



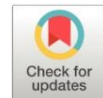


Precisión de los scanners intraorales en odontología. Revisión Sistemática

Precision of intraoral scanners in dentistry. Systematic Review

- ¹ Natalia Ximena Maldonado Lalama  <https://orcid.org/0009-0005-8108-1416>
Odontóloga. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
natalia.maldonado@unach.edu.ec
- ² Sandra Marcela Quisiguiña Guevara  <https://orcid.org/0000-0002-3323-3367>
Odontóloga, Especialista en estética y operatoria dental, Docente Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
smquisiguiña@unach.edu.ec
- ³ Shandel Sofía Guerra Barba  <https://orcid.org/0009-0001-2532-5982>
Odontóloga, Práctica privada, Riobamba, Ecuador.
shandy.gb@hotmail.com
- ⁴ Manuel León Velastegui.  <https://orcid.org/0000-0002-6387-9337>
Odontólogo, Especialista en Rehabilitación Oral, Máster en Ciencias Odontológicas, PhD(c). Docente titular de Prostopdoncia. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
maleon@unach.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 26/10/2023

Revisado: 23/11/2023

Aceptado: 15/12/2023

Publicado: 28/12/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i4.3.2811>

Cítese:

Maldonado Lalama, N. X., Quisiguiña Guevara, S. M., Guerra Barba, S. S., & León Velastegui, M. (2023). Precisión de los scanners intraorales en odontología. Revisión Sistemática. *Anatomía Digital*, 6(4.3), 365-385.
<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i4.3.2811>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Cienca Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

Escáner intraoral,
precisión,
impresiones,
restauraciones,
preparaciones,
odontología

Resumen

Introducción. Se realizó una revisión sistemática sobre el uso de los escáneres intraorales en odontología recopilando información acerca de la precisión de distintas marcas dentro del mercado, conociendo sus ventajas y desventajas, de igual se analizó la aceptación clínica de los profesionales al compararlos con las impresiones convencionales, además se estudió la aplicación del flujo digital aplicado en las distintas ramas de la odontología. **Objetivo.** El objetivo de esta investigación fue realizar una revisión sobre la precisión de los escáneres intraorales en odontología, comparando escáneres de diferentes casas comerciales conociendo sus ventajas y desventajas, de igual manera conocer la aceptación clínica de los profesionales al utilizar los mismos comparado con el uso de impresiones convencionales y el flujo digital aplicado en las distintas ramas de la odontología, estas con el objetivo de mejorar la toma de impresión para las preparaciones dentales generando un proceso más efectivo y preciso que las impresiones convencionales. **Metodología.** Se efectuó una revisión sistemática, basados en la metodología PRISMA, se redactó una pregunta en función de la técnica PICO, se realizó la búsqueda hasta Septiembre del 2023 en las bases de datos: Pubmed, Embase, Scopus y Web of Science, no se aplicaron filtros de fecha o lenguaje, se extrajeron la siguiente información: autor y año, revista, tipo de estudio, criterios de inclusión, criterios de exclusión, tipo de muestra, edad, sexo, tipo de material, tipo de software, tipo de escáner intraoral y metodología. **Resultados.** La aplicación de los escáneres intraorales al ser utilizados en modelos impresos demostró una precisión clínicamente aceptable en comparación con las mediciones realizadas con un calibrador en modelos de yeso con impresiones convencionales, sin embargo, el método de medición podría afectar a la reproducibilidad de las mediciones. **Conclusión.** Es importante establecer una comparación con los sistemas convencionales que han sido utilizados y conocidos por todos los odontólogos, comparando así el flujo digital y la aplicación de este en las distintas áreas como una herramienta en la cual nos podremos apoyar para brindar un mejor servicio a nuestros pacientes. **Área de**

estudio general: odontología. **Área de estudio específica:** odontología digital. **Tipo de estudio:** Artículos originales.

Keywords:

Dental preparations, intraoral scanner, impressions, restorations, digital

Abstract

Introduction. A systematic review was carried out on the use of intraoral scanners in dentistry, collecting information about the precision of different brands within the market, knowing their advantages and disadvantages, and the clinical acceptance of professionals was analyzed when comparing them with conventional impressions. In addition, the application of digital flow applied in the different branches of dentistry was studied.

Objective. The objective of this research was to carry out a review on the precision of intraoral scanners in dentistry, comparing scanners from different commercial companies, knowing their advantages and disadvantages, as well as knowing the clinical acceptance of professionals when using them compared to the use of conventional impressions and the digital flow applied in the different branches of dentistry, these with the aim of improving impression taking for dental preparations, generating a more effective and precise process than conventional impressions.

Methodology. A systematic review was carried out, based on the PRISMA methodology, a question was written based on the PICO technique, the search was carried out until September 2023 in the databases: Pubmed, Embase, Scopus and Web of Science, they were not applied date or language filters, the following information was extracted: author and year, journal, type of study, inclusion criteria, exclusion criteria, type of sample, age, sex, type of material, type of software, type of intraoral scanner and methodology.

Results. The application of intraoral scanners when used on printed models demonstrated clinically acceptable precision compared to measurements made with a caliper on plaster models with conventional impressions, however, the measurement method could affect the reproducibility of the measurements. **Conclusion.** It is important to establish a comparison with the conventional systems that have been used and known by all dentists, thus comparing the digital flow and its application in different areas as a tool on which we can rely to provide a better service to our patients.

Introducción

La odontología actual está evolucionando hacia un flujo de trabajo apegado más a lo digital, sin duda esto representa un gran cambio en el campo odontológico. El reemplazar impresiones y modelos tradicionales por escaneos digitales ofrece un gran beneficio para los odontólogos y pacientes. Las impresiones digitales realizadas con un escáner integral poseen grandes beneficios como por ejemplo la tolerancia para el paciente, requiere mucho menos pasos, también, las impresiones digitales poseen la ventaja de eliminar errores de fabricación encontrados por los métodos convencionales un ejemplo de ello puede ser la distorsión del material de impresión por la contracción de polimerización, la expansión del yeso y errores en fundición. Con los últimos avances en escáneres intraorales se ha convertido cada vez mayor el flujo de trabajo totalmente digital (1).

Existen distintos tipos de escáneres digitales intraorales los cuales se encuentran principalmente divididos en dos grandes grupos: directos (in office) e indirectos (out office), los escáneres directos son aquellos que pueden no solo escanear en boca sino también permiten realizar el diseño y fabricación de las restauraciones en la consulta y el segundo grupo, los escáneres indirectos en el cual se envía el modelo virtual al laboratorio para que este realice el diseño y confeccione la restauración o preparación (2).

A pesar de todos los aspectos positivos que se habían mencionado en los procedimientos de impresión del escáner intraoral, existiría un problema clínico fundamental, todos los escáneres poseen sistemas ópticos que únicamente pueden registrar áreas visibles es así que la sangre y especialmente saliva combinadas con líneas ubicadas subgingivalmente podrían complicar sustancialmente el proceso de escaneo, sin embargo son pocos los estudios clínicos *in vivo* que abordan este problema ya que estos se basan en comparación directa de impresiones convencionales y digitales (3).

También es importante conocer que los escáneres pueden integrarse en diferentes ramas dentro de la odontología como: implantes odontológicos, preparaciones dentarias, para cirugía guiada, en ortodoncia para la fabricación de alineadores y es importante conocer que siguiendo paso a paso la secuencia de tratamiento planificada se puede dar una garantía a una predictibilidad del tratamiento que se ve facilitada por un tratamiento digital de la información con los mismos (2).

El objetivo de esta investigación fue realizar una revisión sobre la precisión de los escáneres intraorales en odontología, comparando escáneres de diferentes casas comerciales conociendo sus ventajas y desventajas, de igual manera conocer la aceptación clínica de los profesionales al utilizar los mismos comparado con el uso de impresiones convencionales y el flujo digital aplicado en las distintas ramas de la odontología, estas con el objetivo de mejorar la toma de impresión para las preparaciones dentales generando un proceso más efectivo y preciso que las impresiones convencionales.

Metodología

Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las normas de revisiones sistemáticas y metaanálisis de acuerdo con PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) cumpliendo con su checklist 2020 (4).

Se elaboró una pregunta de investigación de acuerdo con el método (PICO) Paciente, Intervención, Comparación y Resultado: ¿Cuál es la precisión de los escáneres intraorales en las preparaciones dentales en comparación con las impresiones convencionales?

La búsqueda se realizó en base a una ecuación formulada con términos MesH, emtree y de otras revisiones (tabla 1). Se realizó hasta el 31 de septiembre del 2023. Se identificaron 230 artículos: 20 en Embase, 23 en Web of Science, 87 en Scopus y 100 en Pubmed, después de la eliminación de duplicados, quedaron un total de 184 artículos, luego de revisar los títulos y resúmenes se excluyeron 160 estudios. Un total de artículos 24 fueron elegibles para la lectura de texto completo y posteriormente se eliminaron 7 artículos por no cumplir con los criterios de inclusión: tipo de restauración, dientes definitivos. Finalmente se eligieron 17 estudios para el análisis cualitativo y cuantitativo (figura 1).

Tabla 1. Ecuación de búsqueda

Pubmed:

((("Tooth Preparation") OR ("Tooth") OR ("Denture") OR("Crowns") OR ("fixed partial denture") OR ("dental bridge") OR ("tooth prosthesis") OR ("tooth crown") OR ("fixed bridge") OR ("dental crown") OR ("In vivo") OR ("RCT")) AND ((("intraoral scanner") OR ("Scanners") OR ("scanner intraoral") OR ("optical scanning") OR ("IOS"))) AND ((("Dentistry Technology") OR ("Dental Impression Technique") OR ("Dental Impression Materials") AND ((("Dimensional Measurement Accuracy") OR ("Data Accuracy") OR ("Accuracy") OR ("trueness") OR ("precision"))NOT ("implant"))

Scopus:

(((("Tooth Preparation") OR ("Tooth") OR ("Denture") OR ("Crowns") OR ("fixed partial denture") OR ("dental bridge") OR ("tooth prosthesis") OR ("tooth crown") OR ("fixed bridge") OR ("dental crown")) AND (("In vivo") OR ("RCT")) AND (("intraoral scanner") OR ("Scanners") OR ("scanner intraoral") OR ("optical scanning") OR ("IOS")) AND (("Dentistry Technology") OR ("Dental Impression Technique") OR ("Dental Impression Materials")) AND (("Dimensional Measurement Accuracy") OR ("Data Accuracy") OR ("Accuracy") OR ("trueness") OR ("precision")) AND NOT ("implant"))

Tabla 1. Ecuación de búsqueda (continuación)

Embase:

('tooth preparation'/exp OR 'tooth preparation' OR 'tooth'/exp OR 'tooth' OR 'denture'/exp OR 'denture' OR 'crowns'/exp OR 'crowns' OR 'fixed partial denture'/exp OR 'fixed partial denture' OR 'dental bridge'/exp OR 'dental bridge' OR 'tooth prosthesis'/exp OR 'tooth prosthesis' OR 'tooth crown'/exp OR 'tooth crown' OR 'fixed bridge'/exp OR 'fixed bridge' OR 'dental crown'/exp OR 'dental crown') AND ('in vivo'/exp OR 'in vivo' OR 'rct') AND ('intraoral scanner'/exp OR 'intraoral scanner' OR 'scanners' OR 'scanner intraoral' OR 'optical scanning'/exp OR 'optical scanning' OR 'ios'/exp OR 'ios') AND ('dentistry technology' OR 'dental impression technique'/exp OR 'dental impression technique' OR 'dental impression materials'/exp OR 'dental impression materials') AND ('dimensional measurement accuracy'/exp OR 'dimensional measurement accuracy' OR 'data accuracy'/exp OR 'data accuracy' OR 'accuracy'/exp OR 'accuracy' OR 'trueness'/exp OR 'trueness' OR 'precision'/exp OR 'precision') NOT ('implant'/exp OR 'implant')

WOS:

((TS=("Tooth Preparation") OR TS=("Tooth") OR TS=("Denture")) OR ((TS=("Tooth Preparation") OR TS=("Tooth") OR TS=("Denture") OR TS=("Crowns") OR TS=("fixed partial denture") OR TS=("dental bridge") OR TS=("tooth prosthesis") OR TS=("tooth crown") OR TS=("fixed bridge") OR TS=("dental crown"))) AND (TS=("In vivo") OR TS=("RCT"))) AND (TS=("intraoral scanner") OR TS=("Scanners") OR TS=("scanner intraoral") OR TS=("optical scanning") OR TS=("IOS")) AND (TS= ("Dentistry Technology") OR TS=("Dental Impression Technique") OR TS=("Dental Impression Materials")) AND (TS=("Dimensional Measurement Accuracy") OR TS=("Data Accuracy") OR TS=("Accuracy") OR TS=("trueness") OR TS=("precision")) NOT TS=("implant"))

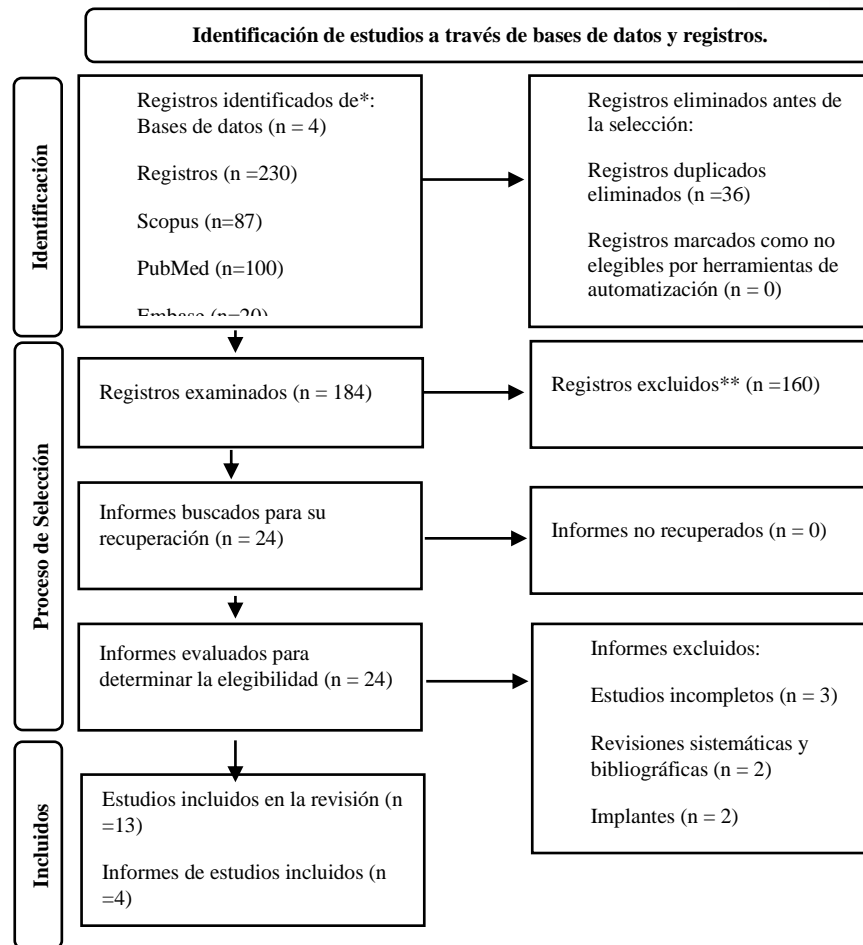


Figura 1. Diagrama de flujo

Luego de eliminar los duplicados o triplicados con el gestor bibliográfico: Mendeley. Dos revisores independientes realizaron la selección de los estudios mediante título y abstract, de acuerdo con los criterios de selección y las variables de interés se anotaron en una hoja de Excel para facilitar el manejo de los datos. Una vez definidos los estudios a ser utilizados se obtuvieron los textos completos de los artículos científicos, no hizo falta contactar con los investigadores, para solicitarlos.

Dos investigadores independientes, evaluaron el sesgo en los cuatro estudios *in vivo* seleccionados, utilizando la herramienta de Cochrane RoB 2.0 de riesgo de sesgo, con ayuda de la herramienta RoB 2 Excel Marco para evaluar ensayos clínicos (figura 2) (5).

Figura 2. Evaluación de la calidad

Uniq ue ID	Study ID	Experimental	Comparator	Outcome	Weight	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	Overall		
1	Jorquera 2021	Experimental	Comparator	Effectiveness	1	!	!	+	-	-	-	+	Low risk
2	Lee 2018	Experimental	Comparator	Effectiveness	1	!	!	+	-	-	-	!	Some concerns
3	Zhang 2016	Experimental	Comparator	Effectiveness	1	!	+	+	-	-	-	-	High risk
4	Camardella 2017	Experimental	Comparator	Effectiveness	1	!	+	+	+	-	-	-	

D1	Randomisation process
D2	Deviations from the intended interventions
D3	Missing outcome data
D4	Measurement of the outcome
D5	Selection of the reported result

Los criterios de inclusión utilizados para la revisión fueron: estudios realizados *in vivo* e *in vitro*, que utilicen dientes humanos adultos, artículos científicos que traten sobre la precisión de los escáneres intraorales en odontología en preparaciones dentarias.

Resultados

Los resultados obtenidos de los estudios *in vivo* se muestran en la tabla 2, estos midieron que la precisión media total del sistema OMNISCAN fue de $56,45 \pm 7,80 \mu\text{m}$, y la del sistema PRIMESCAN, de $47,29 \pm 5,47 \mu\text{m}$, PRIMESCAN presentó mejores resultados tanto en veracidad ($P = 0,000$) como en precisión ($P = 0,000$) en comparación con OMNISCAN (6), las diferencias medias entre los dos escáneres intraorales iTero (Align Technology) y TRIOS (3Shape) fueron de 0,057 mm en el maxilar y de 0,069 mm en la mandíbula (7), el escáner iTero (Align Technology) comparo si existían diferencias entre las exploraciones intraorales y modelos de yeso obtenidas por impresión; las diferencias entre los dos modelos estaban dentro de los límites de concordancia con una desviación media de 0.10(Maxilar) 0.09 (Mandíbula) y desviación estándar de 0.03(Maxilar) 0.02(Mandibula) (8), las mediciones realizadas con el escáner TRIOS Color y medidos con el software Ortho Analyzer tenían una precisión clínicamente aceptable en comparación con las mismas mediciones realizadas con un calibrador en modelos de yeso con una diferencia en el valor de P de 0.014 (Max) y 0.000 (Man) siendo ($P < 0,05$) (9).

Tabla 2. Resultados de los estudios in vivo

AUTOR Y AÑO	Escáner Intraoral de Impresión	m m	μ m	Precisión (media ± SD)	Diferencia Media	Discrepancia Tridimensional Media ± DE
Jorquera, Gilbert J. (2021) (6)	Omniscam (Om) Primescan(Prim)	N O	S I	42.47 ± 6.91 21.86 ± 4.40	N.E	n.e
Lee, Kyung- Min. (2018)(7)						Maxilar iTero TRIOS Punto medio entre incisivos centrales* Desplazamiento en dirección X 0.06 ± 0.04 0.04 ± 0.03 Desplazamiento en dirección Y 0.03 ± 0.10 0.02 ± 0.10 Desplazamiento en dirección Z 0.01 ± 0.06 0.01 ± 0.09 Cúspide mesiolingual del primer molar, derecho† Desplazamiento en dirección X 0.11 ± 0.09 0.08 ± 0.09 Desplazamiento en dirección Y - 0.11 ± 0.07 - 0.09 ± 0.08 Desplazamiento en dirección Z 0.04 ± 0.08 0.02 ± 0.11 Cúspide mesiolingual del primer molar, izquierdo‡ Desplazamiento en dirección X - 0.11 ± 0.11 - 0.06 ± 0.12 Desplazamiento en dirección Y - 0.01 ± 0.10 - 0.06 ± 0.07 Desplazamiento en dirección Z 0.04 ± 0.08 0.05 ± 0.04 Mandíbula Punto medio entre incisivos centrales§ Desplazamiento en dirección X - 0.02 ± 0.06 0.02 ± 0.08

Tabla 2. Resultados de los estudios in vivo (continuación)

AUTOR Y AÑO	Escáner Intraoral de Impresión	mm	µm	Precisión (media ± SD)	Diferencia Media	Discrepancia Tridimensional Media ± DE
						Desplazamiento en dirección Y – 0.07 ± 0.13 – 0.09 ± 0.09
						Desplazamiento en dirección Z – 0.02 ± 0.09 – 0.09 ± 0.10
						Cúspide mesiolingual del primer molar, derecho
						Desplazamiento en dirección X 0.01 ± 0.12 0.07 ± 0.10
						Desplazamiento en dirección Y 0.12 ± 0.11 0.12 ± 0.08
						Desplazamiento en dirección Z 0.09 ± 0.17 0.05 ± 0.11
						Cúspide mesiolingual del primer molar, izquierdo¶
						Desplazamiento en dirección X 0.01 ± 0.11 0.02 ± 0.12
						Desplazamiento en dirección Y 0.07 ± 0.11 0.10 ± 0.06
						Desplazamiento en dirección Z 0.15 ± 0.17 0.15 ± 0.07
Zhang, Fan (2016)(8)	iTero, TRIOS	SI	NO	N.E	N.E	
				0.10 ± 0.03		
	iTero (Align Technology)	SI	NO	0.09 ± 0.02	N.E	N.E

Tabla 2. Resultados de los estudios in vivo (continuación)

AUTOR Y AÑO	Escáner Intraoral de Impresión	mm	µm	Precisión (media ± SD)	Diferencia Media	Discrepancia Tridimensional Media ± DE
Camardella, Leonardo Tavares (2017)(9)					Parámetros Diferencia Media entre Yeso y Tríos	
					Suma 6 dientes superiores	
					-0.306	
					Suma 6 dientes inferiores	
					-0.743	
					CH(altura de la corona 16 y 26)	
					-0.230	
					CH(altura de la corona 14 y 24)	
					-0.109	
					CH(altura de la corona 13 y 23)	
					-0.195	
					CH(altura de la corona 11 y 21)	
					-0.337	
					CH(altura de la corona 36 y 46)	
					-0.157	
					CH(altura de la corona 34 y 44)	
					-0.002	
					CH(altura de la corona 33 y 43)	
					0.024	
					CH(altura de la corona 31 y 41)	
					-0.010	
	TRIOS	SI	NO	N.E		N.E

Por otro lado los estudios *in vitro*, midieron que la precisión fue más baja y más alta en 0 mm y en un intervalo de 2,5 a 5,0 mm, respectivamente con respecto a la distancia de exploración (10), con respecto al sellado inmediato de dentina un subgrupo i700 obtuvo los valores más altos de veracidad y precisión $24.5c \pm 1.32c$, mientras que los subgrupos CS $34.2a \pm 7.37a$ y Trios $27.4b \pm 2.04b$ tuvieron la menor veracidad y precisión (11), la superficie total de los puntos de contacto varió significativamente entre los escáneres de todos los grupos. CEREC produjo las superficies de contacto más pequeñas (5,7-25,3 mm²), mientras que PLANMECA tendió a producir las mayores superficies de cada grupo (22,2-60,2 mm²). La precisión de los escáneres, medida por el intervalo del IC del 95%, varió de 0,1 a 0,9 mm para los puntos clave posteriores. En el caso de los puntos clave anteriores, el intervalo del IC del 95% era menor, sobre todo cuando aún había varios dientes posteriores (0,04-0,42 mm)(12), se hallaron diferencias significativas entre diferentes grupos de prueba tanto para la veracidad como para la precisión ($P < 0,05$) con respecto al margen de preparación y superficie de preparación (13), la veracidad fue la más alta para 3Shape E4 (12-13 μ m) y Medit T710 (13-16 μ m) sin diferencias significativas. Fueron significativamente mejores que CeramillMap400, CSNeo y PlanScanLab (22-31 μ m, $p < 0,001$) (14). En el maxilar parcialmente edéntulo las mayores desviaciones (176 μ m en OmniCam y 122 μ m en PrimeScan) se produjeron en el arco transversal (15), la mayoría de los escáneres intraorales presentaban una menor precisión en el margen de la preparación en comparación con las superficies lisas, la discrepancia media en el margen de la preparación fue de 50 μ m para la impresión convencional, 15 μ m para los tríos 3, 26 μ m para LAVA TDS, 29 μ m para CEREC Omnicam, 30 μ m para CS 3600 y 64 μ m para GC aadva. La mayor precisión de los TRIOS 3 fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$) (16). Estos se encuentran en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados de los estudios *in vitro*

Autor y año	Escáner intraoral	Distancia de escaneo	μ m	mm	Precisión (MEDIA \pm SD)
Kim, Min-Kyoung (2019) (10)					0.23 \pm 0.07
					0.17 \pm 0.09
					0.03
					0.48 \pm 0.09
					0.19 \pm 0.05
	TRIOS 3 (T3)	0mm			0.24 \pm 0,07
	CS 3500 (CS)	2,5mm			0.14 \pm
	PLANSCAN (PS)	5,0mm			0.14
		7,5mm	NO	SI	0.61 \pm 0.21
					0.75 \pm 0.16
Revilla-León, Marta (2023) (11)	TRIOS				27.4 \pm 2.04
	CS				34.2 \pm 7.37
	i700				24.5 \pm 1.32
	iTero	N.E	SI	NO	34.7 \pm 1.34

Tabla 3. Resultados de los estudios in vitro (continuación)

Autor y año	Escáner intraoral	Distancia de escaneo	µm	mm	Precisión (MEDIA ± SD)	
Gintaute, A. (2020) (12)					CEREC	TRIOS
					PLANMECA	
					9.5 (7.32–11.7)	33.7 (7.8–59.6)
					57.7 (36.5–78.8)	
					26.5 (17.3–35.7)	49.9 (24.4–75.4)
						58.8 (41.0–76.6)
					19.6 (8.4–30.8)	23.37 (9.9–36.8)
						60.2 (20.2–100.2)
					25.3 (15.2–35.4)	66.7 (44.2–89.2)
						52.3 (27.6–77.0)
		5.7 (3.51–7.9)	7.8 (0.3–15.2)	25.2 (16.6–33.9)		
		11.7 (8.4–15.0)	8.7 (6.9–10.4)	22.2 (19.7–24.8)		
Zimmermann, Moritz (2019) (13)	CEREC TRIOS PLANMECA	N.E		NO	SI	
Zimmermann, Moritz (2019) (13)	TRIOS 3 normal (3Shape) TRÍOS 3 increíble (3Shape) CS 3600 (Carestream Dental) Medit i500 (Medit) iTero (tecnología Align) CEREC Omnacam, (Dentsply Sirona) CEREC Omnacam, (Dentsply Sirona) Primescan (Dentsply Sirona)					
Zimmermann, Moritz (2019) (13)	Superficie de Preparación Margen de Preparación					

Tabla 3. Resultados de los estudios in vitro (continuación)

Autor y año	Escáner intraoral	Distancia de escaneo	μm	mm	Precisión (MEDIA ± SD)	
Ammoun, Rami (2020) (17)		Cobertura Parcial con dientes adyacentes				
		Cobertura Parcial sin dientes adyacentes				
		Cobertura Completa con dientes adyacentes				
		Cobertura Completa sin dientes adyacentes			20.1 ±1.8	22.1 ±3.6
	TRIOS TRUE DEF		SI	NO	19.6 ±2.4	17.9 ±2
					15.5 ±2.7	20 ±5.9
					12.9 ±1.4	14.9 ±1.7
Borbola, Daniel (2022) (14)	ATOS				1,7 ± 0,25	
					2,9 ± 0.43	
					3.3 ± 0.66	
					6.1 ± 1.03	
					9.0 ± 0.94	
					9.8 ± 2.36	
					16.7 ± 5.62	
Waldecker, Moritz (2022) (15)	Omnicam Primescan	bloque de corona FPD de tramo corto FPD de largo alcance Cuadrante 2 sextante Segmento anterior Arco transversal	NO	SI	17±10	15±8
					16±10	24±18
					28±23	13±9
					26±13	16±11
					27±22	49±20
					38±25	54±25
					4±4	43±11
Renne, Walter (2016) (18)	CEREC Bluecam Carestream 3500 CEREC Omnicam iTero Planscan 3Shape TRIOS 3 3Shape D800	N.E	NO	SI	89.6 ± 6.35	
					97.0 ± 4.90	
					89.8 ± 4.92	
					84.6 ± 4.51	
					79.8 ± 5.17	
					98.0 ± 9.51	
					79.0 ± 2.74	

Tabla 3. Resultados de los estudios in vitro (continuación)

Autor y año	Escáner intraoral	Distancia de escaneo	µm	mm	Precisión (MEDIA ± SD)			
Abduo, J. (2022) (19)					66,7±5,1	63,8±2,6		
					62,2±0,9			
					49,7±2,1	48,6±1		
	Medit 1500	Corona			48,1±0,6			
	Cerec Omnicam	Inlay			75,3±3,2	73,2±1,6		
	TRIOS 3	Onlay	SI	NO	70,4±0,5			
Park, Ji-Man, (2019) (20)	CEREC				23.2 (20.5-28.7)			
	Omnacam 5				46.2 (42.5-51.0)			
	E4D 5				22.1 (20.5-25.1)			
	FastScan 5				26.8 (23.5-34.3)			
	iTero 5				22.7 (18.5-25.4)			
	TRIOS 5	Preparación intracoronal				36.4 (91.0-41.1)		
Zfx IntraScan	NO		SI	27.0 (22.3-36.0)				
Diker, Burcu, (2021) (21)	TRIOS				41 (52.5)			
	iTero				70.5 (38.75)			
	Emerald				84 (48.5)			
	Omnacam				77 (49)			
	Primescan				68.5 (39.5)			
	Virtuo Vivo	N.E	SI	NO	58.5 (29.25)			
Lee, Jae-Jun (2016) (22)	Bluecam				12.7 ±2.6			
	Omnacam	N.E	NO	SI	12.5 ±3.7			
Haddadi, Yasser (2019) (16)					50 ±16	11 ± 3	40 ± 5	
					9 ±3	10 ± 3	10 ± 5	
					51 ± 7	11 ± 4	12 ± 3	
					15 ±4	17 ± 3	18 ± 3	
					10 ± 3	6 ± 1	8 ± 2	
					10 ±2	9 ± 2	5 ± 2	
					15 ± 4	7 ± 2	10 ± 2	
					9 ±1	5 ± 2	7 ± 2	
					40 ± 4	32 ±4	22 ± 3	
		Trios standard	Margen de			18 ±4	10 ±4	12 ± 2
		Trios Color	preparación			26 ± 4	6 ± 1	15 ± 4
		Trios 3	Preparación del			7 ±2	4 ± 1	6 ± 2
		LAVA COS	hombro			29 ± 7	13 ±4	47 ± 7
		LAVA TDS	Angulo interno			13 ±3	12 ± 2	10 ± 3
	CEREC	Cúspide de la pared			64 ± 7	14 ±4	37 ± 3	
	Omnacam	axial			32 ±8	14 ± 3	16 ± 4	
	Aadva	Punta de cúspide			30 ± 6	11 ±2	14 ± 3	
	CS3600	Oclusalmente	SI	NO	9 ±2	7 ± 2	5 ± 2	

Discusión

Después de haber analizado los estudios seleccionados que cumplieron con criterios para ser elegidos se pudo corroborar que los escáneres intraorales consiguieron mayor precisión en comparación a las impresiones convencionales, sin embargo existen diferencias significativas en cada escáner esto se debe al tipo de triangulación activa que es aplicada en escáneres como Trios y True definition, estos demostraron mayor precisión al utilizar microscopía con focal y luz estructurada respectivamente (17).

Según Jorquera (6), en su estudio *in vivo*, se eliminó la hipótesis sobre la poca diferencia en la medición de la precisión de distintos escáneres intraorales debido a que se mostraron diferencias significativas en cuanto a precisión, este autor demostró que Prime scan mejoró sus resultados en comparación a Omnican.

Autores como Zhang (8) y Lee (7), en sus estudios *in vitro* coinciden en que dentro de los mismos existen limitaciones en cuanto a las condiciones al momento de realizar el escaneo intraoral tales como, la saliva, la posición de la lengua y el espacio bucal limitado estas limitaciones según los autores pueden afectar al momento de la impresión del escaneo.

Los odontólogos deben tener en cuenta que se pueden producir ciertas distorsiones de la exploración en las zonas posteriores de la mandíbula debido a estas condiciones en el entorno clínico los procedimientos de la exploración intraoral de las áreas posteriores mandibulares podrían mejorar la exploración de la exploración (6).

Los estudios seleccionados también presentan diferencias en su metodología en los estudios *in vitro* 7 autores (11, 13, 15, 16, 18, 19, 20), obtienen su veracidad en valores en micras mientras que 6 autores (7, 10, 12, 14, 21, 22), las obtienen en milímetros, esto genera que no exista una completa heterogeneidad en los resultados y el manejo de los mismos, dificultando el análisis en cuanto a la precisión de los escáneres involucrados.

Según los estudios para Renne (22), el escáner Plan Scan fue quien mejor precisión obtuvo en cuanto a sextantes, sin embargo, en arcos completos el escáner Trios de 3 Shape fue el mejor.

El profesional que opte por utilizar el escáner intraoral debe analizar y escoger el mejor de acuerdo al caso al que vaya a trabajar, a pesar de que las diferencias en precisión y fidelidad son aceptables, el utilizarlos en arcos completos o muy largos puede afectar el resultado final de la impresión es por esto que en esos casos se podría optar por una digitalización indirecta del modelo, en cambio si es que se van a planificar prótesis unitarias o cortas se puede confiar en una digitalización directa (17).

Según Medina (23), en varios estudios se ha discutido sobre la utilización o no del polvo durante la impresión digital, este es un tema de discusión ya que por una parte la evidencia científica ha indicado que los escáneres que no obtienen un recubrimiento poseen mejores resultados refiriéndonos a la precisión en su impresión, sin embargo existen otros autores que consideran que las posibles fuentes del error dimensional se da en la aplicación de polvo durante la impresión (23). Al colocar la capa de polvo se puede engrosar la superficie dentaria de 13 a 85 micrómetros por lo tanto es importante que el odontólogo posea experiencia para influir en la correcta colocación y grosor del polvo.

Con respecto a las preparaciones dentales Kim et al. 2019 (10), en su estudio acota que la distancia de escaneo puede afectar al momento de evaluar la precisión del escáner intraoral, Revilla León et al. 2023 (11) y Abduo et al. 2022(19) coinciden en que el tipo de preparación y el acabado de esta pueden influir durante el escaneo intraoral. Con respecto al acabado Revilla considera que la abrasión con partículas de aire genera una mejor precisión al momento del escaneo intraoral (11, 19).

Realizar una valoración crítica de los resultados del estudio, tomando como referente trabajos publicados por los propios autores o por otros investigadores. Explicar el alcance y las limitaciones de los resultados.

Conclusiones

- Los escáneres intraorales tienen mayor precisión y fidelidad en comparación a las impresiones convencionales según los estudios encontrados, sin embargo, no existe evidencia que indique que esta diferencia pueda alterar el resultado del escaneo final.
- Los odontólogos que han optado por utilizar los escáneres intraorales tienen mayor aceptación clínica a diferencia de quienes no la utilizan o no conocen de esta tecnología aparentemente nueva.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran un conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron a escritura, revisión y edición de el artículo, Autor principal y quien desarrollo la revisión sistemática. N.X.M.L, colaboración y verificación de resultados S.M.Q.G y M.L.V. Todos los autores han leído y aceptan la versión escrita del manuscrito.

Los autores que publican en «*Precision de los scanners intraorales en odontología. Revisión Sistemática*» conocen y aceptan las siguientes condiciones:

Los autores retienen los derechos de copia (copyright) y ceden a la Revista Científica «*Revista Anatomía Digital*» el derecho de primera publicación del trabajo, bajo licencia Creative Commons Attribution License, que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que hagan referencia al autor o autores del trabajo y a su publicación en esta revista.

Referencias Bibliográficas

1. Ashraf Y, Sabet A, Hamdy A, Ebeid K. Influence of preparation type and tooth geometry on the accuracy of different intraoral scanners. *Journal of Prosthodontics* [Internet]. 2020;29(9):800–4. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85086049865&doi=10.1111%2fjopr.13202&partnerID=40&md5=410424d0e51cfc49414511a0a798e68b>
2. Bernal González C. Aplicaciones del escáner intraoral en las distintas ramas de la odontología contemporánea. Universidad Autónoma del Estado De México. Available from: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/109174/TESIS%20APLICACIONES%20DEL%20ESC%C3%81NER%20INTRAORAL%20EN%20LAS%20DISTINTAS%20RAMAS%20DE%20LA%20ODONTOLOG%C3%8DA%20CONTEMPORANEA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Boeddinghaus M, Breloer ES, Rehmann P, Wöstmann B. Accuracy of single-tooth restorations based on intraoral digital and conventional impressions in patients. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2015;19(8):2027–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-015-1430-7>
4. 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. Vol. 372, *The BMJ*. BMJ Publishing Group; 2021.
5. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *The BMJ*. 2019;366.
6. Jorquera GJ, Sampaio CS, Bozzalla A, Hirata R, Sánchez JP. Evaluation of trueness and precision of two intraoral scanners and a conventional impression: an in vivo clinical study. *Quintessence Int* [Internet]. 2021 ;52(10) :904–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.3290/j.qi.b1901329>

7. Lee KM. Comparison of two intraoral scanners based on three-dimensional surface analysis. *Prog Orthod* [Internet]. 2018;19(1):6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s40510-018-0205-5>
8. Zhang F, Suh KJ, Lee KM. Validity of Intraoral Scans Compared with Plaster Models: An In-Vivo Comparison of Dental Measurements and 3D Surface Analysis. *PLoS One*. 2016;11(6).
9. Camardella LT, Breuning H, de Vasconcellos Vilella O. Accuracy and reproducibility of measurements on plaster models and digital models created using an intraoral scanner. *J Orofac Orthop* [Internet]. 2017;78(3):211–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00056-016-0070-0>
10. Kim MK, Kim JM, Lee YM, Lim YJ, Lee SP. The effect of scanning distance on the accuracy of intra-oral scanners used in dentistry. *Clin Anat* [Internet]. 2019;32(3):430–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1002/ca.23334>
11. Revilla-León M, Cascos-Sánchez R, Barnak AB, Kois JC, Gómez-Polo M. The effect of different tooth preparation finishing procedures and immediate dentin sealing on the scanning accuracy of different intraoral scanners. *J Dent* [Internet]. 2023; 130:104431. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104431>
12. Gintaute A, Keeling AJ, Osnes CA, Zitzmann NU, Ferrari M, Joda T. Precision of maxillo-mandibular registration with intraoral scanners in vitro. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2020 ;64(2):114–9. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85070017005&doi=10.1016%2fj.jpor.2019.05.006&partnerID=40&md5=2c6f785ce45131f0cb3c40346a6de92c>
13. Zimmermann M, Ender A, Mehl A. Local accuracy of actual intraoral scanning systems for single-tooth preparations in vitro. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2019;151(2):127–35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.adaj.2019.10.022>
14. Borbola D, Berkei G, Simon B, Romanschky L, Sersli G, DeFee M, et al. In vitro comparison of five desktop scanners and an industrial scanner in the evaluation of an intraoral scanner accuracy. *J Dent* [Internet]. 2022; 129:104391. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104391>
15. Waldecker M, Rues S, Awounvo Awounvo JS, Rammelsberg P, Bömicke W. In vitro accuracy of digital and conventional impressions in the partially edentulous maxilla. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2022;26(11):6491–502. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-022-04598-4>

16. Haddadi Y, Bahrami G, Isidor F. Accuracy of Intra-Oral Scans Compared to Conventional Impression in Vitro. *Prim Dent J* [Internet]. 2019;8(3):34–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1308/205016819827601491>
17. Carrillo D, Astudillo L. Precisión de las impresiones digitales intraorales: una revisión de literatura [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 15]. Available from: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/3446/4206>
18. Ammoun R, Suprono MS, Goodacre CJ, Oyoyo U, Carrico CK, Kattadiyil MT. Influence of Tooth Preparation Design and Scan Angulations on the Accuracy of Two Intraoral Digital Scanners: An in Vitro Study Based on. *J Prosthodont* [Internet]. 2020 ;29(3) :201–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/jopr.13148>
19. Abduo J, Laskey D. Effect of preparation type on the accuracy of different intraoral scanners: An in vitro study at different levels of accuracy evaluation. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* [Internet]. 2022;34(8):1221–9. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85135243402&doi=10.1111%2fjerd.12949&partnerID=40&md5=524c561791a1c032d17c57a3bd83e6d0>
20. Diker B, Tak Ö. Accuracy of six intraoral scanners for scanning complete-arch and 4-unit fixed partial dentures: An in vitro study. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2021;128(2):187–94. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.12.007>
21. Park JM, Kim RJY, Lee KW. Comparative reproducibility analysis of 6 intraoral scanners used on complex intracoronal preparations. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2019;123(1):113–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.10.025>
22. Renne W, Ludlow M, Fryml J, Schurch Z, Mennito A, Kessler R, et al. Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2016;118(1):36–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.09.024>
23. Medina-Sotomayor P, Esp PO, Esp GO. Accuracy of Intraoral Digital Impression Systems in Restorative Dentistry: A Review of the Literature. *OdoVtos - International Journal of Dental Sciences*. 2021 Dec 11;23(1):64–75.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



Indexaciones

