



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

EVOLUCION DE ESCANERES INTRAORALES

EVOLUTION OF INTRAORAL SCANNERS

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

AUTORAS

CLAUDIA SOFIA CRUZ SOLORZANO
EIKO MEY-LIN SANCHEZ RODRIGUEZ
BARBARA MARIBEL SOLIS TRUJILLO

ASESORA

MG. ESP. JANETT MAS LOPEZ

LIMA - PERÚ

2023

ASESORA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Mg. Esp. Janett Mas López

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0000-0002-9526-8856

Fecha de aprobación: 25 de mayo de 2023

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a nuestros padres por su apoyo continuamente con nuestros estudios, objetivos y metas. A nuestros hermanos por sus palabras de aliento y compañía durante este proceso. Gracias a Dios, por habernos dado la vida y permitirnos el haber llegado hasta este momento importante de nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestra asesora Mg. Janett Mas López y al Mg. Roberto A. León Manco, por su disponibilidad, paciencia y dedicación durante la preparación de nuestro trabajo de investigación.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

EVOLUCION DE ESCANERES INTRAORALES

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%	13%	3%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	idus.us.es Fuente de Internet	2%
3	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	1%
4	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Royal College of Surgeons in Ireland Trabajo del estudiante	<1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
7	www.mdpi.com Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	<1%
9	eprints.ucm.es Fuente de Internet	

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen

Abstract

I.	Contexto	1
II.	Objetivos	4
III.	Proceso de Búsqueda de información	5
IV.	Análisis de evidencia	9
V.	Conclusiones	20
VI.	Referencias bibliográficas	22
	Anexos	25

RESUMEN

Contexto: La tecnología en el área odontológica ha avanzado en gran magnitud en las últimas décadas, abriendo paso a un nuevo modo de trabajo, enfocado principalmente en lo digital. Esto lo podemos ver en el caso de los escáneres intraorales (IOS). Esta herramienta se ha ido desarrollando a través de las últimas décadas permitiendo a los odontólogos aplicarla en las diferentes áreas y especialidades. **Objetivo:** Describir la evolución, ventajas, desventajas y aplicaciones clínicas de los escáneres intraorales fundamentado en la revisión de literatura. **Proceso de búsqueda de información:** La búsqueda bibliográfica se realizó mediante diferentes plataformas utilizando las palabras claves seleccionadas, empezando con la plataforma PubMed donde se aplicaron los criterios de inclusión, los cuales fueron aquellos estudios hasta 10 años de antigüedad, de acceso libre, en español o inglés, obteniendo así 39 resultados de los cuales se seleccionaron 9 estudios. Asimismo, se realizaron búsquedas manuales en 3 revistas científicas de acceso libre, de las cuales se seleccionaron 3 artículos adicionales. **Análisis de evidencia:** De los 12 artículos seleccionados, 9 artículos fueron elegidos mediante revisión sistemática en base de datos, mientras que 3 fueron elegidos por revisión manual en 3 revistas diferentes. El año de publicación de los artículos varía en un rango desde el 2017 hasta el 2022. **Conclusiones:** La evolución de los escáneres intraorales hasta la actualidad ha sido de gran beneficio para el uso diario del odontólogo. Las versiones actuales de este dispositivo presentan mayores ventajas como la reducción del tiempo de trabajo y la mejor comunicación del odontólogo tanto con los pacientes como con los técnicos dentales. Sin embargo, aún presentan limitaciones en su uso como su dificultad para registrar líneas de terminación de preparaciones con el margen gingival profundo y los elevados costos para su uso. A pesar de aún presentar limitaciones, los escáneres actuales tienen una amplia variedad de aplicaciones clínicas en diferentes especialidades como rehabilitación, en la confección de diversas restauraciones protésicas, en ortodoncia, en la confección de aparatos e implantología.

Palabras clave: Escáner intraoral, Oral, Escáner oral ,Impresiones ópticas ,Toma de Impresiones digitales, Escaneo de arcada completa

ABSTRACT

Context: Technology in the dental field has advanced in great magnitude in the last decades, making way for both manual and digital way of working. This can be seen in the case of intraoral scanners (IOS). This tool has been developing over the last decades allowing dentists to apply it in different areas and specialties. **Objective:** To describe the evolution, advantages, disadvantages, and clinical applications of intraoral scanners based on the literature review. **Information search process:** The literature search was performed through different platforms using the selected keywords. Starting with the Pubmed platform where the inclusion criteria were applied, which were those studies up to 10 years old, of free access, in Spanish or English, thus obtaining 39 results from which 9 studies were selected. Manual searches were also performed in 3 open-access scientific journals, from which 3 additional articles were selected. **Analysis of evidence:** Of the 12 articles selected, 9 were selected by systematic review in a database, while 3 were selected by manual review in 3 different journals. The year of publication of the articles varied in a range from 2017 to 2022. **Conclusions:** The evolution of intraoral scanners to the present day has been of great benefit to the daily use of the dentist. The current versions of this device have major advantages such as reduced working time and better communication between the dentist and both patients and dental technicians. However, there are still limitations in its use, such as the difficulty in recording the finishing lines of preparations with deep gingival margins and the high costs for its use. Despite still presenting limitations, current scanners have a wide variety of clinical applications in different specialties such as rehabilitation, in the fabrication of various prosthetic restorations, in orthodontics, in the fabrication of appliances and implantology.

Keywords: Intraoral Scanner, Oral Scanner, Optical Impressions, Digital Impression-taking, Full-arch Scanning

I. CONTEXTO

La tecnología en el área odontológica ha avanzado en gran magnitud en las últimas décadas, abriendo paso a un nuevo modo de trabajo enfocado en lo digital. Esto lo podemos ver en el caso de los escáneres intraorales, o por sus siglas en inglés IOS (Intra Oral Scanner). Esta herramienta se ha ido desarrollando a través de las últimas décadas permitiendo a los odontólogos aplicarla en las diferentes áreas y especialidades.

Esta tecnología surge en la década de 1980 con el primer escáner intraoral que fue diseñado y patentado por el Dr. Werner H. Mormann y el ingeniero italiano Marco Brandestini (1). En 1987, se lanza al mercado el escáner denominado CEREC 1, que presentaba un sistema de diseño asistido por computadora y fabricación asistida por computadora (tecnología CAD/CAM), desarrollado principalmente para la fabricación de incrustaciones. La introducción de este escáner dio paso al desarrollo de la primera generación, que se colocaban junto al sillón dental o *chairside*. Posteriormente en 1994 se lanza la segunda generación, CEREC 2, con la cual se podían fabricar además coronas dentales. La tercera generación, CEREC 3, fue introducida por la empresa Sirona Dental Systems. Esta nueva versión es actualmente la más utilizada para procedimientos en rehabilitación oral como la fabricación de restauraciones indirectas individuales, coronas, carillas, incrustaciones, coronas sobre implantes, pilares personalizados para prótesis sobre implantes, férulas oclusales, así como también en ortodoncia para la fabricación de alineadores (2).

El funcionamiento de los escáneres consiste en emitir un haz de luz a las superficies seleccionadas a registrar, como resultado de lo cual, las cámaras registran las deformaciones provocadas por la luz y las coordenadas 3D son calibradas por un eficiente software procesador de imágenes que crea una nube de puntos y mallas responsable de la reconstrucción 3D de la superficie escaneada (3). Existen varias tecnologías de escáneres 3D, como la captura de imágenes, el tipo de captura de video y el escaneo con contacto o escaneo sin contacto. Los escáneres utilizados en odontología son sin contacto que emiten un tipo de radiación o luz y detectan su reflejo o radiación que pasa a través del objeto para sondear un entorno (4).

La utilidad de los escáneres depende tanto de la versión que se utilice como de la especialización odontológica en la que se requiera. Con versiones anteriores disponibles en el mercado, en odontología general, se utilizan para la adquisición de modelos 3D con fines diagnósticos, diagnóstico digital de la sonrisa, análisis facial, impresiones de preparaciones en dientes naturales para la fabricación de un largo rango de restauraciones como, inlays, onlays, carillas, coronas, infraestructuras, prótesis parcial fija, las cuales pueden ser fabricadas de diversos materiales como resinas, cerámicas, zirconia. En rehabilitación oral se utilizan para capturar la posición 3D de implantes dentales y para la fabricación de restauraciones implantosoportadas. Las nuevas versiones de los escáneres nos proveen un mayor y mejorado rango de usos al tener más características especializadas como medición del color de los dientes, diseño de sonrisa, diagnóstico de lesiones de caries, además de presentar una mayor exactitud que las antiguas versiones (5).

Los escáneres intraorales presentan diversas ventajas en comparación con la toma de impresiones manuales como reducir el tiempo de trabajo, permitir acceso rápido a la información de diagnóstico en 3D, rápida transferencia de datos digitales para la comunicación con los especialistas y técnicos dentales (3), mayor precisión para el estudio, menos molestias para el paciente, mejor comunicación odontólogo-paciente y odontólogo-técnico. De igual manera, su uso presenta desventajas como los costos de adquisición, la dificultad para grabar el margen gingival en preparaciones subgingivales, la existencia de una curva de aprendizaje donde, al principio, el odontólogo va a requerir más tiempo al utilizar los escáneres intraorales, pero conforme va practicando puede ir reduciendo el tiempo de uso, la dificultad para tomar registros de mordida, entre otros (6).

Dado el incremento del uso de escáneres intraorales en el campo odontológico, es importante reconocer los reportes de literatura en la evolución de estos para poder tener un mejor entendimiento de su uso y beneficios. Por ello, la pregunta de la presente revisión de literatura es ¿Cuál es la evolución de escáneres intraorales en la práctica odontológica? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de esta tecnología? y ¿Cuáles son sus aplicaciones clínicas?

II. OBJETIVOS

Objetivo General:

Describir la evolución de los escáneres intraorales, sus ventajas y desventajas, así como sus aplicaciones clínicas, fundamentado en la revisión de literatura.

Objetivos Específicos:

1. Comparar la evolución de los escáneres intraorales desde su creación hasta la actualidad basado en la revisión de literatura.
2. Describir las ventajas y desventajas de los diferentes escáneres intraorales actuales basado en la revisión de literatura.
3. Describir las aplicaciones clínicas de los escáneres intraorales basado en la revisión de literatura.

III. PROCESOS DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Tipo de estudio

El presente trabajo de investigación es una revisión de literatura

Estrategia de la búsqueda

La revisión del tema se realizó a través de estudios transversales, experimentales, metaanálisis y revisiones de literatura; Así mismo mencionar que son de investigación observacional y experimental que analizan datos de una recopilación de variables en un periodo de tiempo determinado sobre una población o muestra. Se seleccionaron estudios transversales porque determinan uno o varios factores que aportan interés; experimentales, debido a que es necesaria la comparación de diferentes metodologías para poder describir cada una de estas; metaanálisis debido a que fue necesario revisar información recopilada y sintetizada. Y revisiones de literatura porque fue necesario el analizar y discutir numerosos artículos en conjunto.

La búsqueda de bibliografía se realizó en la base de datos electrónica PubMed, considerando publicaciones de hasta diez años de antigüedad. Del mismo modo, se realizó una búsqueda manual en revistas científicas virtualmente accesibles de la especialidad con un mayor factor de impacto según Scimagojr del año 2023.

Las revistas de acceso manual fueron Journal of Dentistry (SJR:1.189; Q1), Journal of Prosthodontic Research (SJR:0.996;Q1), BioMed Research International (SJR:0.64; Q2), se eligieron porque describen y analizan no solo fenómenos poblacionales de salud dental, sino también materiales empleados en las diferentes áreas y especialidades odontológicas, así mismo estas revistas fueron de mayor impacto.

Se emplearon las siguientes palabras clave para la búsqueda: Intraoral Scanner, Oral Scanner, Optical Impressions, Digital Impression-taking, Full-arch Scanning para la búsqueda bibliográfica.

Criterios de selección

Criterios de inclusión: Se consideraron artículos de tipo transversales, experimentales, metaanálisis y revisiones de literatura científicas reportada en los últimos diez años, de libre acceso que describen la evolución de los escáneres intraorales

Criterios de exclusión: Se excluyeron artículos que fueran completamente inaccesibles, no publicados en la última década o revistas científicas con información insuficiente para la investigación.

Pregunta de la revisión de literatura

Para la presente revisión sistemática, se emplea la siguiente pregunta PEO (adaptada de la pregunta PICO por el tipo de estudio):

P	Población Artículos científicos
E	Exposición Investigaciones relacionadas a escáneres intraorales
O	Resultado Evolución de los escáneres intraorales

Procedimiento de búsqueda

Se seleccionaron palabras clave referidas de revistas científicas transversales, experimentales, metaanálisis y revisiones de literatura publicadas en inglés y español en la última década y utilizadas en búsquedas en PubMed, que describieron la evolución de los escáneres intraorales. No se utilizaron términos MeSh debido a que en la base de datos no se encontraron términos relacionados al tema (Anexo 1).

La búsqueda a través de las palabras claves en la plataforma Pubmed arrojó 41 resultados. De acuerdo con nuestros criterios de inclusión, aplicamos el filtro para revistas de los últimos diez años, obteniendo 39 revistas científicas, incluyendo los

idiomas, español e inglés. Aplicando el filtro de estudios transversales, experimentales, metaanálisis y revisiones de literatura se encontraron 9 estudios de manera sistematizada y 3 de forma manual, los cuales fueron evaluados e incluidos los pertinentes.

Proceso de análisis

El estudio es una revisión de literatura con el objetivo de exponer la evolución de los escáneres intraorales, sus ventajas y desventajas, así como sus aplicaciones clínicas, por lo cual no se emplea ningún análisis estadístico, ya que el análisis es descriptivo de los artículos encontrados (Anexo 2).

IV. ANÁLISIS DE EVIDENCIA

Evidencia

Christopoulou I, Kaklamanos E, Makrygannakis M, Bitsanis I, Perlea P, Tsolakis A (Grecia; 2022) expusieron las diversas aplicaciones clínicas del uso de escáneres intraorales en el área de ortodoncia. Los resultados muestran la precisión y reproducibilidad de los escáneres intraorales en comparación con los métodos convencionales. La duración del procedimiento no reportó resultados claros favoreciendo a algún método. A pesar de que numerosos estudios exponen la importancia de la experiencia y habilidad del operador, los pacientes prefieren el escáner intraoral. Se concluye que, a pesar de la innovación a partir del uso de escáneres intraorales, aún existen diversas dificultades y limitaciones en su uso. La mayoría de las limitaciones existentes pueden ser superadas con la experiencia necesaria y una buena habilidad clínica (7).

Roth I, Czigola A, Fehér D, Vitai V, Levente G. (Hungria;2022) realizaron un estudio de validación que tiene como objetivo comparar diferentes IOS en base a parámetros objetivos y completos. Entre los resultados encontraron las siguientes diferencias, el Trios 4 Pod logró la puntuación general más alta (23,37 puntos) y también recibió las puntuaciones más altas en gráficos generales y velocidad de escaneo. En términos de continuidad de escaneo, los dispositivos IOS con mejor rendimiento y que obtuvieron los mismos puntos, fueron Trios 3 y 4 Pods, Trios 4 Move, iTero Element 2, CS3600 y CS3700. CEREC Primescan fue el IOS más

preciso, pero logró el valor de referencia más bajo (IOS más pesado). Las nuevas generaciones de IOS presentan mejores características y más especializadas que las generaciones anteriores, como, por ejemplo, medición del color de los dientes, diseño de sonrisa, detección de caries y mayor precisión (2).

Afrashtehfar K, Alnakeb N, Assery M (Dubai;2022) reportaron la exactitud y precisión del escáner intraoral en odontología, basado en fuentes recientes y evaluaron la calidad de la información. Los resultados indican que la mayoría de los estudios reportaron que las impresiones digitales (ID) presentan una precisión similar a las impresiones convencionales (IC). Se reportó en 2 estudios que las ID era similar a las IC en casos como pilares o implantes individuales, implantes contiguos, prótesis fijas de 3 piezas o prótesis fijas a implantes. Mientras que otro estudio favoreció las IC significativamente en edéntulos parciales con implantes. Todos los estudios referentes a preferencia del paciente favorecieron a las ID. En base al tiempo, 2 estudios reportaron resultados similares en ambos tipos de impresión, mientras que un estudio reportó menor tiempo con las ID. Se concluye que la mayor información en base a fuentes secundarias recientes, comparando impresiones digitales y convencionales, demostraron similar precisión en ambas técnicas, por lo cual se indica el uso de ambas técnicas para prótesis fija de 1 a 3 piezas y se demostró que los pacientes prefieren significativamente las ID a las IC (8).

Zaraus C, Sailer I, Pitta J, Robles-Medina M (España;2021), evaluaron el impacto de la edad del operador, utilizando el escáner intraoral (IOS) en la curva de

aprendizaje a operadores sin experiencia. La edad y el tiempo de los operadores sin experiencia utilizando el escáner intraoral mostró una correlación general positiva débil para el tiempo del escaneo final. Los resultados de este estudio muestran que la edad y el tipo de IOS afectan el desempeño y el aprendizaje de los operadores de IOS sin experiencia (6).

Amornvit P, Rokaya D, Sanohkan S. (Tailandia;2021) evaluaron la precisión de 10 escáneres intraorales fabricados en el periodo 2015-2020. Los resultados mostraron que en la población de 10 escáneres intraorales estudiados hubo una variación de la fidelidad, la cual fue analizada al comparar medidas del modelo de control, entre estos, mientras que la precisión, la cual fue analizada al comparar las medidas de varias tomas de impresión, fue favorablemente similar. Se evidenció que, a mayor distancia de registro, menor la fidelidad. Mientras que no hubo diferencia significativa en la precisión por esto. También se demostró que, al escanear el registro en el eje diagonal, los escáneres mostraron menor precisión y que el escáner Trios mostró mayor exactitud y precisión que otros escáneres. Se concluyó a partir de este estudio que, a mayor distancia, menor la precisión de todos los escáneres. Además, entre los escáneres estudiados hubo variación en la fidelidad, pero la precisión fue similar. También, escanear de manera diagonal demostró menos precisión en todos los escáneres y el modelo Trios fue el que tuvo los mejores resultados entre la población (9).

Kustrzycka D, Marschang T, Mikulewicz M, Grzebieluch W. (Polonia;2020) realizaron un estudio para comparar la precisión de las imágenes tridimensionales

entre diferentes escáneres, técnicas y sustratos. Los resultados indicaron que los factores considerados en la precisión son el tipo de sustrato, la experiencia del operador ante el escáner, el escaneo directo o indirecto y la reproducibilidad del procedimiento. Concluyeron que el tipo de sustrato tuvo un impacto en la precisión de los escaneos intraorales, donde la dentina tiene la mayor parte de la estructura dental lo que hace que tenga mayor precisión y el esmalte tiene la estructura registrada con menor precisión. así como la experiencia del operador que influye en la precisión y en el tamaño de los escaneos más pequeños que los hace más precisos (10).

Sivaramakrishnan G, Alsobaiei M, Sridharan K. (Barein;2019), realizaron un metaanálisis en red cuyo objetivo fue identificar estadísticamente la evidencia sobre las preferencias generales de los pacientes en relación con las técnicas de impresión digital frente a las convencionales, además del tiempo necesario para realizar estas impresiones. Los resultados de 11 estudios en los que participaron 471 pacientes (236 impresiones digitales, 235 impresiones convencionales) se agruparon según las preferencias de los pacientes, con respecto a la duración. Siendo un total de 589 pacientes (278 digitales, 311 convencionales). Los tiempos totales en minutos de las intervenciones en el grupo digital en orden decreciente fueron: LAVA Cos, I tero, CEREC. Aunque lleva más tiempo, la gente generalmente prefiere las impresiones digitales. Se consideraron factores relacionados con los sistemas digitales, los operadores y los pacientes. Asimismo, esta recomendación puede servir de base para la actualización del hardware y software de los sistemas

digitales, lo que puede mejorar significativamente los índices de aceptación entre pacientes y odontólogos (11).

Ahmed KE, Wang T, Li KY, Luk WK, Burrow M, (Australia;2019), evaluaron el tiempo promedio de escaneo por arcada completa, la percepción y la adaptación, utilizando tres sistemas de escaneo intraoral diferentes de diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora (CAD/CAM). Los resultados obtenidos fueron que el tiempo medio de IOS de arcada completa varió significativamente ($p < 0,001$) entre TRIOS, CEREC y TDef, a los 4 min (n=48), 4 min 42s (n=33) y 7 min 32s (n=41) respectivamente. IOS usando TRIOS fue significativamente ($p < 0,001$) el más rápido, mientras que TDef fue el más lento ($p < 0,001$). Concluyendo que la percepción de ahorro de tiempo al usar IOS versus el método de impresión convencionales determinó la probabilidad de adopción futura de la tecnología (12).

Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P, Ferrini F.(Italia;2019), realizaron un estudio con el propósito de comparar impresiones convencionales y digitales para la rehabilitación en maxilares de arcada completa. Los resultados clínicos y radiológicos del grupo de prueba respaldan la precisión y previsibilidad satisfactorias del escáner intraoral (IOS) como una alternativa clínica confiable para las restauraciones de arco completo soportadas por implantes las cuales están bien documentadas. Asimismo, el grupo de prueba de este estudio respalda la precisión y previsibilidad satisfactorias de IOS para convertirlo en una alternativa confiable para el flujo de trabajo tradicional de la rehabilitación de implantes de arcada

completa en el entorno clínico. Asimismo, la precisión del sistema CAD/CAM ha demostrado ser compatible con las impresiones convencionales (13).

Nedelcua R, Olssonb P, Nyströmb I, Rydenc J, Thora A. (Suecia;2018), evaluaron los escáneres industriales como material de referencia y evaluaron la precisión *in vivo* de 3 escáneres intraorales (IOS) e impresiones convencionales. Los resultados de este estudio son válidos para arcos dentados con un solo implante a escanear. Sin embargo, IOS puede cambiar el resultado debido a imprecisiones de IOS en áreas edéntulas con un mayor nivel de tejidos no adheridos. La precisión del escáner de referencia ATOS y D1000 fue alta. Las desviaciones de IOS e IMPR estaban dentro de una magnitud similar. No se encontraron diferencias estadísticas para la precisión de IOS. Esta metodología se puede utilizar para evaluar la precisión de IOS e IMPR *in vivo* hasta 5 unidades a ambos lados de la línea central, 3M y TRIOS fueron más precisos que OMNI. IMPR se duplicó en ambos grupos (14).

Kyung-Min Lee (Corea;2018), evaluó la diferencia de dos escáneres intraorales muy conocidos utilizados en odontología, iTero (Align Technology) y TRIOS (3Shape). Donde las diferencias entre los dos escáneres intraorales fueron de 0,057 mm en el maxilar y de 0,069 mm en la mandíbula. Mostrando que las desviaciones locales entre los dos escáneres ocurrieron en el área posterior y en cuanto a la diferencia en la dirección tridimensional, no hubo diferencia en ninguno de los dos escáneres, aunque hubo desviaciones en la inspección visible, como también no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los dos escáneres intraorales (15).

Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. (Italia; 2017) identificaron las ventajas y desventajas del uso de impresiones digitales (ID) en comparación con las impresiones convencionales (IC). También, investigaron si las ID son tan precisas como las IC. Además, evaluaron las diferencias de escáneres intraorales comercialmente disponibles en la actualidad y determinaron las aplicaciones y limitaciones clínicas del uso de los escáneres intraorales. Incluyeron dentro de esta revisión 132 estudios, donde 20 fueron revisiones de literatura previas, 78 fueron estudios clínicos *in vitro* y 34 fueron estudios *in vitro* comparativos.

A partir de este estudio concluyen que las impresiones digitales reducen significativamente la incomodidad de los pacientes. Los escáneres intraorales son más eficientes en tiempo y simplifican los procedimientos clínicos al eliminar las cubetas de plástico y permitiendo mejor comunicación entre el dentista con los pacientes y el técnico dental. Sin embargo, puede ser complicado detectar preparaciones marginales profundas en casos de sangrado. Existe una curva de aprendizaje y hay varios costos de compra y manejo.

Los escáneres actuales son precisos al capturar impresiones para la fabricación de un gran rango de restauraciones en dientes naturales e implantes. También pueden ser usados para diseños de sonrisas, fabricación de postes, prótesis parciales removibles y obturadores. La literatura actual no defiende el uso de los escáneres en restauraciones de largo alcance con dientes naturales o implantes. Los escáneres intraorales pueden ser integrados en ortodoncia para la creación de alineadores y diversos aparatos personalizados (5).

Análisis

Esta tecnología surge en la década de 1980 con el primer escáner intraoral que fue diseñado y patentado por el Dr. Werner H. Mormann y el ingeniero italiano Marco Brandestini (1). En 1987, se lanza al mercado el escáner denominado CEREC 1, que presentaba un sistema de diseño asistido por computadora y fabricación asistida por computadora (tecnología CAD/CAM), desarrollado principalmente para la fabricación de incrustaciones. La introducción de este escáner dio paso al desarrollo de la primera generación, que se colocaban junto al sillón dental o *chairside*. Posteriormente en 1994 se lanza la segunda generación, CEREC 2, con la cual se podían fabricar además coronas dentales. La tercera generación, CEREC 3, fue introducida por la empresa Sirona Dental Systems. Esta nueva versión es actualmente la más utilizada para procedimientos especializados en odontología digital (2).

La tecnología digital comenzó en los consultorios dentales con la introducción del diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora (CAD/CAM) en 1973. Los nuevos avances, como el escaneo intraoral, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y la impresión 3D, dan inicio a la era digital. Los escáneres intraorales constituyen una evolución, ya que estos dispositivos han sido fabricados para la captura de impresiones ópticas directas. En 1987, Sirona Dental Systems (sistema Chairside Economical Restoration for Esthetics Ceramics (CEREC)) presentó un dispositivo prototipo para la impresión digital en odontología restauradora, y se puso a disposición el primer sistema de

impresión digital capaz de escanear la arcada completa (Cadent iTero) en el mercado dental en el 2008 (7).

Gracias al desarrollo de los escáneres intraorales desde su creación, las limitaciones que estos dispositivos presentan han ido disminuyendo notablemente. Esto lo podemos ver reflejado en las ventajas actuales del uso de estos como, menor reflejo nauseoso en los pacientes ya que no se utiliza materiales de impresión, menor tiempo de trabajo clínico, la eliminación de la problemática de deformación del material de impresión, mejor comunicación, tanto con los técnicos dentales como con los pacientes y una efectiva reproductibilidad al momento de la toma de impresiones. La última generación de estos dispositivos presenta también la ventaja de tener funciones especializadas que apoyan aún mejor al trabajo del odontólogo como, la toma de color de los dientes, el diseño de sonrisa y la detección de caries dental (2).

Sin embargo, a pesar de su desarrollo, aún se presentan desventajas al momento de su uso, por ejemplo, en casos complejos de prótesis dentales implantosoportadas se recomienda el uso de técnicas convencionales de impresión, debido a que se ha registrado en estudios que a mayor número de implantes menor es la precisión de la toma de impresión con el escáner. Otras desventajas incluyen la dificultad de detección que pueden presentar al tener una preparación infragingival profunda, la dificultad al tomar un registro de mordida del paciente y el alto costo, no solo del dispositivo, sino también, del sistema para utilizarlo (2).

La importancia en las aplicaciones clínicas de los escáneres intraorales son de gran utilidad debido a que se aplican en muchos campos de la odontología, para el diagnóstico, toma de impresiones para la fabricación de restauraciones, prótesis parciales fijas, planificación de movimientos dental ortodóntico utilizando la tecnología digital para personalizar los brackets a los pacientes, permitiendo un mayor control de las fuerzas ortodónticas y aumentando una eficacia del movimiento dental, asimismo fabricar los sistemas Invisalign que es una nueva modalidad de tratamiento utilizando modelos de ortodoncia virtuales y creando una serie de aparatos removibles estéticos, por lo lado en odontología pediátrica y ortopedia maxilar ha sido muy importante para el diagnóstico de pacientes con labio y paladar fisurado ya que se puede evitar el uso de alginato, disminuyendo la incomodidad a los pacientes pediátricos con paladar hendido, en implantología la planificación del tratamiento virtual y el diseño permiten tratamientos de prótesis menos invasivos y con mejor ajuste. No obstante, los IOS son utilizados para lograr modelos en 3D con la finalidad de alcanzar una mejor comunicación con los pacientes. Los IOS en rehabilitación son utilizados para hacer impresiones de preparaciones de dientes naturales y fabricar una amplia variedad de restauraciones como son: incrustaciones, cofias, coronas individuales, postes, prótesis parcial fija, las cuales pueden ser confeccionadas de diferentes materiales como resinas compuestas, cerámicas como disilicato de litio y zirconia. Varios estudios y revisiones de literatura refieren que al utilizar el escaneo intraoral en los espacios marginales de las coronas individuales es similar a las impresiones convencionales, dando también más precisión de todos los detalles de las superficies oclusales, además estas impresiones ópticas puede marcar una diferencia, simplificar y ahorrar

tiempo, especialmente en impresiones complejas en el campo odontológico, esto considerando las diferentes precisiones de los IOS que existen en el mercado (5).

El presente estudio tuvo como limitaciones que, a la búsqueda bibliográfica, no se encontraron términos Mesh disponibles que tengan relación con el tema, por lo cual, se optó por realizar la búsqueda mediante palabras claves obtenidas de artículos en Pubmed.

El presente estudio tuvo como finalidad poder evaluar la evolución, ventajas, desventajas y aplicaciones clínicas de los escáneres intraorales, para poder proveer información necesaria accesible a los odontólogos, de tal modo que, los especialistas usen herramientas y métodos que les permitan realizar estudios y diagnósticos más precisos en los pacientes y que su visita sea menos invasiva e incómoda.

V. CONCLUSIONES

De la revisión de literatura, se concluye que:

- La evolución de los escáneres intraorales desde su creación hasta la actualidad ha tenido un gran desarrollo para la ventaja de diversos procedimientos dentales. Los IOS varían en términos de precisión dependiendo de su año de fabricación; de modo que, los dispositivos de última generación pueden ser utilizados en un rango más amplio de procedimientos clínicos, mientras que los dispositivos más antiguos presentan mayores limitaciones, siendo importante evaluar este aspecto al decidir el tipo de escáner que se utilizará. Finalmente se espera que en un futuro el IOS pueda tener menos limitaciones y esté más actualizada para hacer otros tipos de procedimientos dentales de diferentes especialidades.
- Las principales ventajas de los diferentes escáneres intraorales son la reducción del estrés y la incomodidad del paciente, la eliminación del uso de los modelos de yeso, ahorrando no solo tiempo sino también espacio, y la mejor comunicación tanto con el técnico dental como con los pacientes; como desventajas se muestra la dificultad para poder detectar líneas de terminación de preparaciones con el margen gingival profundo, la variación de una curva de aprendizaje y los costos elevados de los dispositivos y sistemas.

- Las aplicaciones clínicas de los escáneres intraorales son amplias, se utilizan en rehabilitación para fabricar una amplia gama de restauraciones protésicas, asimismo para las especialidades de ortodoncia e implantología, la tecnología IOS permite simplificar el procedimiento clínico para el odontólogo y reducir el tiempo de atención.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abad-Coronel C, Valdiviezo P, Naranjo B. Intraoral Scanning Devices Applied in Fixed Prosthodontics. *Acta Scientific Dental Sciences*. 2019;3(7):44–51.
2. Róth I, Czigola A, Fehér D, Vitai V, Joós-Kovács GL, Hermann P, et al. Digital intraoral scanner devices: A validation study based on common evaluation criteria. *BMC Oral Health* [Internet]. 2022;22(1):140. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02176-4>
3. Sacher M, Schulz G, Deyhle H, Jäger K, Müller B. Accuracy of commercial intraoral scanners. *J Med Imaging*. 2021;8(03):1-12.
4. Amornvit P, Sanohkan S, Peampring C. Studying the optical 3D accuracy of intraoral scans: An in vitro study. *J Healthc Eng* [Internet]. 2020;2020:5739312. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2020/5739312>
5. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):1-11.
6. Zarauz C, Sailer I, Pitta J, Robles-Medina M, Hussein AA, Pradies G. Influence of age and scanning system on the learning curve of experienced and novel intraoral scanner operators: A multi-centric clinical trial. *J Dent* [Internet]. 2021;115(103860):103860. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103860>

7. Christopoulou I, Kaklamanos EG, Makrygiannakis MA, Bitsanis I, Perlea P, Tsolakis AI. Intraoral scanners in orthodontics: A critical review. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022;19(3):1407. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph19031407>
8. Afrashtehfar K, Alnakeb N, Assery M. Accuracy of Intraoral Scanners versus Traditional Impressions: A Rapid Umbrella Review. *J Evid Based Dent Pract*. 2022;22(3):1-8.
9. Amornvit P, Rokaya D, Sanohkan S. Comparison of Accuracy of Current Ten Intraoral Scanners. *BioMed Reserch International* [Internet]. 2021;2021:2673040. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34552983/>
10. Kustrzycka D, Marschang T, Mikulewicz M, Grzebieluch W. Comparison of the Accuracy of 3D Images Obtained from Different Types of Scanners: A Systematic Review. *Journal of Healthcare Engineering* [Internet]. 2020;2020:8854204. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33414902>
11. Sivaramakrishnan G, Alsobaiei M, Sridharan K. Patient preference and operating time for digital versus conventional impressions: a network meta-analysis. *Aust Dent J* 2020;65(1):58-69.
12. Ahmed KE, Wang T, Li KY, Luk WK, Burrow MF. Performance and perception of dental students using three intraoral CAD/CAM scanners for full-arch scanning. *Journal of Prosthodontic Research*.2019;63(2):167-72.
13. 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. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [Internet]. 2019;16(5):1-15.

14. Nedelcu R, Olsson P, Nyström I, Rydén J, Thor A. Accuracy and precision of 3 intraoral scanners and accuracy of conventional impressions: A novel in vivo analysis method. *Journal of Dentistry*. 2018;69:110-8.
15. Lee KM, Comparison of two intraoral scanners based on three-dimensional surfacel analysis. *Progress in Orthodontics*. 2018 Feb 12;19(1)

ANEXOS

Anexo 1: Estrategias de búsqueda electrónica

Base de datos	Estrategia de búsqueda
PubMed	Se utilizaron las palabras claves para encontrar artículos referentes a la investigación. ("Intraoral Scanner"[Pubmed])) AND "Oral Scanner"[PubMed]) AND "Optical Impressions"[PubMed]) AND "Digital Impression-taking"[Pubmed]) AND "Full-arch Scanning"[Pubmed]).
Journal of Dentistry	Se utilizaron las palabras claves para encontrar artículos referentes a la investigación. Intraoral Scanner, Oral Scanner, Optical Impressions, Digital Impression-taking, Full-arch Scanning
Journal of Prosthodontic Research	Se utilizaron las palabras claves para encontrar artículos referentes a la investigación. Intraoral Scanner, Oral Scanner, Optical Impressions, Digital Impression-taking, Full-arch Scanning
BioMed Research International	Se utilizaron las palabras claves para encontrar artículos referentes a la investigación. Intraoral Scanner, Oral Scanner, Optical Impressions, Digital Impression-taking, Full-arch Scanning

Anexo 2. Cuadro resumen de artículos

Nº	Año	Autores	País	Objetivos	Resultados	Conclusiones
1	2022	Christopoulos I, Kaklamanos E, Makrygiannakis M, Bitsanis I, Perlea P, Tsolakis A.	Grecia	El objetivo del estudio fue investigar la evidencia disponible para exponer una presentación actualizada de los diversos aspectos clínicos del uso de escáneres intraorales en el área de ortodoncia.	La mayoría de los estudios fueron paralelos o cruzados. En varios estudios se investigó la precisión y reproducibilidad de los escáneres intraorales en comparación con los métodos convencionales. La duración del procedimiento no reportó resultados claros favoreciendo a algún método. A pesar de que numerosos estudios exponen la importancia de la experiencia y habilidad del operador, los pacientes parecen preferir el escáner intraoral.	A pesar de la innovación a partir del uso de escáneres intraorales, aún existen diversas dificultades y limitaciones en su uso. Las mayoría de limitaciones existentes pueden ser superadas con la experiencia necesaria y una buena habilidad clínica.
2	2022	Roth I, Czigola A, Fehér D, Vitai V, Levente G.	Hungría	Este estudio de validación tiene como objetivo Comparar IOS diferentes IOS en base a parámetros objetivos y completos.	Entre las diferencias el Trios 4 Pod logró la puntuación general más alta (23,37 puntos) y también recibió las puntuaciones más altas en gráficos generales y velocidad de escaneo. En términos de continuidad de escaneo, los dispositivos IOS con mejor rendimiento fueron Trios 3 y 4 Pods, Trios 4 Move, iTero Element 2, CS3600 y CS3700, todos los cuales obtuvieron los mismos puntos. CEREC Primescan fue el IOS más preciso, pero logró el valor de referencia más bajo (IOS más pesado).	Las nuevas generaciones de IOS tienen mejores características que las generaciones anteriores. Las versiones más nuevas del dispositivo incluyen características más especializadas (por ejemplo, medición del color de los dientes, diseño de sonrisa, detección de caries) y su precisión es mejor que las versiones anteriores
3	2022	Afrashtehfar K, Alnakeb N, Assery M.	Dubai	El objetivo del estudio fue de reportar la veracidad y precisión del escáner intraoral en odontología basado en fuentes secundarias recientes y evaluar la calidad de los títulos en la literatura incluida.	La mayoría de los estudios reportaron que las impresiones digitales (ID) presentan una precisión similar a las impresiones convencionales (IC). Se reportó en 2 estudios que las ID era similar a las IC en casos como pilares o implantes individuales, implantes contiguos, prótesis fijas de 3 piezas o prótesis fijas a implantes. Mientras que otro estudio favoreció las IC significativamente en edéntulos parciales con implantes. Todos los estudios referentes a preferencia del paciente favorecieron a las ID. En base al tiempo, 2 estudios reportaron resultados similares	La mayoría de información en base a fuentes secundarias recientes comparando impresiones digitales y convencionales demostró precisión similar en ambos. Se apoya el uso de ambas técnicas para prótesis fija de 1 a 3 piezas. Se demostró que los pacientes prefieren significativamente las ID a las IC.

					en ambos tipos de impresión, mientras que un estudio reportó menor tiempo con las ID.	
4	2021	Zaraus C, Sailer I, Pitta J, Robles-Medina m	España	Evaluar el efecto de la edad y el escáner intraoral (IOS) en la curva de aprendizaje a operadores sin experiencia	La edad y el tiempo de los operadores sin experiencia utilizando el escáner intraoral mostró una correlación general positiva débil para el tiempo del escaneo final	Los resultados de este estudio muestran que la edad y el tipo de IOS afectan el desempeño y el aprendizaje de los operadores de IOS sin experiencia.
5	2021	Pokpong Amornvit , Dinesh Rokaya , Sasiwimol Sanohkan	Tailandia	El objetivo de este estudio es evaluar la precisión de 10 escáneres intraorales fabricados en el periodo 2015-2020.	En la población de 10 escáneres intraorales estudiados hubo una variación de la veracidad entre estos, mientras que la precisión fue favorablemente similar. Se evidenció que a mayor distancia de registro, menor la veracidad. Mientras que no hubo diferencia significativa en la precisión por esto. También se demostró que al escanear el registro en el eje diagonal, los escáneres mostraron menos precisión. El escáner Trios mostró mayor veracidad y precisión que otros escáneres.	Se concluye a partir de este estudio que a mayor distancia, menor la precisión de todos los escáneres. Entre los escáneres estudiados hubo variación en la veracidad pero la precisión fue similar. También, escanear de manera diagonal demostró menos precisión en todos los escáneres y el modelo Trios fue el que tuvo los mejores resultados entre la población.
6	2020	Dorota Kustrzycka et al, Tim Marschang, Marcin Mikulewicz ,y Wojciech Grzebieluch	Polonia	Comparar la precisión de las imágenes tridimensionales entre diferentes escáneres, técnicas y sustratos.	Se seleccionaron 13 de 221 artículos que consideraron la precisión de las imágenes 3D utilizando criterios de inclusión (escáner intraoral y ortodoncia, precisión, exactitud, escáner intraoral y ortodoncia), determinando que los factores considerados pueden influir en la precisión: el tipo de sustrato ,la experiencia del operador del escáner, escaneo directo o indirecto y reproducibilidad del procedimiento.	El tipo de sustrato tuvo un impacto en la precisión de los escaneos intraorales, donde la dentina tiene la mayor parte y el esmalte tiene la estructura dental registrada con menor precisión. así como la experiencia del operador que influye en la precisión y en el tamaño de los escaneos más pequeños que los hace más precisos.
7	2019	Sivaramakrishnan G, Alsobaiei M, Sridharan K.	Barein	El objetivo de este metanálisis en red fue identificar estadísticamente la evidencia sobre las preferencias generales de los pacientes en relación con las técnicas de impresión digital frente a las	Los resultados de 11 estudios en 471 pacientes (236 digitales; 235 convencionales) se agruparon según la preferencia del paciente, con respecto al tiempo necesario en 589 pacientes (278 digitales; 311 convencionales) Los tiempos totales en minutos de las intervenciones en el grupo digital en orden decreciente fueron: LAVA Cos (8,14[3,64,12,26] (estadísticamente significativo);	Hubo una preferencia general por las impresiones digitales, aunque el tiempo requerido es mayor. Se estudiaron los factores relacionados con el sistema digital, el operador y el paciente, con recomendaciones que sirvieron de base para posibles actualizaciones de hardware y software de los sistemas digitales que pueden producir una mejora significativa en la tasa de aceptación tanto para el paciente como para el odontólogo.

				convencionales, además del tiempo necesario para realizar estas impresiones, además	I tero (4,11[-1,02,9,24]; CEREC (0,34 [-4.14,4.82	
8	2019	Khaled E. Ahmed ,Ting Wangb ,Kar Lib,Wai Lukb,Michael Burrowb	Australia	Evaluar el tiempo promedio de escaneo de arcada completa,la percepción y la adaptación futura de tecnología.Utilizando tres sistemas de escaneo intraoral diferentes de diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora (CAD/CAM).	El tiempo medio de IOS de arcada completa varió significativamente ($p < 0,001$) entre TRIOS, CEREC y TDef, a los 4 min ($n = 48$), 4 min 42 s ($n = 33$) y 7 min 32 s ($n = 41$) respectivamente. IOS usando TRIOS fue significativamente ($p < 0,001$) el más rápido, mientras que TDef fue el más lento ($p < 0,001$).	La percepción de ahorro de tiempo al usar IOS versus métodos de impresión convencionales determinó la probabilidad de adopción futura de la tecnología.
9	2019	Cappare P, Sannino G, Minoli M, Montemezzi P, Ferrini F	Italia	El propósito de este estudio fue comparar impresiones convencionales y digitales para rehabilitación en maxilares de arcada completa.	Los resultados clínicos y radiológicos del grupo de prueba respaldan la precisión y previsibilidad satisfactorias del escáner intraoral (IOS) como una alternativa clínica confiable para las restauraciones de arco completo soportadas por implantes y están bien documentados. Sugiere hacer una restauración final ajustada.	El grupo de prueba de este estudio respalda la precisión y previsibilidad satisfactorias de IOS para convertirlo en una alternativa confiable para el flujo de trabajo tradicional de la rehabilitación de implantes de arcada completa en el entorno clínico. Asimismo la precisión del sistema CAD/CAM ha demostrado ser compatible con las impresiones convencionales.
10	2018	Nedelcu R , Olssonb P, Nyströmb I, Rydén J, Thora A.	Suecia	Evaluar la nueva metodología utilizando escáneres industriales como material de referencia y evaluar la precisión in vivo 3 escáneres intraorales (IOS) e impresiones convencionales	Los resultados de este estudio son válidos para arcos dentados con un solo implante a escanear. Sin embargo, IOS puede cambiar el resultado debido a imprecisiones de IOS de áreas edéntulas con un mayor nivel de tejidos no adheridos. La precisión del escáner de referencia ATOS y D1000 fue alta. las desviaciones de IOS e IMPR estaban dentro de una magnitud similar. No se encontraron diferencias estadísticas para la precisión de IOS.	Esta metodología se puede utilizar para evaluar la precisión de IOS e IMPR in vivo hasta 5 unidades. 3M y TRIOS fueron más precisos que OMNI. IMPR se duplicó en ambos grupos.

11	2018	Kyung-Min Lee	Corea	Evaluar la diferencia de dos escáneres intraorales muy conocidos utilizados en odontología, iTero (Align Technology) y TRIOS (3Shape).	Las diferencias entre los dos escáneres intraorales fueron de 0,057 mm en el maxilar y de 0,069 mm en la mandíbula. Los histogramas mostraron que las desviaciones locales entre los dos escáneres ocurrieron en el área posterior. En cuanto a la diferencia en la dirección tridimensional, no hubo diferencia en ninguno de los dos escáner	Aunque hubo algunas desviaciones en la inspección visible, no hubo significación estadística entre los dos escáneres intraorales.
12	2017	Mangano F, Gandolfi A, Luongo Giuseppe, Logozzo S.	Italia	El objetivo del estudio fue identificar las ventajas y desventajas del uso de impresiones digitales (ID) en comparación con las impresiones convencionales (IC). También, investigar si las ID son tan precisas como las IC. Además, evaluar las diferencias de escáneres intraorales comercialmente disponibles en la actualidad. Por último, determinar las aplicaciones y limitaciones clínicas del uso de los escáneres intraorales.	Se incluyeron dentro de esta revisión 132 estudios, donde 20 fueron revisiones de literatura previas, 78 fueron estudios clínicos in vitro y 34 fueron estudios in vitro comparativos .	Las impresiones digitales reducen significativamente la incomodidad de los pacientes. Los escáneres intraorales son más eficientes en el tiempo y simplifican los procedimientos clínicos al eliminar las cubetas de plástico y permitiendo mejor comunicación entre el dentista con los pacientes y el técnico dental. Sin embargo, puede ser complicado detectar preparaciones marginales profundas en casos de sangrado. Existe una curva de aprendizaje y hay varios costos de compra y manejo. Los escáneres actuales son precisos al capturar impresiones para la fabricación de un gran rango de restauraciones en dientes naturales e implantes. También pueden ser usados para diseños de sonrisas, fabricación de postes, prótesis parciales removibles y obturadores. La literatura actual no defiende el uso de los escáneres en restauraciones de largo alcance con dientes naturales o implantes. Los escáneres intraorales pueden ser integrados en ortodoncia para la creación de alineadores y diversos aparatos personalizados.