

Recibido:
8-I-2020

Precisión de los sistemas de impresión digital intraoral en odontología restauradora: Una revisión de la literatura

Aceptado:
22-III-2020

Publicado en línea:
17-IV-2020

Accuracy of Intraoral Digital Impression Systems in Restorative Dentistry: A Review of the Literature

Priscilla Medina-Sotomayor PhD.¹; Paola Ordóñez Esp.¹; Gabriela Ortega Esp.¹

1. Docente de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Azogues, Ecuador.

Autor para correspondencia: Dra. Priscilla Medina-Sotomayor - ipmedinas@ucacue.edu.ec

RESUMEN: La impresión intraoral permite al odontólogo obtener directamente los datos de las piezas dentales que se requiera rehabilitar, otorgándole mayor precisión y eliminando así de la fase clínica la toma de impresión y la fabricación del modelo, aspectos sensibles a errores. El objetivo de la presente revisión es identificar el sistema de impresión digital intraoral más preciso y además identificar los factores que afectan a la precisión de esta en odontología restauradora. Mediante una revisión bibliográfica con búsqueda en las bases de datos de PubMed y Embase se obtuvieron 153 artículos, luego de la evaluación cualitativa se incluyeron en la revisión 14 que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. Se determinó que la experiencia del dentista, la convergencia en la preparación dental y la terminación cervical son determinantes al momento de la toma de impresión digital, sin embargo, el uso o no de polvo no es relevante. El sistema de impresión digital Lava C.O.S., iTero y True definition son los más precisos dependiendo siempre del tipo de rehabilitación a realizar.

PALABRAS CLAVE: Impresión digital; Escáner intraoral; Técnica impresión; Precisión.

ABSTRACT: Digital impresión allows the dentist to directly obtain the data of the dental pieces that need to be rehabilitated, giving it greater precision and thus eliminating the impression and manufacturing of the dental model, error-sensitive aspects of the clinical phase. The aim of this review is to identify the most accurate intraoral digital impression system and identify the factors that affect the accuracy in the restorative dentistry. Through a bibliographic review with search in PubMed and Embase databases, 153 articles were obtained, after qualitative evaluation they were included in the revision 14 that met the inclusion and exclusion criteria. It was determined that the experience of the dentist, the convergence in the dental preparation and the cervical termination are decisive at the accuracy of the digital impression, however, the use or not of dust is not relevant. The Lava C.O.S., iTero and True definition are the most accurate always depending on the type of rehabilitation to be performed.

KEYWORDS: Digital impressions; Intraoral scanner; Impression technique; Precision.

INTRODUCCIÓN

Computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM), son siglas que se refieren a la técnica de producción que integra los conocimientos informáticos para aplicarlos tanto al diseño, como la fabricación de piezas originariamente de ingeniería, pero que se han venido utilizando en infinidad de campos. En español, Diseño dirigido por ordenador/Fabricación dirigida por ordenador.

La odontología entra a formar parte de esta revolución digital en los años 80, uniendo la tecnología de fabricación avanzada, la digitalización en el diagnóstico y el tratamiento, convirtiendo el trabajo digital en una tendencia importante en prostodoncia.

La capacidad de supervivencia a largo plazo de la restauración, depende directamente de la precisión del ajuste entre la restauración y el pilar. Discrepancias marginales incrementan la retención de placa y cambian la distribución de la micro flora. El mal ajuste puede incluso provocar fallas mecánicas y biológicas, que incrementan el riesgo en el diente pilar (1). Según la ADA (Asociación dental Americana), el ajuste aceptado de una restauración indirecta en clínica es de 50-100µm (2).

El paso más crítico en el proceso de fabricación de la prótesis dental es capturar una impresión precisa de los dientes tallados, o no tallados, implantes dentales, o cualquier defecto intraoral. El dentista debe lograr una duplicación exacta del sitio, para que el técnico de laboratorio, pueda crear la restauración que sea una réplica exacta del sitio de destino.

Desde la introducción del primer escáner para impresión digital en los años ochenta, el desarrollo de numerosas compañías ha creado escáneres in-office que dieron lugar a la producción de restauraciones dentales con un ajuste preciso. Estos sistemas son capaces de capturar imágenes 3D de las preparaciones dentales desde las cuales, restauraciones son directamente fabricadas (CAD/CAM) (3). La mayoría de los sistemas de escáneres intraorales facilitan la producción de modelos reales de los dientes que se basan en la captura digital de información por una técnica de esterolitografía o por milling (procesar datos y obtener modelos sólidos en 3 Dimensiones).

Tradicionalmente, las impresiones son tomadas directamente en la boca del paciente mediante materiales de impresión, y a partir de éstas, se obtiene un duplicado de los tejidos dentales, se

puede lograr una gran calidad de impresiones con estos materiales, dependiendo del conocimiento, la habilidad del clínico y los materiales. Sin embargo, hay varias fuentes potenciales de error que incluyen la distorsión de los materiales de impresión, el proceso de desinfección, el transporte de la cubeta de impresión al laboratorio dental bajo las diferentes condiciones climáticas. Los errores de este flujo de trabajo convencional pueden convertirse en los responsables de la falta de adaptación final de la restauración y su posterior pérdida. Estudios obtienen resultados en la precisión del ajuste marginal por encima de los 165 μm , considerando la elaboración de la corona dental, sobrepasando el límite clínicamente aceptable (100 μm) (2).

El trabajo digital ofrece ventajas tanto en el dentista, laboratorio y comodidad del paciente (4). El escaneo tridimensional de la boca es utilizado en un gran número de procedimientos en odontología, como son la restauradora, cirugía y ortodoncia (5).

El primer paso de todo el trabajo digital es la impresión intraoral óptica. Nos permite comprobar inmediatamente la calidad de la impresión, incluida la geometría del pilar y la línea de terminación del diente preparado. Si el dentista no está satisfecho la impresión se puede repetir en la misma cita. Es por esto que esta técnica contribuye a un trabajo más eficiente en la consulta dental. Se evita el uso de impresiones en cubetas y su consecuente material, esto contribuye al confort del paciente.

Cuando hablamos del uso de tecnologías computer-aided para la producción de restauraciones dentales, los requerimientos mínimos son digitalizar el diente a restaurar. La precisión en la digitalización es un factor primordial, que influye en la supervivencia de las restauraciones. Actualmente la digitalización se puede realizar directamente en la boca del paciente (intraoral) o indirectamente después de tomar la impresión y fabricar el modelo (extraoral).

La impresión intraoral permite al odontólogo obtener directamente los datos de los dientes preparados, otorgándole mayor precisión y eliminando así de la fase clínica la toma de impresión y la fabricación del modelo, aspectos sensibles a errores. Dos beneficios de las impresiones digitales intraorales, son la estabilidad dimensional que muestran a largo plazo y que no están sujetos a los problemas de descontaminación asociados con los materiales de impresión indirectos.

Algunos sistemas de impresión intraoral necesitan la aplicación de un polvo (dióxido de titanio u óxido de magnesio), que produce un reflejo de brillo más uniforme en las superficies dentales, ayudando así a crear superficies medibles digitalmente. Estos sistemas introducen una posible fuente del error dimensional con la aplicación del polvo, lo que puede afectar la precisión de la impresión intraoral óptica. La capa de polvo aplicado engrosa la superficie dentaria de 13 a 85 μm , (6) determinado por experiencia del dentista influyendo su experticia en la homogeneidad y el grosor del polvo, repercutiendo en la precisión de las mismas, siendo los dentistas con mayor experiencia los que producen capas de polvo más homogéneas y delgadas en las superficies dentales (7).

La tecnología CAD/CAM actual ofrece sistemas con impresiones digitales que no requieren el recubrimiento de la estructura dentaria con polvo.

Lo que aún no queda claro es, si el método de adquisición de imagen de los escáneres digitales intraorales disponibles en el mercado puede afectar a la precisión final de la impresión, y de ser así, que sistema presenta los mejores resultados.

El objetivo de la presente revisión es identificar el sistema de impresión digital intraoral más preciso y además identificar los factores

que afectan a la precisión de ésta en odontología restauradora.

MATERIAL Y MÉTODOS

Dentro de la presente revisión bibliográfica se estableció como pregunta de investigación: “¿Qué sistema de impresión digital intraoral es el más preciso para uso en odontología restauradora?”

La estrategia de búsqueda incluyó las bases de datos de PubMed (MEDLINE) y Embase. Las palabras claves utilizadas fueron: “OPTICAL IMPRESSIONS”, “DIGITAL IMPRESSIONS”, “3D DIGITAL SCANNERS”, “DENTAL TECHNOLOGY”, “DENTAL TECHNIQUE”, “DENTAL PROSTHESIS DESIGN”, “ACCURACY”, “ACCURATE”.

Se completó la búsqueda con la revisión de las referencias de los artículos seleccionados, con la intención de identificar estudios adicionales que no se encuentran en la búsqueda inicial de la literatura.

Los criterios de inclusión fueron: artículos con menos de 10 años de antigüedad, revistas dentales, estudios experimentales *in-vitro*, ensayos clínicos, idiomas inglés, español y portugués y serie de casos. Los criterios de exclusión fueron: estudios del área de ortodoncia, análisis de precisión en impresiones digitales de arco completo, revisiones de la literatura, casos clínicos individuales, estudios que no tengan como punto de medición el gap marginal.

Para evaluar la calidad de los artículos incluidos en la presente revisión se usó la declaración CONSORT 2010 (acrónimo de CONSolidated Standars Of Reporting Trials) para estudios experimentales, que incluye el análisis de cualidad de los siguientes puntos del estudio: (a) Título y resumen, (b) Antecedentes y objetivos, (c) Métodos, (d) Resultados; cada uno de ellos incluyen subapartados específicos de calificación que nos permitirán obtener un mínimo

en la calidad de estudio, siendo la puntuación ideal el 100%, se incluyeron estudios que se encuentren por encima del 80%.

DESARROLLO

La impresión digital constituye el primer paso de los sistemas CAD/CAM. Las siglas se refieren a la técnica de producción que integra los conocimientos informáticos para aplicarlos tanto al diseño como a la fabricación de piezas, originariamente de ingeniería, pero se han venido utilizando en multitud de campos. Tienen su origen en la lengua inglesa: Computer-Aided Desing/Computer Aided Manufacturing, que traducido al español quiere decir diseño dirigido por ordenador/fabricación dirigida por computadora.

La tecnología CAD/CAM se viene aplicando desde hace más de 30 años. Su mayor aportación la ofrece en ámbitos de la odontología restauradora y cirugía implantológica, aunque existe una constante evolución en la cirugía ortognática y en la ortodoncia.

Las fases del procesado incluyen la digitalización de la estructura dental sobre el que se pretende confeccionar la restauración o del encerado de la estructura protésica. La digitalización puede referirse de forma mecánica, en contacto directo con el objeto, como en el sistema Procera, o bien de forma óptica, sin contacto directo con el sustrato, cámaras intraorales. El diseño por ordenador que constituye la fase “CAD” y consiste en la realización del diseño de la restauración virtualmente por ordenador. Se realiza mediante el software específico de cada sistema. Por último, el mecanizado que se considera la fase “CAM” y hace referencia a la fabricación de la restauración con un sistema de fresado o tallado asistido por un ordenador (8).

La mayoría de los sistemas CAD CAM se diferencian fundamentalmente en el tipo de

captación de datos. En general se pueden clasificar en métodos directos que son aquellos que permiten completar todo el proceso de impresión, diseño y mecanizado, en la clínica durante una única cita y los métodos indirectos que se distinguen en dos subgrupos, en función de la localización de la operación de CAD: la impresión óptica se toma en el gabinete dental, donde se realiza la operación de CAD, y posteriormente los datos se transmiten a una estación central de CAM para la confección de la restauración; y la impresión convencional, la cual se toma en la consulta y se obtiene un modelo de yeso, que es enviado al laboratorio dental, donde operan los módulos CAD y CAM, es decir, se escanea y se fresa la estructura.

Los sistemas que son motivo de esta revisión, son los sistemas CAD/CAM directos, con escáneres de impresión intraoral, que presentan las características expuestas en la Tabla 1.

RESULTADOS

La combinación de términos de búsqueda nos dio resultado a 153 artículos. De estos, 29 fueron duplicados, y como resultado 124 fueron revisados. Subsecuentemente, 104 artículos fueron excluidos basados en la evaluación del título y el abstract, dejando 20 artículos para la evaluación de elegibilidad. La última exclusión se hizo en base a la lectura de todo el artículo, eliminando 6, dando como resultado final 14 artículos que se analizó cualitativamente mediante la declaración CONSORT, y se incluyeron los 14 en la revisión.

De los 14 artículos incluidos en la revisión sistemática, 8 fueron experimentales in vitro, 6 Ensayos clínicos y ningún estudio con serie de casos. En la Tabla 2 y Tabla 3 podemos encontrar el resumen de los artículos.

Tabla 1 . Resumen de los sistemas CAD CAM con impresión digital intraoral.

Escáner intraoral	Compañía	Principio de impresión	Adquisición de imagen	Fuente de luz	Tipo de imagen	Polvo	Chairsite o "In-office"	Formato de imagen
Bluecam	Syrona Dental	Active triangulation y stripe light projection	Líneas paralelas que se distorsionan en los ángulos y se suministra puntos de medición. Longitud de onda corta	Luz azul	Múltiples imágenes para crear un modelo 3D	Si	Si	Exclusivo
Omnicam	Syrona Dental	Multicolor stripe projection	Líneas paralelas que se distorsionan en los ángulos y se suministra puntos de medición.		Vídeo	No	Si	Exclusivo
Lava C.O.S.	3M Espe	Active wavefront sampling	Medición fuera de plano de coordenadas de los puntos de objeto mediante un muestreo , toma imágenes en varias posiciones, y procesa algoritmos para construcción del modelo	Luz azul pulsada	Vídeo 3D en movimiento	Si	Si	Exclusivo
iTero	Cadent LTD	Parallel confocal microscopy	Ilumina la superficie del objeto con tres haces de iluminación de diferentes colores (rojo, verde o azul) combinables para proporcionar luz blanca, 5 exploraciones de la zona preparada.	Laser rojo	Múltiples imágenes	No	Si	Exclusivo o STL
E4D	Planmeca Plan Scan	Optical coherence tomography y confocal microscopy	Captura imágenes desde múltiples ángulos con un mínimo de 9 escaneos.	Laser	Múltiples imágenes	Ocasionalmente	Si	Exclusivo
Trios	3Shape A/S	Ultrafast Optical Sectioning (microscopía focal)	Fuente de luz proporciona un patrón de iluminación para provocar una oscilación de la luz en el objeto.	-	-	No	No	Exclusivo o STL
IOS Fast Scan	IOS Technologies INC	Active triangulation y Schleimpflug principio	Formación de imágenes con una hoja de proyección de luz. Se basa en un sistema de triangulación.	Laser	3 imágenes	Si	Si	STL
Mia 3d	Densys 3D LTD	Active stereoscopic vision	La zona intraoral es iluminada por una matriz 2D de puntos de iluminación estructurada. Se obtiene una sola imagen de triangulación.	Luz visible	2 imágenes	No	No	ASCII
Direct Scan	Hint-Els GMBH	Active stereoscopic vision	Se proyectan líneas rectas sobre un objeto, y estas se curvan alrededor del objeto.		Múltiples imágenes		No	-
Bluescan	A-Tron3D GMBH	Active stereoscopic vision	Se proyectan líneas rectas sobre un objeto, y estas se curvan alrededor del objeto	Led pulsada	2 imágenes	No	No	-
True Definition	3M Espe	Active wave front sampling (3D en movimiento)	Medición fuera de plano de coordenadas de los puntos de objeto mediante un muestreo , toma imágenes en varias posiciones		Vídeo	Ocasionalmente	Si	Exclusivo
CS. 3500	Carestream Dental	-	-	Led de varios colores	Múltiples imágenes	No	Si	Exclusivo
Condor	MFI	Stereophotogrammetric video	Un rayo de luz escanea en una pluralidad de puntos que detecta. Estas reflexiones detectadas procesan datos para formar la imagen 3D	-	Vídeo	No	Si	STL

Tabla 2. Artículos incluidos en la revisión.

Autor	Tipo de estudio	N=	Escáner intraoral	Variable objeto de estudio (Gap μm)							
				Marginal	Interno	Distal	Mesial	Vestibular	Lingual	Oclusal	Cervical
Schaefer et al.	In vitro	corona unitaria	iTero	90	92						
			Trios	128	106						
			Bluecam	146	84						
			Lava C.O.S.	109	92						
Svanborg et al	In vitro	36 FDP's 3 unidades	iTero	142	93						44
Ng,J et al	In vitro	30 coronas unitarias	Lava C.O.S.	74		100	69	78	66		
Tidehag,P et al	In vitro	corona unitaria	Lava C.O.S.	107							203
			iTero	128							237
Almeida et al	In vitro	12 FDP's 4 unidades	Lava C.O.S.	63,96	58,46						
Seelbach, et al	In vitro	corona unitaria	Bluecam	88	30						
			Lava C.O.S.	48	29						
			iTero	41	50						
Guth,J.F et al	In vitro	FDP's 3 unidades	Lava C.O.S.	57							
da Costa,et al	In vitro	12 Onlay	Cerec 3D	111,6		116,2	147,5	91	92		
Boeddinghaus,M.et al	Ensayo clínico	49 Onlay	omnicam	149		153	180	138	134		
			True Definition	88		97	98	94	75		
			Trios	112		114	121	111	112		
			D700	113		105,5	113	114	107		
Hazem et al	Ensayo clínico	50 coronas unitarias	iTero	46		77			57	198	
Zarauz et al	Ensayo clínico	20 Coronas unitarias	iTero	85						181	88
Scotti, et al	Ensayo clínico	37 coronas unitarias	Lava C.O.S.	48,81						165,47	
Syrek,A et al	Ensayo clínico	18 coronas unitarias	Lava C.O.S.	50		55	50	53	51		
Reich,S. Et al	Ensayo clínico	24 FDP's 3 unidades	Lava C.O.S.	65							105
			Digident	75							94
			Cerec inLab	65							154

*FDP's: Prótesis fija

* μm : micrómetros

Tabla 3. Variable homogénea encontrada en los estudios de revisión.

Escáner	N=	Variable objeto de estudio
		Gap Marginal μm
Lava C.O.S.	88 coronas unitarias	74
		109
		107
		48
		48,81
		50
		57
		65
		63,96
		90
iTero	73 coronas unitarias	128
		41
		85
		46
Bluecam	36 FDP's 3 unidades	142
	2 Coronas unitarias	146
Trios	Corona unitaria	88
		128
Omnicam	49 Onlay	112
		149
True Definition	49 Onlay	88
D700	49 Onlay	113
Cerec 3D	12 Onlay	111,6

DISCUSIÓN

El ajuste interno y marginal son un criterio importante para el éxito de las prótesis fijas y restauraciones operatorias indirectas. Un alto nivel de fidelidad en la impresión es importante para ayudar a la fabricación de una restauración precisa.

El flujo de trabajo convencional posee una serie de pasos que son sensibles a error como: una impresión basada en materiales elásticos deformables, el positivado de ésta, la fundición de cera para hacer aleaciones de oro, el modelado de resinas acrílicas o la sinterización de las porcelanas.

Estas últimas están bien establecidas como tecnologías de laboratorio dental convencionales. No hay duda de que hay dispositivos de alta calidad que ayudan a la fabricación de estas estructuras de forma rutinaria a través de la colaboración de los dentistas y técnicos dentales. Sin embargo, el trabajo de laboratorio dental sigue siendo dependiente de la experiencia y de la mano de obra de quien la trabaje. Debido al número elevado de pasos que se efectúan hasta obtener el modelo de trabajo, y la cantidad de materiales que forman parte de este proceso, cada uno de los pasos sensibles a errores como el grado de contracción del material, que por muy pequeño que sea se va

sumando al resto de errores, resultando en un modelo menos fiel a partir del cual se elabora la restauración, es por esto que los valores medios de ajuste marginal de restauraciones realizadas con impresiones convencionales se encuentran por encima de los 160 μm , sobrepasando los límites clínicamente aceptables (2).

En la actualidad existen numerosos estudios que demuestran que la tecnología de captura de imagen digital directa puede ofrecer mejores resultados de los que ofrecen los métodos convencionales. El flujo de trabajo digital disminuye considerablemente los pasos sensibles a errores, limitándose a la impresión digital intraoral y su posterior fabricación en la fresadora (9).

El objetivo de esta revisión es identificar el sistema de impresión digital intraoral más preciso y los factores que pueden afectar esta precisión.

Los puntos de referencia para las mediciones, así como la propia definición de ajuste, varían mucho dependiendo de los investigadores, y muchos estudios llegan a conclusiones basados en sus propios diseños metodológicos. Esto supone una constante fuente de confusión cuando se analizan los diferentes estudios, siendo una dificultad inherente cuando se pretende llegar a conclusiones concretas. Son muchos estudios los que han hecho referencia a medidas de ajuste relativas a la adaptación marginal (gap marginal de la restauración), por esta razón, es la variable que se analizará como punto general de referencia.

Existen muchos estudios de precisión de restauraciones de prótesis fijas de 3 unidades, uno de ellos compara los escáneres Lava C.O.S., Bluecam e iTero, determinando el gap a nivel marginal de 48 μm , 88 μm y 41 μm respectivamente. Este diseño metodológico para analizar la precisión depende directamente de la fabricación de la corona dental, es decir, un punto sensible del trabajo digital, por

relacionar su error directamente de la fresadora del sistema CAD CAM analizado (10).

En cuanto a las coronas unitarias, (9,11,12) el escáner Lava C.O.S. no superan los 70 μm de media en el gap marginal, estudios que dependen igualmente de la fabricación de la corona. Los escáneres intraorales de iTero, Trios y Bluecam, consiguen valores medios en el gap marginal de 40-128 μm , 128 μm y 88-146 μm respectivamente, siendo en el iTero el que mayor variabilidad de resultados se observa. (10,12-16) Todos estos datos dependen de una combinación específica de variables técnicas y clínicas, incluyendo el diseño de la preparación para la toma de impresión digital, el material de restauración, y la técnica de diseño de prótesis (13).

El espesor del material elegido para cementar la restauración, que llega a medir unos 35 μm (17) también deberían ser analizados. Debido al creciente interés por determinar la adaptación primaria de la restauración, se deja de lado el factor clínico de la cementación que pueden variar por su viscosidad y técnica de cementación afectando considerablemente la adaptación primaria (18,19).

En prótesis fijas de hasta 4 unidades, el escáner Lava C.O.S. tiene una media de 60 μm a nivel marginal, mientras que el escáner iTero presenta valores de 142 μm en prótesis fijas de 3 unidades, siendo necesario realizar más ensayos clínicos para determinar correctamente valores reales de adaptación (14,17,20).

El escáner Lava C.O.S. e iTero, en coronas unitarias son los únicos que se encuentran por debajo del límite clínicamente aceptable, pero en la fabricación de prótesis fijas de hasta 4 unidades es el escáner Lava C.O.S. quien obtiene los mejores valores. Debemos considerar que los estudios que tenemos hasta el momento, no son homogéneos

en relación a la cantidad de puntos de medición, resultando muy difícil comparar sus resultados, y por ende extrapolarlos a la práctica clínica

En cuanto a las restauraciones onlay, el escáner True definition es quien presenta los resultados más satisfactorios con un valor medio de gap marginal de 88 μm y con $<100 \mu\text{m}$ en todos los puntos de medición de la restauración (21).

La diferencia marcada en las mediciones a nivel oclusal, dependerá de la reducción a este nivel al momento de la preparación dental, siendo esta variable la que puede afectar a la estabilidad de la restauración final (17).

Estudios recientes consideran que el trabajo digital es más preciso si existe una línea de terminado en el tallado dental clara y visible, y que preferiblemente permanezca seca. (22) La convergencia del diente, entre 0° y 25° , y la definición de los márgenes de la preparación obtienen un error menor al 2.27% en la adaptación primaria. Grupos con convergencias mayores a 5° obtienen menor precisión en la impresión digital intraoral (22,23).

La utilización o no de polvo en la impresión digital intraoral es un tema de discusión bastante frecuente, la evidencia científica indica que los escáneres que no usan recubrimiento obtienen mejores resultados en cuanto a precisión en la impresión, sin influir el recubrimiento excesivo. (18,23) Sin embargo otros autores, atribuye las posibles fuentes del error dimensional a la aplicación del polvo, desajustes de la cámara intraoral y precisión de la impresión intraoral óptica. La capa de polvo aplicado engrosa la superficie dentaria de 13 a $85\mu\text{m}$. por lo tanto la experiencia del dentista puede influir en la homogeneidad y el grosor del polvo, pero, en la presente revisión se obtienen resultados muy satisfactorios de precisión del

escáner Lava C.O.S., que necesita la aplicación de polvo para la toma de impresión (7,23).

La resolución de la cámara intraoral no es un factor determinante para la precisión de estos sistemas, además, mientras más puntos deba generar para la confección del modelo 3D, es decir, mientras más extensa sea la impresión digital, más errores se pueden introducir al modelo final, sin importar la estrategia de escaneo que se utilice (24-26).

Los valores medios de ajuste marginal de la restauración realizada a partir de impresiones digitales intraorales, se encuentran por debajo de los $100 \mu\text{m}$, determinado como clínicamente aceptable para la supervivencia de la restauración, (2)siendo necesarios más ensayos que permitan validar su uso clínico.

Muchos sistemas de impresión digital no cuentan con estudios para determinar la precisión de sus impresiones.

CONCLUSIÓN

Las impresiones digitales ofrecen menor tiempo clínico, comodidad para el paciente, ahorra costos, espacios y la reproductibilidad es comparable o mejor que las técnicas convencionales. La experiencia del dentista, la convergencia en la preparación dental y la terminación cervical son determinantes al momento de la toma de impresión digital, sin embargo, el uso o no de polvo no es relevante.

El sistema Lava C.O.S. e iTero son los que presentan mayor precisión para coronas unitarias. Nuevamente el sistema Lava C.O.S. supera a los demás sistemas en prótesis fijas de hasta 4 unidades y el True Definition para restauraciones onlay.

REFERENCIAS

1. Birnbaum N. S., Aaronson H. B. Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality. *Compend Contin Educ Dent.* 2008; 29 (8): 494, 496, 498-505.
2. Zarauz Yáñez C., Pradies Ramiro G., I U. C. de M. F. de O. D. de E. Estudio comparativo “in vivo” de un sistema de impresión convencional con elastómeros vs. un sistema de impresión digital (ITERO): Trabajo de investigación. 2012. España.
3. Brawek P. K., Wolfart S., Endres L., Kirsten A., Reich S. The clinical accuracy of single crowns exclusively fabricated by digital workflow the comparison of two systems. *Clin Oral Investig.* 2013;17 (9): 2119-25.
4. da Costa J. B., Pelogia F., Hagedorn B., Ferracane J. L. Evaluation of different methods of optical impression making on the marginal gap of onlays created with CEREC 3D. *Oper Dent.* 2010; 35 (3): 324-9.
5. Logozzo S., Zanetti E. M., Franceschini G., Kilpelä A., Mäkynen A. Recent advances in dental optics. Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Opt Lasers Eng [Internet].* 2014; 54 (0): 203-21.
6. Quaas S., Rudolph H., Luthardt R. G. Direct mechanical data acquisition of dental impressions for the manufacturing of CAD/CAM restorations. *J Dent.* 2007; 35 (12): 903-8.
7. Dehurtevent M., Robberecht L., Behin P. Influence of dentist experience with scan spray systems used in direct CAD/CAM impressions. *J Prosthet Dent.* 2015; 113 (1): 17-21.
8. Miyazaki T., Hotta Y., Kunii J., Kuriyama S., Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J.* 2009; 28 (1): 44-56.
9. Güth J. F., Keul C., Stimmelmayer M., Beuer F., Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin Oral Investig.* 2013; 17 (4): 1201-8.
10. Seelbach P., Brueckel C., Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Investig.* 2013; 17 (7): 1759-64.
11. Ng J., Ruse D., Wyatt C. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *J Prosthet Dent.* 2014; 112 (3): 555-60.
12. Syrek A., Reich G., Ranftl D., Klein C., Cerny B., Brodesser J. Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *J Dent.* 2010; 38 (7): 553-9.
13. Tidehag P., Ottosson K., Sjögren G. Accuracy of Ceramic Restorations Made Using an In-office Optical Scanning Technique: An In Vitro Study. *Oper Dent.* 2013; 308-16.
14. Almeida e Silva J. S., Erdelt K., Edelhoff D., Araújo É., Stimmelmayer M., Vieira L. C. C., et al. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. *Clin Oral Investig.* 2014; 18 (2): 515-23.
15. Tamim H., Skjerven H., Ekfeldt A., Rønold H. J. Clinical evaluation of CAD/CAM metal-ceramic posterior crowns fabricated from intraoral digital impressions. *Int J Prosthodont.* 2014;27(4):331–7.
16. Schaefer O., Decker M., Wittstock F, Kuepper H, Guentsch A. Impact of digital impression techniques on the adaption of ceramic partial crowns in vitro. *J Dent.* 2014; 42 (6): 677-83.
17. Svanborg P., Skjerven H., Carlsson P., Eliasson A., Karlsson S., Ortorp A. Marginal and internal fit of cobalt-chromium fixed dental prostheses generated from digital and

- conventional impressions. *Int J Dent.* 2014; 2014: 534382.
18. Scotti R., Cardelli P., Baldissara P., Monaco C. Clinical fitting of CAD/CAM zirconia single crowns generated from digital intraoral impressions based on active wavefront sampling. *J Dent.* 2011; 1-8.
 19. Hamza T. A., Ezzat H. A., El-Hossary M. M. K., Katamish H. A. E. M., Shokry T. E., Rosenstiel S. F. Accuracy of ceramic restorations made with two CAD/CAM systems. *J Prosthet Dent.* 2013; 109 (2): 83-7.
 20. Reich S., Kern T., Ritter L. Options in virtual 3D, optical-impression-based planning of dental implants. *Int J Comput Dent.* 2014; 17 (2): 101-13.
 21. Boeddinghaus M., Breloer E. S., Rehmann P., Wostmann B. Accuracy of single-tooth restorations based on intraoral digital and conventional impressions in patients. *Clin Oral Investig.* 2015 Feb 20.
 22. Quaas S., Loos R., Rudolph H., Luthardt R. G. Randomized controlled trial comparing direct intraoral digitization and extraoral digitization after impression taking. *Int J Prosthodont.* 2015; 28 (1): 30-2.
 23. Nedelcu R. G., Persson A. S. K. Scanning accuracy and precision in 4 intraoral scanners: An in vitro comparison based on 3-dimensional analysis. *J Prosthet Dent.* 2014; 112 (6): 1461-71.
 24. Medina-Sotomayor P., Pascual-Moscardó A., Camps I. Correction: Accuracy of four digital scanners according to scanning strategy in complete-arch impressions. *PLoS One.* 2018; 13 (12): e0209883.
 25. Medina-Sotomayor P., Pascual-Moscardo A., Camps A. I. Accuracy of 4 digital scanning systems on prepared teeth digitally isolated from a complete dental arch. *J Prosthet Dent.* 2019; 121 (5): 811-20.
 26. Medina-Sotomayor P., Pascual-Moscardo A., Camps I. Relationship between resolution and accuracy of four intraoral scanners in complete-arch impressions. *J Clin Exp Dent.* 2018; 10 (4): 0-0.



Attribution (BY-NC) - (BY) You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggest the licensor endorses you or your use. (NC) You may not use the material for commercial purposes.