. Discusión

La presente revisión sistemática sugiere que el rendimiento clínico con el flujo de trabajo digital ofrece mejores resultados en comparación con las técnicas convencionales, incluido el uso de impresiones digitales regulares o inmediatas. Sin embargo, algunos aspectos deben ser analizados cuidadosamente para cada resultado estudiado.

El propósito de la presente revisión sistemática fue revisar sistemáticamente los estudios clínicos *en vivo* que comparan la precisión de las impresiones digitales de implantes versus convencionales para pacientes con ambos edentulismo parcial y completo, con el objetivo de presentar resultados que puedan ser útiles y relacionables con situaciones reales de la práctica diaria en el consultorio dental.

Durante el proceso de búsqueda, muchos artículos encontrados reportaban informaciones sobre la precisión y el tiempo de los dos métodos de impresión con estudios *en vitro*, pero como se mencionó anteriormente, las mediciones realizadas en un modelo artificial no replican perfectamente las condiciones que se encuentran dentro de la cavidad oral en el momento de la impresión (por ejemplo, la presencia de saliva y/o sangre que empeoran la eficiencia del IOS), dando así un resultado parcialmente falso e insuficiente para poder analizar la real viabilidad de una rehabilitación soportada por implantes en arcadas con edentulismo parcial o total. Por lo tanto, con el fin de evitar este tipo de limitación, se incluyeron en la revisión sistemática exclusivamente los estudios clínicos que reportaron información relacionada con situaciones *en vivo*, y para ello, se tuvo que incluir en la búsqueda estudios que analizan la precisión utilizando diferentes métodos de evaluación. Los diferentes entornos clínicos, los materiales de impresión convencionales, así como la heterogeneidad en los sistemas IOS y las estrategias utilizadas, son algunos de los principales desafíos que se encuentran al comparar la precisión y el tiempo entre las impresiones digitales y las convencionales, y representan una posible limitación del presente estudio.

La hipótesis de que los escaneos digitales tenían una precisión superior a los convencionales fue parcialmente rechazada.

En cuanto a la precisión de las impresiones digitales comparadas con las impresiones convencionales, se han utilizado diferentes tipos de métodos de verificación para la evaluación de la precisión y reproducibilidad de los escáneres intraorales. Esto se debe a la falta de estandarización en los pasos procesales de la comparación entre los dos tipos de impresión. Algunos estudios utilizan la superposición de datos STL obtenidos por los valores IOS y los datos STL obtenidos de modelos de yeso generados a partir de impresiones convencionales y luego escaneados con un escáner de escritorio de laboratorio (Gherlone y cols., 2016 (16); Chochlidakis y cols., 2020 (24); Roig y cols., 2021 (28); Nagata y cols., 2021 (29)), y reportan como no hay diferencia estadísticamente significativa entre el grupo experimental y el grupo de control (Gherlone y cols., 2016 (16); Chochlidakis y cols., 2020 (24)), pero si demuestran como hay una correlación positiva entre el aumento del número de implantes y la desviación 3D (Chochlidakis y cols., 2020 (24)), con un desajuste más alto en espacios edentulos de 3 unidades con tramo edentulo distal, mientras que la condición de espacio edentulo unitario tuvo el desajuste más pequeño, pero siempre en todos casos menor al límite de desajuste de 200 μm (Nagata y cols., 2021 (29)), que se ha informado en estudios previos sobre la aceptabilidad del ajuste clínico y la ausencia de aparición de enfermedades periodontales (Jemt y cols., 1996 (32)). Aunque se informó que los escaneos digitales para arcadas completamente edéntulas siguen siendo un desafío debido a la gran superficie a escanear y la falta de puntos de referencia anatómicos, la presente revisión sistemática muestra que los escaneos digitales tienen una precisión estadísticamente comparable con los convencionales (Gherlone y cols., 2016 (16)). El estudio clínico realizado por Chochlidakis y cols., 2020 (24), reporta desviaciones de implantes 3D para los escaneos digitales de arcada completa de 162 (SD ± 77) μm , y en tramos edentulos de 6 unidades de 185 (SD ± 77) μm , que implica una factibilidad válida para restauraciones de espacios edéntulos unitarios, parciales y de arcadas completas, soportadas por implantes, con mejor precisión en caso de tramos edentulos de 4 unidades: la paradoja de los hallazgos de este estudio es que las impresiones digitales de arcada completa dieron como resultado desviaciones 3D de implantes en arcada completa nominalmente menores en comparación con las impresiones digitales de arcada parcial (24). Potencialmente, el efecto de diferentes tipos de IOS y metodología de evaluación puede haber jugado un papel en las diferencias entre las informaciones obtenidas. En cuanto a la precisión y tiempo de ajuste clínico, la fabricación de coronas que cumplan con los criterios de calidad clínica es el principal aspecto a analizar. Todos los estudios incluidos (Joda & Brägger, 2016 (17); Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Pan y cols., 2019

(21); Delize y cols., 2019 (23); Lee y cols., 2021 (25); Joda y cols., 2021 (26); Derksen y cols., 2021 (27)) requieren ajustes en el consultorio (contactos interproximales y/u oclusales), ya sea que se fabricaran con el flujo de trabajo digital o convencional, excepto en el estudio clinico realizado por Derksen y cols., 2021 (27) donde ocurre un ajuste clinico adecuado, y entonces no es necesario realizar ninguna corrección, en el 33,3% de rehabilitaciones parciales fijas realizadas con impresión digital contra el 28,6% realizadas con impresión convencional. Los resultados obtenidos demuestran como el grupo digital presenta contactos oclusales/interproximales y resultados prótesis comparables, sin reportar diferencia estadística relevante con el grupo convencional, y por estas razones indican que es factible restaurar un espacio edentulo parcial y/o de arcada completa obteniendo resultados clínicamente similares (Delize y cols., 2019 (23); Lee y cols., 2021 (25); Joda y cols., 2021 (26); Derksen y cols., 2021 (27)).

Sin embargo, cuando se utiliza la impresión digital inmediata en el mismo momento de la cirugía de implantes, los resultados muestran una mayor necesidad de ajustes en el consultorio en las coronas fabricadas a partir del flujo de trabajo digital en comparación con las coronas convencionales.

El tiempo de ajuste en coronas unitarias para el sector posterior fue ligeramente mayor con el proceso digital en comparación con el convencional en dos estudios: 14 vs 12 min (Mangano & Veronesi, 2018 (19)) y 12.3 vs 11.4 min (Pan y cols., 2019 (21)), mientras en otros dos estudios hay una diferencia significativa en el menor tiempo de ajuste requerido por la restauraciones producidas por el grupo digital respecto al grupo convencional: 2.2 vs 6 minutos (Joda & Brägger, 2016 (17)) y 118.1 vs 181.5 segundos (Di Fiore y cols., 2018 (18)).

En cuanto a la precisión radiográfica, (Gherlone y cols., 2016 (16); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Cappare y cols., 2019 (22); Roig y cols., 2021 (28)), se demuestra como no hay una diferencia estadísticamente significativa entre el ajuste radiográfico en coronas unitarias (Mangano & Veronesi, 2018 (19)) y en conexiones implantes-barra en arcadas completas (Gherlone y cols., 2016 (16); Cappare y cols., 2019 (22)), mientras que en el estudio de Roig y cols., 2021 (28), para arcadas completas, el ajuste radiográfico es significativamente mejor en el grupo digital comparado con el grupo de control.

En cuanto al tiempo de impresión, la tecnología digital claramente ofrece velocidad en el proceso al escanear la posición del implante, así como el arco opuesto, junto con el registro oclusal en un solo paso operativo, mientras que el flujo de trabajo convencional dicta la realización del

mismo procedimiento en tres pasos diferentes (Joda & Brägger, 2016 (17)). En la técnica convencional, una impresión inaceptable requiere que se rehaga toda la impresión (Di Fiore y cols., 2018 (18)). Sin embargo, cuando se usa la impresión digital, solo se deben rehacer las áreas faltantes e inaceptables. Además, la impresión y el modelo digital se pueden verificar dos veces en una sola visita, lo que reduce el riesgo de una posible falla de impresión/modelo y ahorra tiempo al eliminar la necesidad de una otra visita clínica para volver a tomar la impresión. Además, no es necesario utilizar una cubeta y un modelo físico, lo que elimina pasos del flujo de trabajo como el vacío y la desinfección del modelo (Pan y cols., 2019 (21)). Aunque los resultados del tiempo de impresión con el proceso digital son menores en comparación con el convencional en todos los estudios incluidos (Gherlone y cols., 2016 (16); Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Pan y cols., 2019 (21); Cappare y cols., 2019 (22)), ellos utilizan diferentes marcas de escáneres y diseños de estudio, factores que pueden estar relacionados con los diferentes tiempos entre impresiones digitales que se encuentran. En general, para la fabricación de una corona de un solo implante en la zona posterior, el IOS unilateral puede proporcionar suficiente información (Pan y cols., 2019 (21)).

En cuanto a los beneficios potenciales de IOS utilizado al mismo tiempo que la cirugía de implante, los estudios incluidos confirman la viabilidad de registrar la impresión digital inmediata al mismo tiempo de la cirugía, reduciendo el número de citas adicionales (Gherlone y cols., 2016 (16); Pan y cols., 2019 (21)). Gherlone y cols. (16) reportan 7.57 min para la impresión digital y 18.23 min para la convencional, mientras que el estudio de Pan y cols., 2019 (21) reportan 10.9 min para la impresión digital y 14.3 min para la convencional, destacando la mayor velocidad de impresión del sistema digital frente a la impresión tradicional con cubeta abierta, incluso en situaciones post-quirúrgicas.

En cuanto a la preferencia de los pacientes, todos los estudios reportan mejores resultados a favor de las impresiones digitales (Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Joda y cols., 2018 (20); Delize y cols., 2019 (23); Roig y cols., 2021 (28)), con una preferencia significativa en términos de comodidad para el paciente y también muestran resultados satisfactorios comparables con el sistema de impresión convencional en términos de resultado estético de las diferentes restauraciones. Las impresiones digitales mitigan la incomodidad del paciente, como el

sabor desagradable y la sintomatología relacionada con las náuseas que resultan de los materiales de impresión, lo que da como resultado una experiencia de tratamiento más cómoda.

A pesar del uso de las VAS en todos los estudios, no existía un cuestionario estandarizado para el análisis de la opinión de los pacientes: actualmente, los investigadores y los médicos interesados en evaluar los PROMs suelen utilizar un conjunto de parámetros y preguntas no estandarizadas que se administran a través de cuestionarios o entrevistas personales.

La interpretación de los resultados se basó en diferentes dominios definidos, enunciados y puntuaciones de las VAS analizando parámetros como la satisfacción, el malestar, el estrés, las náuseas, el reflejo nauseoso, el gusto, el dolor, el tiempo del procedimiento, el coste, el resultado protésico y estético de la restauración. Esta información no es adecuada para el análisis estadístico y se informa de forma descriptiva en los resultados debido a la heterogeneidad de los cuestionarios.

El estudio realizado por Mangano & Veronesi, 2018 (19), también considera los diferentes costes de los dos procedimientos y sistemas de impresión en términos de coste de materiales y procedimientos de laboratorio para fabricar una corona temporal y definitiva, mostrando que el procedimiento digital es menos costoso que el procedimiento analógico, con un coste de €277,3 y €392,2 por corona respectivamente, aunque sin tener en cuenta el coste inicial del dispositivo IOS. De todos modos, un estudio anterior de Joda & Brägger, 2015 (33), que analizó la eficiencia de coste/tiempo entre los dos flujos de trabajo diferentes, para el valor de los pacientes, el grupo digital exhibió menos costos generales de tratamiento, incluidas las tarifas de laboratorio para coronas de implantes fabricadas con IOS más tecnología CAD/CAM. Además, el flujo de trabajo digital fue claramente más conveniente para el dentista debido a las mayores tasas de productividad en esta investigación.

Por lo tanto, se puede resumir que las impresiones hechas con IOS pueden optimizar potencialmente el tratamiento protésico para lograr una relación coste/beneficio razonable y una alta calidad y satisfacción en la producción de reconstrucciones implantosoportadas.

Además, se necesitan estudios clínicos a gran escala que incluyan análisis de costes para confirmar los resultados. De toda manera, la evidencia científica obtenida a través de la presente revisión sistemática se limita a unos pocos estudios clínicos sobre coronas de implantes unitarios y múltiples

en el sector posterior y rehabilitaciones de arcada completa. Se aplicaron diferentes protocolos de estudio y evaluación, sistemas de IOS, materiales de impresión convencional durante el análisis de precisión de impresión y la toma de tiempo de impresión. Por lo tanto, la heterogeneidad entre los estudios incluidos fue clara y los datos fueron difíciles de comparar singularmente.

En el futuro, existe la necesidad de estudios que utilicen métodos y protocolos de comparación estandarizados para evaluar los dos tipos de impresión. La valoración de la precisión, las medidas de los tiempos de impresión y las recolecciones de los PROMs deberían desarrollarse aún más hasta convertirse en una herramienta estandarizada para evaluar la efectiva exactitud de las impresiones, obtener medidas más objetivas de los dos sistemas de impresión y de las percepciones de los pacientes antes y después del tratamiento. Una mayor estandarización en la forma en que se miden la exactitud, el tiempo de impresión y los PROMs en la literatura facilitará la capacidad de futuros estudios para realizar comparaciones cuantitativas sobre los efectos del tratamiento y la experiencia clínica del paciente entre los dos diferentes sistemas de impresión.

6. Conclusiones

Por lo tanto, sobre la base de los resultados obtenidos, se puede resumir que:

- La exactitud (veracidad 3D y precisión) de una impresión IOS es comparable a una impresión convencional y es factible para la aplicación clínica en restauraciones implantosoportadas de edentulismo parcial y completo.
- Existe una correlación positiva entre el aumento del número de implantes y la localización del tramo edentulo en la arcada con la pérdida de precisión en la impresión digital. Sin embargo, la desviación 3D ha demostrado ser clínicamente aceptable para la realización de rehabilitaciones implantosoportadas de edentulismo parcial y total.
- La impresión digital ha resultado ser más rápida y eficiente que una impresión convencional. La percepción del paciente mostró una mayor satisfacción por los sistemas de IOS entre los dos tipos de impresión.

Actualmente, el número de estudios clínicos sobre la precisión de las impresiones digitales de implantes sigue siendo escaso. Hacen falta más datos en la evidencia científica y se necesitan un mayor número de investigaciones, a través de ensayos clínicos aleatorizados y controlados, que utilicen un protocolo de medición y evaluación de los datos más estandarizado.

7. Bibliografía:

1. Paratelli A, Vania S, Gómez-Polo C, Ortega R, Revilla-León M, Gómez-Polo M. Techniques to improve the accuracy of complete-arch implant intraoral digital scans: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2021 Oct 27;S0022-3913(21)00486-8.
2. Joda T, Brägger U. Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Dec;27(12):e185-e189.
3. Jin-Young Kim R, Benic GI, Park JM. Trueness of intraoral scanners in digitizing specific locations at the margin and intaglio surfaces of intracoronal preparations. *J Prosthet Dent.* 2021 Dec;126(6):779-786.
4. Sawase T, Kuroshima S. The current clinical relevancy of intraoral scanners in implant dentistry. *Dent Mater J.* 2020 Jan 31;39(1):57-61.
5. Lee SJ, Lee JD. Digital Impressions for Implant-Supported Fixed Dental Prostheses. Vol. 4, *Current Oral Health Reports.* Spring Sc Bus Med B.V.; 2017. p. 136–41.
6. Alikhasi M, Siadat H, Nasirpour A, Hasanzade M. Three-Dimensional Accuracy of Digital Impression versus Conventional Method: Effect of Implant Angulation and Connection Type. *Int J Dent.* 2018 Jun 4;2018:3761750
7. Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: Efficiency outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2013 Jan;24(1):111–5.
8. di Fiore A, Meneghello R, Savio G, Sivoilella S, Katsoulis J, Stellini E. In Vitro Implant Impression Accuracy Using a New Photopolymerizing SDR Splinting Material. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Oct 1;17 Suppl 2:e721–9.
9. Bhakta S, Vere J, Calder I, Patel R. Impressions in implant dentistry. *Br Dent J.* 2011 Oct 22;211(8):361–7.

10. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2016 Aug;116(2):184-190.e12.
11. Marques S, Ribeiro P, Falcão C, Lemos BF, Ríos-Carrasco B, Ríos-Santos JV, Herrero-Climent M. Digital Impressions in Implant Dentistry: A Literature Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jan 24;18(3):1020; p. 1–20.
12. Mizumoto RM, Yilmaz B. Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. Vol. 120, *J Prosthet Dent*. Mosby Inc.; 2018. p. 343–52.
13. Ebeid K, Salah T, Nossair S. Accuracy and Reliability of Intraoral Scanners: Are They the Better Option? Vol. 4, *Current Oral Health Reports*. Spring Sc Bus Med B.V.; 2017. p. 209–14.
14. Joda T, Lenherr P, Dedem P, Kovaltschuk I, Bragger U, Zitzmann NU. Time efficiency, difficulty, and operator's preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res*. 2017 Oct 1;28(10):1318–23.
15. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *J Clin Epidemiol*. 2021 Jun 1;134:178–89.
16. Gherlone E, Capparé P, Vinci R, Ferrini F, Gastaldi G, Crespi R. Conventional Versus Digital Impressions for "All-on-Four" Restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016;31(2):324-330.
17. Joda T, Katsoulis J, Bragger U. Clinical Fitting and Adjustment Time for Implant-Supported Crowns Comparing Digital and Conventional Workflows. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016 Oct 1;18(5):946–54.
18. di Fiore A, Vigolo P, Graiff L, Stellini E. Digital vs Conventional Workflow for Screw-Retained Single-Implant Crowns: A Comparison of Key Considerations. *Int J Prosthodont*. 2018 Nov;31(6):577–9.

19. Mangano F, Veronesi G. Digital versus analog procedures for the prosthetic restoration of single implants: A randomized controlled trial with 1 year of follow-up. *BioMed Res Int.* 2018;2018.
20. Joda T, Ferrari M, Bragger U, Zitzmann NU. Patient Reported Outcome Measures (PROMs) of posterior single-implant crowns using digital workflows: A randomized controlled trial with a three-year follow-up. *Clin Oral Implants Res.* 2018 Sep 1;29(9):954–61.
21. Pan S, Guo D, Zhou Y, Jung RE, Hämmerle CHF, Mühlemann S. Time efficiency and quality of outcomes in a model-free digital workflow using digital impression immediately after implant placement: A double-blind self-controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(7):617-626.
22. Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P, Ferrini F. Conventional versus Digital Impressions for Full Arch Screw-Retained Maxillary Rehabilitations: A Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(5):829.
23. Delize V, Bouhy A, Lambert F, Lamy M. Intrasubject comparison of digital vs. conventional workflow for screw-retained single-implant crowns: Prosthodontic and patient-centered outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2019 Sep 1;30(9):892–902.
24. Chochlidakis K, Papaspyridakos P, Tsigarida A, Romeo D, Chen Y wei, Natto Z, et al. Digital Versus Conventional Full-Arch Implant Impressions: A Prospective Study on 16 Edentulous Maxillae. *J Prosthodont.* 2020 Apr 1;29(4):281–6.
25. Lee SJ, Jamjoom FZ, Le T, Radics A, Gallucci GO. A clinical study comparing digital scanning and conventional impression making for implant-supported prostheses: A crossover clinical trial. *J Prosthet Dent.* 2021;S0022-3913(21)00028-7.
26. Gintaute A, Weber K, Zitzmann NU, Brägger U, Ferrari M, Joda T. A Double-Blind Crossover RCT Analyzing Technical and Clinical Performance of Monolithic ZrO₂ Implant Fixed Dental Prostheses (iFDP) in Three Different Digital Workflows. *J Clin Med.* 2021;10(12):2661.

27. Derksen W, Tahmaseb A, Wismeijer D. A Randomized Clinical Trial Comparing the Clinical Fit of CAD/CAM Monolithic Zirconia Fixed Dental Prostheses on Ti-Base Abutments Based on Digital or Conventional Impression Techniques: 1-Year Follow-up. *Int J Prosthodont*. 2021 Nov;34(6):733–43.
28. Roig E, Roig M, Garza LC, Costa S, Maia P, Espona J. Fit of complete-arch implant-supported prostheses produced from an intraoral scan by using an auxiliary device and from an elastomeric impression: A pilot clinical trial. *J Prosthet Dent*. 2021;S0022-3913(20)30730-7.
29. Nagata K, Fuchigami K, Okuhama Y, Wakamori K, Tsuruoka H, Nakashizu T, et al. Comparison of digital and silicone impressions for single-tooth implants and two- and three-unit implants for a free-end edentulous saddle. *BMC Oral Health*. 2021 Dec 1;21(1).
30. Wells G, Shea B, O’Connell D, Peterson je, Welch V, Losos M, et al. The Newcastle–Ottawa Scale (NOS) for Assessing the Quality of Non-Randomized Studies in Meta-Analysis. June 2000.
31. Higgins JPT, Altman DG, Gøtzsche PC, Jüni P, Moher D, Oxman AD, et al. The Cochrane Collaborations tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2011;343.
32. Jemt T. In vivo measurements of precision of fit involving implant-supported prostheses in the edentulous jaw. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1996;11(2):151–8.
33. Joda T, Brägger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2015 Dec 1;26(12):1430–5.

8. Anexos:

8.1 PRISMA 2020 Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	Title page
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	3-4
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	14-15
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	15
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	16
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	17
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	18-19
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	19
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	19
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	19
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	19
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	20
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	//
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	//
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	//
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	//
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software	//

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
		package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	//
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	//
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	//
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	//
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	21
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	21
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	22-23
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	26-27
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	//
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	//
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	//
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	//
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	//
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	//
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	//
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	28
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	39, 32
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	33
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	33
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	//
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	//
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	//
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role	//

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
		of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	//
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	//

8.2 Artículo

Impresión Digital versus Convencional en Prótesis Fija sobre Implantes: Una Revisión Sistemática.

Autores: Andrea Novello¹; Luis Pérez Beltrán²

Afiliaciones:

¹ Student at Universidad Europea de Valencia. Faculty of Health Sciences. Department of Dentistry

² Professor at Universidad Europea de Valencia. Faculty of Health Sciences. Department of Dentistry

Autor para correspondencia y reimpresiones:

Andrea Novello

Avenida del Puerto, 32

46023 – Valencia (Spain)

email: andrea.novello98@gmail.com

Running title: Impresión Digital versus Convencional en Prótesis Fija sobre Implantes

Palabras clave: *impresión digital; impresión convencional; IOS; precisión; tiempo de impresión; percepción del paciente; prótesis implantosoportadas; comparación; unitario; edentulismo parcial; arcada completa.*

Resumen

Título: Impresión Digital versus Convencional en Prótesis Fija sobre Implantes: Una Revisión Sistemática.

Objetivos: Evaluar la diferencia en exactitud entre las técnicas de impresión digital e impresión convencional en rehabilitaciones implantosoportadas de edentulismo parcial y edentulismo completo y analizar los posibles beneficios en términos de tiempo de impresión y preferencia del paciente.

Materiales y métodos: Se realizaron búsquedas en PubMed/MEDLINE, Cochrane y Scopus y se complementaron mediante búsquedas manuales hasta el 1 de diciembre de 2021. Solo se incluyeron

ensayos clínicos que evaluaron impresiones digitales versus convencionales para prótesis fijas soportadas por implantes. La precisión y el tiempo de impresión se evaluaron mediante análisis de efectos aleatorios, mientras que la preferencia del paciente se informó de forma descriptiva.

Resultados: Entre 185 publicaciones identificadas, se incluyeron 14 estudios. Los modelos de efectos aleatorios revelaron que no hubo diferencia estadísticamente significativa en la exactitud entre los dos sistemas de impresión y el tiempo de ajuste de las coronas protésicas presentó resultados ligeramente diferentes entre los dos grupos pero aún sin diferencia significativa.

Se encontró una reducción significativa en el tiempo en el grupo de impresión digital en comparación con el grupo convencional en ambas condiciones clínicas de edentulismo parcial y completo. Los pacientes mostraron mayor preferencia por las impresiones digitales.

Conclusiones: La exactitud de una impresión IOS es comparable a una impresión convencional para la aplicación clínica en restauraciones implantosoportadas de edentulismo parcial y completo, aunque existe una correlación positiva entre el aumento del número de implantes y la localización del tramo edéntulo en la arcada y la desviación 3D en la impresión digital. La impresión digital es más rápida y también más cómoda para los pacientes.

Introducción

Hoy en día, el flujo de trabajo de la prostodoncia fija se ha transformado con la introducción de tecnologías digitales. La metodología no-digital convencional para fabricar prótesis fijas soportadas por implantes requiere pilares, materiales de impresión, cubetas individuales y técnicas tales como ferulización de las transferencias de implantes. La introducción de los escáneres intraorales (IOS) ha permitido un flujo de trabajo completamente digital (1).

Con la implementación del flujo de trabajo digital en la odontología, se han presentado los beneficios para los pacientes, como la reducción del tiempo de tratamiento clínico y la simplificación de los protocolos; prevenir daños a los pacientes durante los procedimientos clásicos de toma de impresiones debido al peligro de asfixia, náuseas e irritación del gusto mediante el escaneado intraoral (IOS) (2).

Los escáneres intraorales (IOS) son dispositivos que reproducen digitalmente la geometría tridimensional (3D) de los tejidos blandos y duros intraorales. Los sensores de imágenes integradas capturan video o imágenes discretas que son procesadas por el software del dispositivo para producir un modelo de superficie 3D. Hoy en día, hay disponibles múltiples generaciones de tecnologías y sistemas IOS, que varían según las aplicaciones clínicas (por ejemplo ortodoncia, procedimientos de restauración como inlays, onlays, coronas, prótesis, dispositivos oclusales o guías quirúrgicas de

implantes) u otros factores, como el tamaño de la punta de escaneo, velocidad de escaneo, costo del aparato y del software, tarifas anuales o servicio al cliente (3).

La Implantología es un área clínica donde la tecnología digital se puede utilizar en toda su extensión. El paso esencial en la revolución digital es la digitalización de la dentición mediante escaneo digital. La digitalización de la dentición se introdujo por primera vez utilizando un escaneo indirecto del modelo de piedra y luego, recientemente, el escaneo intraoral directo, llamado impresión digital, ha llegado a la clínica junto con la tecnología CAD/CAM (4). El flujo digital del plan de tratamiento en Implantología se subdivide en cuatro diferentes fases: diagnóstico, planificación, cirugía y rehabilitación protésica.

En la fase de cirugía, la planificación virtual de los implantes y la topografía de la superficie obtenida de la impresión digital se pueden convertir en un modelo para generar una ferula o plantilla quirúrgica guiada por computadora impresa en 3D, y la inserción de los implantes es seguida de una impresión digital directa sobre los implantes, mediante el uso de scanbodies, y la generación de archivos PIC para obtener la posición 3D de los implantes en la arcada, imprescindible para el ajuste de la prótesis provisional y de la rehabilitación protésica definitiva (5).

La posición inexacta del implante en el modelo maestro hace que sea más complicado fabricar una prótesis que se ajuste bien, y el desajuste resultante puede conducir a complicaciones biomecánicas como aflojamiento del tornillo, pérdida de hueso y fractura de la carilla de cerámica como resultado del aumento de la tensión dentro de la prótesis o en la interfaz del implante y el hueso. La precisión del modelo maestro está influenciada por varios factores, incluida la técnica de impresión, el tipo de cubeta, la manipulación del yeso y su compatibilidad con el material de impresión. Cada paso podría tener un error potencial relacionado con materiales inherentes o humanos, lo cual es inevitable. (6)

La técnica de impresión indirecta es la que más se usa en la actualidad. La secuencia se puede dividir en dos fases diferentes: 1) tiempo de preparación, que incluye la selección de la cubeta, la aplicación de adhesivos, la colocación/retirada de la cofia de impresión del implante, el montaje de la cofia de impresión y el análogo del implante en la impresión, y 2) tiempo de trabajo, que consiste en la toma de impresión del implante y de la arcada antagonista, incluyendo las eventuales retomas. (7) En el caso de transferencias múltiples, se bloquean (técnica de entablillado, con el uso de resina, alambres metálicos o yeso) de forma rígida para asegurar la mejor adherencia entre la transferencia y el material de impresión. (8) Los materiales de impresión convencionales más comunes utilizados para

impresiones definitivas en prostodoncia fija son el poliéter (PE), el polivinil siloxano (PVS) y la silicona por adicción. (9)

Factores como la variación de temperatura, el tiempo transcurrido entre la impresión y el vacío del modelo, la humectabilidad de la superficie del producto de yeso y los procedimientos de desinfección pueden provocar la distorsión del material y afectar la precisión. (10)

La adquisición de una impresión digital es un procedimiento muy fácil de usar que está al servicio de la práctica clínica diaria. Sin embargo, detrás de la simplicidad de este procedimiento hay un mecanismo de trabajo bastante complejo.

Para capturar la posición correcta del implante con una impresión digital, es necesario utilizar un poste de transferencia específico llamado Intraoral Scan Body (ISB). Las áreas edéntulas pueden ser difíciles de leer e interpretar matemáticamente para los IOS, debido a la falta de referencias anatómicas distinguidas, por lo que tener un diseño ISB confiable es tan importante para mejorar la precisión de los modelos digitales de implantes (11). La adquisición de una impresión digital es un procedimiento muy fácil de usar que está al servicio de la práctica clínica diaria. Sin embargo, detrás de la simplicidad de este procedimiento hay un mecanismo de trabajo bastante complejo.

Para capturar la posición correcta del implante con una impresión digital, es necesario utilizar un poste de transferencia específico llamado Intraoral Scan Body (ISB).

Las áreas edéntulas pueden ser difíciles de leer e interpretar matemáticamente para los IOS, debido a la falta de referencias anatómicas distinguidas, por lo que tener un diseño ISB confiable es tan importante para mejorar la precisión de los modelos digitales de implantes (11).

La exactitud de las impresiones dentales está determinada por los valores de veracidad y precisión, que en conjunto describen la exactitud de un método de impresión específico.

La comparación entre impresión digital y convencional es posible mediante diferentes métodos de evaluación, como la adaptación clínica de la restauración, el tiempo de ajuste clínico de las coronas, el ajuste radiográfico de las conexiones o gracias a la utilización de un software que superpone cada escaneo del modelo con el escaneo maestro individualmente usando un algoritmo de mejor ajuste. (13)

El objetivo de la presente revisión sistemática es comparar la precisión de las impresiones digitales vs convencionales (método con cuchara abierta) intraorales para prótesis implantosoportadas y determinar los beneficios de la impresión digital intraoral para rehabilitaciones implantosoportadas en la práctica diaria.

Materiales y métodos

La revisión sistemática se realizó de acuerdo con las pautas de Informe transparente de revisiones sistemáticas y metanálisis (*declaración PRISMA* - <http://prisma-statement.org>) (15).

Se utilizaron tres fuentes de Internet para buscar artículos adecuados (publicados y previsualizados en línea) en inglés. Estas bases de datos incluían PubMed/MEDLINE (biblioteca CRAI [EBSCOhost]), Cochrane Controlled Register of Trials (CENTRAL) y Elsevier Scopus.

El período de tiempo seleccionado varió entre el 1 de enero de 2016 y el 1 de diciembre de 2021.

La estrategia de búsqueda incluyó las siguientes combinaciones de palabras clave (medical subject headings [MeSH] and free-text terms): (“dental prosthesis” OR “fixed dental prosthesis” OR “dental prosthesis, implant-supported” OR “implant prosthesis” OR “fixed reconstruction” OR “fixed rehabilitation” OR “implant rehabilitation” OR “dental implant” OR “implant crown”) AND (“digital impression” OR “intraoral scan” OR “digital technology” OR “intraoral scanner” OR “scanbody” OR “virtual impression” OR “model-free impression” OR “digital workflow” OR “computerized dentistry” OR “digital design” OR “CAD/CAM”) AND (“conventional impression” OR “conventional workflow” OR “pick-up impression” OR “conventional technique” OR “open-tray impression” OR “elastomeric impression” AND “comparation” OR “accuracy” OR “precision” OR “efficiency” OR “time” OR “cost” OR “patient perception” OR “patient preference” OR “comfort” or “patient-centered outcome”) AND (“single crown” OR “full-arch”).

Resultados y discusión

La presente revisión sistemática sugiere que el rendimiento clínico con el flujo de trabajo digital ofrece mejores resultados en comparación con las técnicas convencionales, incluido el uso de impresiones digitales regulares o inmediatas. Sin embargo, algunos aspectos deben ser analizados cuidadosamente para cada resultado estudiado.

El propósito de la presente revisión sistemática fue revisar sistemáticamente los estudios clínicos *en vivo* que comparan la precisión de las impresiones digitales de implantes versus convencionales para pacientes con ambos edentulismo parcial y completo, con el objetivo de presentar resultados que puedan ser útiles y relacionables con situaciones reales de la práctica diaria en el consultorio dental.

Durante el proceso de búsqueda, muchos artículos encontrados reportaban informaciones sobre la precisión y el tiempo de los dos métodos de impresión con estudios *en vitro*, pero como se mencionó anteriormente, las mediciones realizadas en un modelo artificial no replican perfectamente las condiciones que se encuentran dentro de la cavidad oral en el momento de la impresión (por ejemplo, la presencia de saliva y/o sangre que empeoran la eficiencia del IOS), dando así un resultado parcialmente falso e insuficiente para poder analizar la real viabilidad de una rehabilitación soportada por implantes en arcadas con edentulismo parcial o total. Por lo tanto, con el fin de evitar este tipo de limitación, se incluyeron en la revisión sistemática exclusivamente los estudios clínicos que reportaron información relacionada con situaciones *en vivo*, y para ello, se tuvo que incluir en la búsqueda estudios que analizan la precisión utilizando diferentes métodos de evaluación. Los diferentes entornos clínicos, los materiales de impresión convencionales, así como la heterogeneidad en los sistemas IOS y las estrategias utilizadas, son algunos de los principales desafíos que se encuentran al comparar la precisión y el tiempo entre las impresiones digitales y las convencionales, y representan una posible limitación del presente estudio.

La hipótesis de que los escaneos digitales tenían una precisión superior a los convencionales fue parcialmente rechazada.

En cuanto a la precisión de las impresiones digitales comparadas con las impresiones convencionales, se han utilizado diferentes tipos de métodos de verificación para la evaluación de la precisión y reproducibilidad de los escáneres intraorales. Esto se debe a la falta de estandarización en los pasos procesales de la comparación entre los dos tipos de impresión. Algunos estudios utilizan la superposición de datos STL obtenidos por los valores IOS y los datos STL obtenidos de modelos de yeso generados a partir de impresiones convencionales y luego escaneados con un escáner de escritorio de laboratorio (Gherlone y cols., 2016 (16); Chochlidakis y cols., 2020 (24); Roig y cols., 2021 (28); Nagata y cols., 2021 (29)), y reportan como no hay diferencia estadísticamente significativa entre el grupo experimental y el grupo de control (Gherlone y cols., 2016 (16); Chochlidakis y cols., 2020 (24)), pero si demuestran como hay una correlación positiva entre el aumento del número de implantes y la desviación 3D (Chochlidakis y cols., 2020 (24)), con un desajuste más alto en espacios edentulos de 3 unidades con tramo edentulo distal, mientras que la condición de espacio edentulo unitario tuvo el desajuste más pequeño, pero siempre en todos casos menor al límite de desajuste de 200 μm (Nagata y cols., 2021 (29)), que se ha informado en estudios

previos sobre la aceptabilidad del ajuste clínico y la ausencia de aparición de enfermedades periodontales (Jemt y cols., 1996 (32)). Aunque se informó que los escaneos digitales para arcadas completamente edéntulas siguen siendo un desafío debido a la gran superficie a escanear y la falta de puntos de referencia anatómicos, la presente revisión sistemática muestra que los escaneos digitales tienen una precisión estadísticamente comparable con los convencionales (Gherlone y cols., 2016 (16)). El estudio clínico realizado por Chochlidakis y cols., 2020 (24), reporta desviaciones de implantes 3D para los escaneos digitales de arcada completa de 162 (SD ± 77) μm , y en tramos edentulos de 6 unidades de 185 (SD ± 77) μm , que implica una factibilidad válida para restauraciones de espacios edéntulos unitarios, parciales y de arcadas completas, soportadas por implantes, con mejor precisión en caso de tramos edentulos de 4 unidades: la paradoja de los hallazgos de este estudio es que las impresiones digitales de arcada completa dieron como resultado desviaciones 3D de implantes en arcada completa nominalmente menores en comparación con las impresiones digitales de arcada parcial. Potencialmente, el efecto de diferentes tipos de IOS y metodología de evaluación puede haber jugado un papel en las diferencias entre las informaciones obtenidas.

En cuanto a la precisión y tiempo de ajuste clínico, la fabricación de coronas que cumplan con los criterios de calidad clínica es el principal aspecto a analizar. Todos los estudios incluidos (Joda & Brägger, 2016 (17); Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Pan y cols., 2019 (21); Delize y cols., 2019 (23); Lee y cols., 2021 (25); Joda y cols., 2021 (26); Derksen y cols., 2021 (27)) requieren ajustes en el consultorio (contactos interproximales y/u oclusales), ya sea que se fabricaran con el flujo de trabajo digital o convencional, excepto en el estudio clínico realizado por Derksen y cols., 2021 (27) donde ocurre un ajuste clínico adecuado, y entonces no es necesario realizar ninguna corrección, en el 33,3% de rehabilitaciones parciales fijas realizadas con impresión digital contra el 28,6% realizadas con impresión convencional. Los resultados obtenidos demuestran como el grupo digital presenta contactos oclusales/interproximales y resultados prótesis comparables, sin reportar diferencia estadística relevante con el grupo convencional, y por estas razones indican que es factible restaurar un espacio edentulo parcial y/o de arcada completa obteniendo resultados clínicamente similares (Delize y cols., 2019 (23); Lee y cols., 2021 (25); Joda y cols., 2021 (26); Derksen y cols., 2021 (27)).

Sin embargo, cuando se utiliza la impresión digital inmediata en el mismo momento de la cirugía de implantes, los resultados muestran una mayor necesidad de ajustes en el consultorio en las coronas fabricadas a partir del flujo de trabajo digital en comparación con las coronas convencionales.

El tiempo de ajuste en coronas unitarias para el sector posterior fue ligeramente mayor con el proceso digital en comparación con el convencional en dos estudios: 14 vs 12 min (Mangano & Veronesi, 2018 (19)) y 12.3 vs 11.4 min (Pan y cols., 2019 (21)), mientras en otros dos estudios hay una diferencia significativa en el menor tiempo de ajuste requerido por la restauraciones producidas por el grupo digital respecto al grupo convencional: 2.2 vs 6 minutos (Joda & Brägger, 2016 (17)) y 118.1 vs 181.5 segundos (Di Fiore y cols., 2018 (18)).

En cuanto a la precisión radiográfica, (Gherlone y cols., 2016 (16); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Cappare y cols., 2019 (22); Roig y cols., 2021 (28)), se demuestra como no hay una diferencia estadísticamente significativa entre el ajuste radiográfico en coronas unitarias (Mangano & Veronesi, 2018 (19)) y en conexiones implantes-barra en arcadas completas (Gherlone y cols., 2016 (16); Cappare y cols., 2019 (22)), mientras que en el estudio de Roig y cols., 2021 (28), para arcadas completas, el ajuste radiográfico es significativamente mejor en el grupo digital comparado con el grupo de control.

En cuanto al tiempo de impresión, la tecnología digital claramente ofrece velocidad en el proceso al escanear la posición del implante, así como el arco opuesto, junto con el registro oclusal en un solo paso operativo, mientras que el flujo de trabajo convencional dicta la realización del mismo procedimiento en tres pasos diferentes (Joda & Brägger, 2016 (17)). En la técnica convencional, una impresión inaceptable requiere que se rehaga toda la impresión (Di Fiore y cols., 2018 (18)). Sin embargo, cuando se usa la impresión digital, solo se deben rehacer las áreas faltantes e inaceptables. Además, la impresión y el modelo digital se pueden verificar dos veces en una sola visita, lo que reduce el riesgo de una posible falla de impresión/modelo y ahorra tiempo al eliminar la necesidad de una otra visita clínica para volver a tomar la impresión. Además, no es necesario utilizar una cubeta y un modelo físico, lo que elimina pasos del flujo de trabajo como el vacío y la desinfección del modelo (Pan y cols., 2019 (21)). Aunque los resultados del tiempo de impresión con el proceso digital son menores en comparación con el convencional en todos los estudios incluidos (Gherlone y cols., 2016 (16); Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Pan y cols., 2019 (21); Cappare y cols., 2019 (22)), ellos utilizan diferentes marcas de escáneres y diseños de estudio, factores que pueden estar relacionados con los diferentes tiempos entre impresiones digitales que se encuentran. En general, para la fabricación de una corona de un solo implante en la zona posterior, el IOS unilateral puede proporcionar suficiente información (Pan y cols., 2019 (21)).

En cuanto a los beneficios potenciales de IOS utilizado al mismo tiempo que la cirugía de implante, los estudios incluidos confirman la viabilidad de registrar la impresión digital inmediata al mismo tiempo de la cirugía, reduciendo el número de citas adicionales (Gherlone y cols., 2016 (16); Pan y cols., 2019 (21)). Gherlone y cols. (16) reportan 7.57 min para la impresión digital y 18.23 min para la convencional, mientras que el estudio de Pan y cols., 2019 (21) reportan 10.9 min para la impresión digital y 14.3 min para la convencional, destacando la mayor velocidad de impresión del sistema digital frente a la impresión tradicional con cubeta abierta, incluso en situaciones post-quirúrgicas.

En cuanto a la preferencia de los pacientes, todos los estudios reportan mejores resultados a favor de las impresiones digitales (Di Fiore y cols., 2018 (18); Mangano & Veronesi, 2018 (19); Joda y cols., 2018 (20); Delize y cols., 2019 (23); Roig y cols., 2021 (28)), con una preferencia significativa en términos de comodidad para el paciente y también muestran resultados satisfactorios comparables con el sistema de impresión convencional en términos de resultado estético de las diferentes restauraciones. Las impresiones digitales mitigan la incomodidad del paciente, como el sabor desagradable y la sintomatología relacionada con las náuseas que resultan de los materiales de impresión, lo que da como resultado una experiencia de tratamiento más cómoda.

A pesar del uso de las VAS en todos los estudios, no existía un cuestionario estandarizado para el análisis de la opinión de los pacientes: actualmente, los investigadores y los médicos interesados en evaluar los PROMs suelen utilizar un conjunto de parámetros y preguntas no estandarizadas que se administran a través de cuestionarios o entrevistas personales.

La interpretación de los resultados se basó en diferentes dominios definidos, enunciados y puntuaciones de las VAS analizando parámetros como la satisfacción, el malestar, el estrés, las náuseas, el reflejo nauseoso, el gusto, el dolor, el tiempo del procedimiento, el coste, el resultado protésico y estético de la restauración. Esta información no es adecuada para el análisis estadístico y se informa de forma descriptiva en los resultados debido a la heterogeneidad de los cuestionarios.

Por lo tanto, se puede resumir que las impresiones hechas con IOS pueden optimizar potencialmente el tratamiento protésico para lograr una relación coste/beneficio razonable y una alta calidad y satisfacción en la producción de reconstrucciones implantosoportadas.

Además, se necesitan estudios clínicos a gran escala que incluyan análisis de costes para confirmar los resultados. De toda manera, la evidencia científica obtenida a través de la presente revisión sistemática se limita a unos pocos estudios clínicos sobre coronas de implantes unitarios y múltiples en el sector posterior y rehabilitaciones de arcada completa. Se aplicaron diferentes protocolos de estudio y evaluación, sistemas de IOS, materiales de impresión convencional durante el análisis de precisión de impresión y la toma de tiempo de impresión. Por lo tanto, la heterogeneidad entre los estudios incluidos fue clara y los datos fueron difíciles de comparar singularmente.

En el futuro, existe la necesidad de estudios que utilicen métodos y protocolos de comparación estandarizados para evaluar los dos tipos de impresión. La valoración de la precisión, las medidas de los tiempos de impresión y las recolecciones de los PROMs deberían desarrollarse aún más hasta convertirse en una herramienta estandarizada para evaluar la efectiva exactitud de las impresiones, obtener medidas más objetivas de los dos sistemas de impresión y de las percepciones de los pacientes antes y después del tratamiento. Una mayor estandarización en la forma en que se miden la exactitud, el tiempo de impresión y los PROMs en la literatura facilitará la capacidad de futuros estudios para realizar comparaciones cuantitativas sobre los efectos del tratamiento y la experiencia clínica del paciente entre los dos diferentes sistemas de impresión.

Por lo tanto, sobre la base de los resultados obtenidos, se puede resumir que:

- La exactitud (veracidad 3D y precisión) de una impresión IOS es comparable a una impresión convencional y es factible para la aplicación clínica en restauraciones implantosoportadas de edentulismo parcial y completo.
- Existe una correlación positiva entre el aumento del número de implantes y la localización del tramo edentulo en la arcada con la pérdida de precisión en la impresión digital. Sin embargo, la desviación 3D ha demostrado ser clínicamente aceptable para la realización de rehabilitaciones implantosoportadas de edentulismo parcial y total.
- La impresión digital ha resultado ser más rápida y eficiente que una impresión convencional. La percepción del paciente mostró una mayor satisfacción por los sistemas de IOS entre los dos tipos de impresión.

Actualmente, el número de estudios clínicos sobre la precisión de las impresiones digitales de implantes sigue siendo escaso. Hacen falta más datos en la evidencia científica y se necesitan un mayor número de investigaciones, a través de ensayos clínicos aleatorizados y controlados, que utilicen un protocolo de medición y evaluación de los datos más estandarizado.

Bibliografía

1. Paratelli A, Vania S, Gómez-Polo C, Ortega R, Revilla-León M, Gómez-Polo M. Techniques to improve the accuracy of complete-arch implant intraoral digital scans: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2021 Oct 27;S0022-3913(21)00486-8.
2. Joda T, Brägger U. Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Dec;27(12):e185-e189.
3. Jin-Young Kim R, Benic GI, Park JM. Trueness of intraoral scanners in digitizing specific locations at the margin and intaglio surfaces of intracoronal preparations. *J Prosthet Dent.* 2021 Dec;126(6):779-786.
4. Sawase T, Kuroshima S. The current clinical relevancy of intraoral scanners in implant dentistry. *Dent Mater J.* 2020 Jan 31;39(1):57-61.
5. Papaspyridakos P, Vazouras K, Chen YW, et al. Digital vs Conventional Implant Impressions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Prosthodont.* 2020;29(8):660-678.
6. Alikhasi M, Siadat H, Nasirpour A, Hasanzade M. Three-Dimensional Accuracy of Digital Impression versus Conventional Method: Effect of Implant Angulation and Connection Type. *Int J Dent.* 2018 Jun 4;2018:3761750
7. Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: Efficiency outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2013 Jan;24(1):111–5.
8. di Fiore A, Meneghello R, Savio G, Sivoiella S, Katsoulis J, Stellini E. In Vitro Implant Impression Accuracy Using a New Photopolymerizing SDR Splinting Material. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Oct 1;17 Suppl 2:e721–9.
9. Bhakta S, Vere J, Calder I, Patel R. Impressions in implant dentistry. *Br Dent J.* 2011 Oct 22;211(8):361–7.
10. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2016 Aug;116(2):184-190.e12.

11. Marques S, Ribeiro P, Falcão C, Lemos BF, Ríos-Carrasco B, Ríos-Santos JV, Herrero-Climont M. Digital Impressions in Implant Dentistry: A Literature Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jan 24;18(3):1020; p. 1–20.
12. Mizumoto RM, Yilmaz B. Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. *Vol. 120, J Prosthet Dent*. Mosby Inc.; 2018. p. 343–52.
13. de Oliveira NRC, Pigozzo MN, Sesma N, Laganá DC. Clinical efficiency and patient preference of digital and conventional workflow for single implant crowns using immediate and regular digital impression: A meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2020;31(8):669-686.
14. Joda T, Lenherr P, Dedem P, Kovaltschuk I, Bragger U, Zitzmann NU. Time efficiency, difficulty, and operator's preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res*. 2017 Oct 1;28(10):1318– 23.
15. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *J Clin Epidemiol*. 2021 Jun 1;134:178–89.
16. Gherlone E, Capparé P, Vinci R, Ferrini F, Gastaldi G, Crespi R. Conventional Versus Digital Impressions for "All-on-Four" Restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016;31(2):324-330.
17. Joda T, Katsoulis J, Bragger U. Clinical Fitting and Adjustment Time for Implant-Supported Crowns Comparing Digital and Conventional Workflows. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016 Oct 1;18(5):946–54.
18. di Fiore A, Vigolo P, Graiff L, Stellini E. Digital vs Conventional Workflow for Screw-Retained Single-Implant Crowns: A Comparison of Key Considerations. *Int J Prosthodont*. 2018 Nov;31(6):577–9.
19. Mangano F, Veronesi G. Digital versus analog procedures for the prosthetic restoration of single implants: A randomized controlled trial with 1 year of follow-up. *BioMed Res Int*. 2018;2018.
20. Joda T, Ferrari M, Bragger U, Zitzmann NU. Patient Reported Outcome Measures (PROMs) of posterior single-implant crowns using digital workflows: A randomized controlled trial with a three-year follow-up. *Clin Oral Implants Res*. 2018 Sep 1;29(9):954–61.
21. Pan S, Guo D, Zhou Y, Jung RE, Hämmerle CHF, Mühlemann S. Time efficiency and quality of outcomes in a model-free digital workflow using digital impression immediately after implant placement: A double-blind self-controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2019;30(7):617-626.
22. Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P, Ferrini F. Conventional versus Digital Impressions for Full Arch Screw-Retained Maxillary Rehabilitations: A Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(5):829.

23. Delize V, Bouhy A, Lambert F, Lamy M. Intrasubject comparison of digital vs. conventional workflow for screw-retained single-implant crowns: Prosthodontic and patient-centered outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2019 Sep 1;30(9):892–902.
24. Chochlidakis K, Papaspyridakos P, Tsigarida A, Romeo D, Chen Y wei, Natto Z, et al. Digital Versus Conventional Full-Arch Implant Impressions: A Prospective Study on 16 Edentulous Maxillae. *J Prosthodont.* 2020 Apr 1;29(4):281–6.
25. Lee SJ, Jamjoom FZ, Le T, Radics A, Gallucci GO. A clinical study comparing digital scanning and conventional impression making for implant-supported prostheses: A crossover clinical trial. *J Prosthet Dent.* 2021;S0022-3913(21)00028-7.
26. Gintaute A, Weber K, Zitzmann NU, Brägger U, Ferrari M, Joda T. A Double-Blind Crossover RCT Analyzing Technical and Clinical Performance of Monolithic ZrO₂ Implant Fixed Dental Prostheses (iFDP) in Three Different Digital Workflows. *J Clin Med.* 2021;10(12):2661.
27. Derksen W, Tahmaseb A, Wismeijer D. A Randomized Clinical Trial Comparing the Clinical Fit of CAD/CAM Monolithic Zirconia Fixed Dental Prostheses on Ti-Base Abutments Based on Digital or Conventional Impression Techniques: 1-Year Follow-up. *Int J Prosthodont.* 2021 Nov;34(6):733–43.
28. Roig E, Roig M, Garza LC, Costa S, Maia P, Espona J. Fit of complete-arch implant-supported prostheses produced from an intraoral scan by using an auxiliary device and from an elastomeric impression: A pilot clinical trial. *J Prosthet Dent.* 2021;S0022-3913(20)30730-7.
29. Nagata K, Fuchigami K, Okuhama Y, Wakamori K, Tsuruoka H, Nakashizu T, et al. Comparison of digital and silicone impressions for single-tooth implants and two- and three-unit implants for a free-end edentulous saddle. *BMC Oral Health.* 2021 Dec 1;21(1).
30. Jemt T. In vivo measurements of precision of fit involving implant-supported prostheses in the edentulous jaw. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1996;11(2):151–8.
31. Joda T, Brägger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Dec 1;26(12):1430–5.

Anexos

Figura 1 Diagrama de flujo PRISMA.

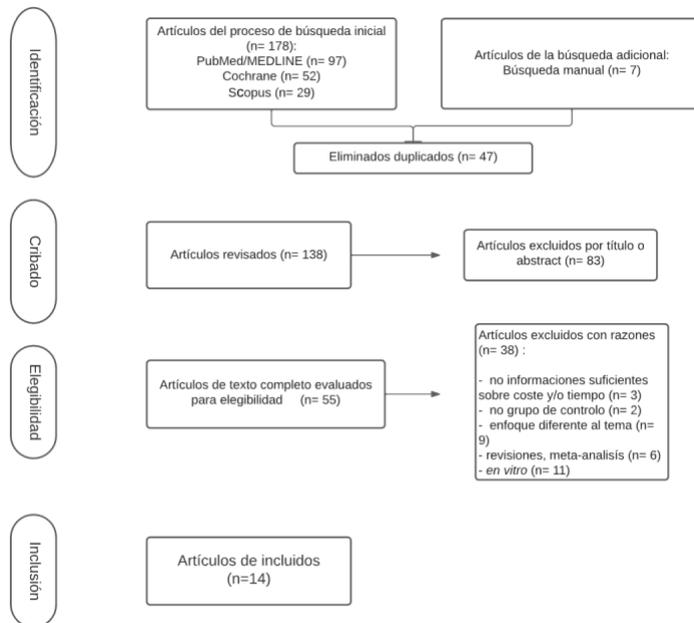


Tabla 1 Características de los estudios incluidos y sus intervenciones.

Autor/año	Diseño del estudio	Número de sujetos	Edad Media	Sistema de escaneo intraoral	Material de impresión convencional	Toma de impresión clínica	Resultados
Gherlone y cols. (2016)	Ensayo controlado aleatorizado	25	57.2	TRIOS 3Shape	Permadyne 3M ESPE	Digital inmediata Convencional pick-up	adaptación clínica tiempo de impresión
Joda & Brägger (2016)	Estudio de cohorte prospectivo	20	55.4	iTero, Align Tech Inc.	Impregum Penta 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	adaptación clínica tiempo de ajuste
Di Fiore y cols. (2018)	Ensayo controlado aleatorizado	10	ne	Cerec Omnicam	Impregum 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	tiempo de impresión preferencia del paciente tiempo de ajuste
Mangano & Veronesi (2018)	Ensayo controlado aleatorizado	50	52.6	CS3600 Carestream Dental	Elite HDPlus Polivinil siloxano	Digital regular Convencional pick-up	preferencia del paciente tiempo de impresión diferencia de coste eficiencia de tiempo
Joda y cols. (2018)	Estudio de cohorte prospectivo	20	55.4	iTero, Align Tech Inc.	Impregum Penta 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	preferencia del paciente FIPS
Pan y cols. (2019)	Ensayo clínico prospectivo	40	45.1	TRIOS 3Shape	Impregum Penta Poliéter 3M ESPE	Digital inmediata Convencional pick-up	tiempo de impresión tiempo de ajuste eficiencia de tiempo
Cappare y cols. (2019)	Ensayo controlado aleatorizado	50	64.4	CS3600 Carestream Dental	Éclair Class II Yeso Ultima	Digital regular Convencional pick-up	precisión de conexión pérdida de hueso tiempo de impresión
Delize y cols. (2019)	Estudio clínico no aleatorizado	31	47.5	TRIOS 2 3Shape	Silicone Imprint 4 3M	Digital regular Convencional pick-up	preferencia del paciente adaptación clínica
Chochlidakis y cols. (2020)	Estudio de cohorte prospectivo	16	ne	True Definition 3M ESPE	Imprint 4 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	precisión efecto número implantes
Lee y cols. (2021)	Ensayo controlado aleatorizado	30	ne	iTero, Align Tech Inc.	Aquasil Ultra Monophase LV, Dentsply Sirona	Digital regular Convencional pick-up	adaptación clínica tiempo de impresión eficiencia de tiempo
Joda y cols. (2021)	Estudio de cohorte prospectivo	20	63	TRIOS 3Shape	Impregum Penta Poliéter 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	tiempo de impresión adaptación clínica tiempo de ajuste
Derksen y cols. (2021)	Ensayo controlado aleatorizado	38	ne	True Definition 3M ESPE	Impregum Penta Poliéter 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	adaptación clínica tiempo de ajuste complicaciones
Roig y cols. (2021)	Ensayo clínico aleatorizado	12	ne	TRIOS 3 3Shape	Impregum Penta Poliéter 3M ESPE	Digital regular Convencional pick-up	adaptación clínica preferencia del paciente
Nagata y cols. (2021)	Estudio de cohorte	30	61.9	TRIOS 3 3Shape	Aquasil Ultra Dentsply Sirona	Digital regular Convencional pick-up	precisión

ne= no especificado; FIPS= Functional Implant Prosthodontic Score

Tabla 2 Comparación de la precisión de impresión reportada en los estudios incluidos.

Referencia de estudio	N Pacientes	N implantes	Sitio	Tipo de implantes	Método de evaluación	Análisis de precisión de impresión entre grupos	Resultados
Gherlone y cols. (2016)	25	130	Arcada completa	ne	radiografía software CDR	CG 1.08 (SD ± 0.77) mm DG 1.13 (SD ± 0.66) mm	Sin diferencia estadística entre ambos grupos (p>.05).
Joda & Brägger (2016)	20	20	Premolar Molar	Tissue Level Implant System RN/WN, Institut Straumann	montaje transversal de laboratorio tiempo de ajuste clínico	LCM: tasa de éxito 15% CG 6.0 (SD ± 3.9) min DG 2.2 (SD ± 2.1) min	Tiempo de ajuste significativamente menor para las reconstrucciones producidas por DG en comparación con el CG (p<.001).
Di Fiore y cols. (2018)	10	10	Posterior	ne	tiempo de ajuste clínico	CG 181.5 sec DG 118.1 sec	Mejores contactos oclusales e interproximales en el DG (p<.001).
Mangano & Veronesi (2018)	50	50	Premolar Molar	Exacone, Leone Implants	clínica y radiográfica tiempo de ajuste clínico	CG 12 (SD ± 5) min DG 14 (SD ± 5) min	Tiempo de ajuste ligeramente menor para las reconstrucciones producidas por CG en comparación con el DG (p=.5).
Joda y cols. (2018)	20	20	Premolar Molar	Tissue Level Implant System RN/WN, Institut Straumann	FIPS (0-10)	CG 7.9 (SD ± 1.0) DG 8.0 (SD ± 0.8)	Las puntuaciones FIPS totales medias que comparan ambos CG y DG no fueron significativamente diferentes (p=.05).
Pan y cols. (2019)	40	40	Premolar Molar	Straumann Bone Level and tissue level Implant system, Institut Straumann	tiempo de ajuste clínico	CG 11.4 min DG 12.3 min	Tiempo de ajuste similar pero ligeramente menor para las reconstrucciones producidas por CG en comparación con el DG (p=.013).
Cappare y cols. (2019)	50	300 (all-on-4)	Arcada completa	ne	radiografía por precisión conexión barra-implante	No se observó ningún vacío en la conexión barra-implant en el DG	No se pudieron marcar diferencias estadísticas entre DG y CG (p>.05).
Delize y cols. (2019)	31	31	Premolar Molar	Bone Level V3 or C1, MIS Implants Technologies	medidas de ajuste clínico resultados protésicos	Tasa de éxito CG 100% DG 96.8%	Los contactos oclusales e interproximales y los resultados protésicos no mostraron diferencias estadísticas entre los dos grupos.
Chochlidakis y cols. (2020)	16	90 4 impl: 4 5 impl: 5 6 impl: 7	Arcada completa 4/5/6-unit-space	BLT, Roxolid, SLActive, institute Straumann AG	software de ingeniería inversa (Geomagic Control X, 3D Systems Inc).	Desviación 3D: 4 impl 139 (SD ± 56) µm 5 impl 146 (SD ± 90) µm 6 impl 185 (SD ± 81) µm Full-arch 162 (SD ± 77) µm	Hubo una correlación positiva entre el aumento del número de implantes y las desviaciones 3D, pero no hubo una diferencia estadísticamente significativa (p =.191).
Lee y cols. (2021)	30	30	Premolar Molar	Straumann Bone Level Implant system, Institut Straumann	parámetros clínicos de contactos interproximales, ajuste interno y marginal, y contactos oclusales	Tiempo de ajuste: CG 3.78 min DG 4.35	Diferencia no estadísticamente significativa (p=.940). Para la entrega de coronas, el 46,7% fueron de CG y el 53,3% de DG.
Joda y cols. (2021)	20	20	Premolar Molar (3-unit-space)	Tissue Level Implant System RN/WN, Institut Straumann	Indicadores de rendimiento clínico (CPI) tiempo de ajuste clínico	CG 2.59 (SD ± 2.51) min DI 2.88 (SD ± 2.86) min	Es factible restaurar un espacio de 3 unidades tanto con CG como con DG, aunque CG presentó mejor ajuste clínico y menor tiempo de ajuste.
Derksen y cols. (2021)	38	ne 45 FDPs 24 DG 21 CG	21 2-unit 24 3-unit	ne	tiempo de ajuste clínico	2-unit: CG 5.55 (SD ± 5.91) min DG 3.20 (SD ± 3.01) min 3-unit: CG 19.90 (SD ± 17.60) min DG 9.57 (SD ± 13.55) min	Ocurrió un ajuste adecuado en 8 de las 24 (33,3 %) FDP en el DG y 6 de las 21 (28,6 %) FDP en el CG (p=.027).
Roig y cols. (2021)	12	78	Arcada completa 5/6/7-unit-space	ne	programa de software (Meshmixer; Autodesk Inc) ajuste radiográfico	ne	Se demostró la no inferioridad de los marcos digitales frente a los convencionales en la evaluación del ajuste marginal. Ajuste radiográfico significativamente mejor estructuras digitales que analógicas.
Nagata y cols. (2021)	30	ne	ne A: 1-unit B: 2-unit C: 3-unit	standard plus implant, bone level tapered implant, Institut Straumann AG	superposición de datos STL Método de Tukey-Kramer	A: 40.5 (SD ± 18.9) µm B: 45.4 (SD ± 13.4) µm, 56.5 (SD ± 9.6) µm C: 50.7 (SD ± 14.9) µm, 80.3 (SD ± 12.4) µm	El desajuste del cuerpo de escaneo entre los dos métodos fue el más alto para espacios de 3 unidades con tramo edentulo distal, mientras que la condición de espacio singular tuvo el desajuste más pequeño (p<.05).

N= número; ne= no especificado; CG= grupo convencional; DG= grupo digital; LCM= montaje transversal de laboratorio; min= minutos; sec=segundos; FIPS= Functional Implant Prosthodontic Score; impl=implantes

Tabla 3 Comparación del tiempo de impresión reportado en los estudios incluidos.

Referencia de estudio	N Pacientes	N implantes	Sitio	Tipo de implantes	Tiempo de impresión convencional (min.)	Tipo y tiempo de impresión digital (min.)	Repeticiones/ Reescaneos	Resultados
Gherlone y cols. (2016)	25 25 CI 25 DI	130	Arcada completa	ne	18.23 (SD ± 5.38)	Inmediata 7.57 (SD ± 3.08)	CI: 3 DI: 9	El tiempo de impresión mostró un tiempo más corto para el grupo digital (p<.001)
Di Fiore y cols. (2018)	10 10 CI 10 DI	10	Posterior	ne	18.17	Regular 9.46	CI: 5.46 min DI: 2.52 min	El tiempo de impresión mostró un tiempo más corto para el grupo digital (p<.001)
Mangano & Veronesi (2018)	50 25 CI 25 DI	50	Premolar Molar	Exacone, Leone Implants	50 (SD ± 7)	Regular 25 (SD ± 5)	ne	El tiempo de DI fue casi la mitad en comparación con el tiempo de CI (p<.0001)
Pan y cols. (2019)	40 40 CI 40 DI	40	Premolar Molar	Straumann Bone Level and tissue level Implant system, Institut Straumann	14.3 (SD ± 0.8A)	Inmediata 10.9 (SD ± 0.5)	ne	El tiempo de impresión mostró un tiempo más corto para el grupo digital (p<.001)
Cappare y cols. (2019)	50 25 CI 25 DI	300	Arcada completa	ne	16.45 (SD ± 4.49)	Regular 8.59 (SD ± 2.46)	CI: 2 DI: 7	El tiempo de impresión mostró un tiempo más corto para el grupo digital (p<.05)
Delize y cols. (2019)	31	31	Premolar Molar	Bone Level V3 or C1, MIS Implants Technologies	8.10 ± 1.58	Regular 8.23 (SD ± 1.89)	ne	No se encontraron diferencias estadísticas para la duración del tiempo de impresión entre los dos grupos (p=.71)
Lee y cols. (2021)	30	30	Premolar Molar	ne	14.16	Regular 11.28	CI: 0.56 min DI: 2.27 min	Se encontró diferencia estadística tanto en tiempo de impresión como de repetición de ambos grupo (p<.001)

CI= impresión convencional; DI= impresión digital; N= número; min= minutos; ne= no especificado

