

COMPARACIÓN DE MODELOS OBTENIDOS A PARTIR DE IMPRESIONES DEFINITIVAS TOMADAS CON CUBETAS ESTANDAR, CUBETAS INDIVIDUALES CON Y SIN TOPES, E IMPRESIONES DIGITALES.

COMPARISON OF MODELS OBTAINED FROM DEFINITIVE IMPRESSIONS TAKEN WITH STANDARD TRAYS, INDIVIDUAL TRAYS WITH AND WITHOUT STOPS, AND DIGITAL IMPRESSIONS.

Luisa Fernanda Martinez Jaramillo¹, Jennifer Lisbeth Ospina Rosero², Angela Patricia Riveros Baquero, Dayana Karina Vivas Velasco⁴, Rafael Murgüeitio⁵

1. Odontóloga, estudiante de postgrado de Rehabilitación, Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC
2. Odontóloga, estudiante de postgrado de Rehabilitación, Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC
3. Odontóloga, estudiante de postgrado de Rehabilitación, Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC
4. Odontóloga, estudiante de postgrado de Rehabilitación, Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC
5. Odontólogo, Especialista en Rehabilitación Oral, profesor del postgrado de Rehabilitación Oral, Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC

COMPARACIÓN DE MODELOS OBTENIDOS A PARTIR DE IMPRESIONES DEFINITIVAS TOMADAS CON CUBETAS ESTANDAR, CUBETAS INDIVIDUALES CON Y SIN TOPES, E IMPRESIONES DIGITALES.

Resumen

Introducción.

Las impresiones definitivas son un procedimiento rutinario de la rehabilitación dental y está compuesto por varios pasos que determinan el éxito del tratamiento. Uno de estos pasos es la selección acertada de la cubeta para impresión. Recientemente se ha propuesto el uso de cubetas diseñadas y fabricadas digitalmente, además del uso de escáner intraoral, pero son pocos los estudios que evalúan esta nueva técnica en comparación con el método tradicional con cubetas estándar.

Objetivo. Comparar los errores que se presentan en los modelos obtenidos a partir de impresiones con las cubetas estándar, cubetas individuales diseñadas digitalmente con y sin topes, e impresiones digitales.

Métodos. Se realizó un estudio descriptivo in vitro con enfoque analítico en el que evaluaron las impresiones obtenidas a partir de un modelo tipodonto, con cubetas estándar y cubetas individualizadas con y sin topes diseñadas digitalmente e impresas en 3D con técnica de CAD/CAM (n=10) y se evaluaron 10 modelos STL obtenidos a través de escáner intraoral. Se tuvieron en cuenta los errores en las impresiones asociados con la cubeta. Los datos se recolectaron en una base de datos y se hizo comparación de grupos en el paquete STATA mediante la prueba Kruskal Wallis y la postprueba con el test de Dunn entre pares con una confianza del 95%.

Resultados. El análisis de superficie indica que las impresiones digitales en imágenes STL no presentaron errores, por otra parte, la presencia de RDI en 32 zonas para modelos obtenidos con las cubetas estándar mientras que para los modelos restantes el número fue menor de 12 y 13 en modelos de cubetas con

topes y sin topes respectivamente. Las superficies con mayor afectación fueron la lingual con el 36.84 %, la vestibular con el 31.58 % y la oclusal con el 21.05 %.

Conclusiones. Las impresiones obtenidas a partir de escáner digital no presentaron defectos, las cubetas individuales diseñadas digitalmente e impresas con base en tecnología CAD/CAM presentaron menos errores, cubetas individuales con topes 21,05%, cubetas individuales sin topes 22.81% y las cubetas estándar 56,14%.

Palabras clave: impresiones dentales, cubetas para impresión, silicona, materiales dentales, defectos de impresión

COMPARISON OF SILICONE IMPRESSIONS PERFORMED WITH STANDARD TRAYS AND DIGITAL PREFABRICATED TRAYS

Abstract

Background. Definitive impressions are a routine dental rehabilitation procedure and are made up of several steps that determine the success of the treatment. One of these steps is the successful selection of the impression tray. The use of digitally designed and manufactured trays has recently been proposed, in addition to the use of an intraoral scanner, but few studies evaluate this new technique compared to the traditional method with standard trays.

Objective. Compare errors that occur in impression-based casts with standard trays, digitally designed individual trays with and without stops, and digital impressions

Methods. An in vitro observational study with an analytical approach was carried out in which they evaluated the impressions of a master model obtained from standard trays and individualized trays digitally designed, and 3D printed with CAD / CAM technique (n = 10). Errors in impressions associated with the tray were accounted for. Data were collected in a database and group comparisons were made in the STATA package using the Kruskal Wallis test and the post-test with Dunn's test between pairs with 95% confidence.

Results. The surface analysis indicates that the digital impressions in STL models did not present errors, on the other hand, the affectation of RDI in 32 places for models obtained with standard trays while, for the remaining models, the number was less than 12 and 13 in models of buckets with stops and without stops respectively. Surfaces with the greatest involvement were the lingual with 36.84%, the vestibular with 31.58% and the occlusal with 21.05%.

Conclusions. The impressions obtained from the digital scanner did not show defects, the individual trays digitally designed and printed based on CAD / CAM

technology presented fewer errors, individual trays with 21.05% stops, individual trays without stops 22.81% and standard trays 56,14%.

Keywords

Impression trays, dental impression, silicone, dental material, print defects

Introducción

La ausencia dental ya sea parcial o total es muy frecuente en el mundo (1). Para el manejo de este tipo de patologías existen múltiples tratamientos protésicos sustentados principalmente en la rehabilitación oral (2). Un componente que puede influir en el éxito o el fracaso del tratamiento protésico es la toma de las impresiones dentales en los pacientes (3). Este es un procedimiento que se realiza generalmente al inicio y al final de cada tratamiento; al inicio, se conoce como impresión preliminar, para obtener modelos de ayuda diagnóstica; y la segunda, se hace en las fases finales de tratamiento y es conocida como impresión definitiva (3). Es importante resaltar que desde hace varias décadas se han usado cubetas estandarizadas para la toma de impresiones tanto en odontología como en el laboratorio dental. Estas cubetas se han fabricado en diferentes materiales rígidos y blandos, ya sean de arcada completa o hemiarcada para tomar impresiones definitivas de tramos cortos.

Los requisitos técnicos más importantes de una impresión definitiva son la exactitud y la precisión. La exactitud es la capacidad del material de copiar idénticamente los detalles de las estructuras anatómicas de la cavidad oral del paciente. Por otra parte, la precisión hace referencia a la capacidad de reproducir múltiples copias de una misma estructura original con la misma calidad (4). Estas dos variables son utilizadas para evaluar parámetros asociados con materiales o técnicas de

impresión dental. Ahora bien, estos requisitos dependen de varios aspectos como: la destreza y habilidad del operador, técnica de impresión, sistema seleccionado (convencional o digital) y el material de impresión (5) seleccionado fue la silicona de adición también conocida como polivinilsiloxano este material cuenta con excelentes propiedades de estabilidad y precisión Vienen en múltiples presentaciones, viscosidades y son hidrofílicos mejorando el comportamiento en la cavidad oral.

En cuanto a la técnica de impresión, un factor importante es la selección del tipo de cubeta. La elección adecuada de la cubeta puede llevar al éxito en el trabajo realizado, sin embargo, el desacierto en la elección puede provocar resultados desfavorables del tratamiento protésico. Entre los diferentes tipos de cubetas que se encuentran disponibles, se pueden identificar: 1) cubetas estándar, que son prefabricadas con tamaños estandarizados que son: pequeñas, medianas y grandes; 2) cubetas individuales, que se diseñan de forma personalizada para cada paciente; estas últimas pueden llevar topes internos de estabilización para el control del espesor del material de impresión; y 3) las impresiones de flujo digital, que son imágenes tridimensionales adquiridas con equipos de alta tecnología como el escáner intraoral, que permite registrar digitalmente de manera instantánea la cavidad oral (6, 7) (8, 9).

En cuanto a la impresión digital, se puede decir que es el primer paso del flujo digital (CAD/CAM), denominado así por sus siglas en inglés: diseño asistido por computador y manufactura asistido por computadora. Se hace referencia a este sistema ya que recientemente, se ha introducido la posibilidad de usar CAD/CAM

para el diseño y confección de cubetas individuales para impresiones definitivas (10).

Las impresiones obtenidas con el escáner intraoral (IOS), pueden reducir potencialmente el tiempo en la consulta, brindar mayor comodidad al paciente y permitir al clínico visualizar inmediatamente la idoneidad de la impresión. El uso constante del IOS minimiza el desperdicio de material, disminuyendo el impacto ecológico y los costos (11).

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo principal de este estudio es comparar los errores que se presentan en los modelos obtenidos a partir de impresiones con las cubetas estándar, cubetas individuales diseñadas digitalmente con y sin topes, e impresiones digitales, y así brindar conocimiento acerca de la correcta elección de la cubeta para impresión definitiva.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo in vitro con una muestra de 30 modelos obtenidos con tres tipos de cubetas para impresión definitiva y 10 modelos STL obtenidos mediante escáner intraoral.

Los modelos se obtuvieron a partir de un modelo maestro tipodonto con preparaciones para prótesis fija de 34 a 36 (Figura 1A). El diseño y fabricación de las cubetas se hizo de manera digital esto se realizó a partir de un modelo tipodonto al cual se le aplicó un aerosol (Figura 1B) que generó una superficie de contraste ideal (Figura 1C) para el escaneado. Se utilizó un escáner de mesa ref x5 del sistema CEREC de SIRONA® (Figura 1D) y se obtuvo un modelo digital

tridimensional (Figura 1E), que fue ajustado en el mismo software de procesamiento del sistema CEREC (Figura 1F).

Se diseñó la cubeta con una de las herramientas del sistema CEREC, en la que se incluye, el diseño, espesor para el material de impresión y de la cubeta la cual es de 2 a 4mm, las perforaciones, el mango con una angulación de 45° y los topes a un espesor de 3mm, punto medio a lo que se sugiere en cuanto al espesor para el material de impresión ya nombrado de la cubeta y estos fueron ubicados en posterior a nivel del segundo molar y en anterior a nivel del canino (Figura 2). Una vez obtenido el diseño se procedió a la fabricación de la cubeta física en una impresora 3D para filamento eSun PREMIUM PLA+, este filamento se caracteriza por su versatilidad y facilidad en el proceso de impresión, también presenta temperatura de impresión y módulo de contracción bajo, permitiendo que la cubeta no se deforme con facilidad, además es un material termoplástico, biodegradable, fabricado a partir de los recursos anuales renovables como el almidón de maíz o la caña de azúcar.

En la siguiente fase experimental se procedió a realizar las impresiones con los diferentes tipos de cubetas; Las impresiones fueron tomadas por un solo operador debidamente entrenado, empleando la técnica de impresión a un solo paso. Cabe mencionar que todos los grupos tenían perforaciones y se les aplicó adhesivo de cubetas marca (Zhermark®) (Figura 3A, B) sobre toda la superficie interna para incrementar la retención del material. En los tres grupos se tomaron 10 impresiones al modelo maestro posicionado en un maniquí. En el primer grupo se utilizaron cubetas personalizadas sin topes (Figura 3C). En el segundo grupo cubetas

personalizadas con topes (Figura 3D), en ambos grupos se utilizó silicona de polimerización regular y liviana (president®). En el tercer grupo se utilizaron cubetas estándar y se usó silicona pesada y liviana (president®) (Figura 3E), se utilizó silicona por adición debido a que estas son de uso frecuente en la práctica cotidiana debido a sus propiedades y fácil obtención.

En esta fase se verificó la vía de inserción de la cubeta en el modelo tipodonto (Figura 4A) una vez probada, se agregó la silicona (regular/pesada) a cada cubeta según las especificaciones anteriores para cada grupo. En los tres grupos se aplicó silicona liviana sobre las preparaciones del modelo (Figura 4B) y se procedió a posicionar la cubeta para la toma de impresión haciendo una fuerza de forma constante, empezando por los dientes adyacentes a las preparaciones. (Figura 4C), siguiendo las recomendaciones del fabricante en cuanto a tiempo de polimerización (7 minutos). (Figura 4D). Hasta obtener las impresiones definitivas. (Figura 5)

Una vez culminado el proceso de polimerización se aplicó un agente reductor de la tensión superficial (Debbulizer whip mix) con el fin de disminuir las posibles burbujas que se pueden generar en el proceso. Posteriormente se realizó el vaciado de las impresiones con yeso tipo IV (Figura 6); utilizando la técnica de dos tiempos en la que inicialmente se agregó el yeso hasta cubrir todas las superficies dentales de la impresión, se posicionó sobre un vibrador para generar mayor fluidez del yeso en la impresión y finalmente se agregó el resto del yeso para cubrir las superficies faltantes de la impresión.

Una vez obtenido el modelo en yeso se realizaron capturas fotográficas de cada uno por medio de un microscopio digital USB portátil con cámara de ampliación HD 1000. Las fotografías se cargaron en el programa de análisis de imágenes *Fiji ImageJ*® donde se realizó la medición de defecto RDI; estas fueron medidas en micrómetros con ayuda de un testigo métrico y posteriormente se convirtieron a milímetros para facilitar la interpretación de los resultados.

Por otra parte, el grupo de modelos STL está constituido por 10 impresiones digitales de hemiarcada del modelo tipodonto posicionado en un maniquí con el escáner intraoral Planmeca Emerald® S. Todas las muestras fueron digitalizadas por un solo operador previamente entrenado (Figura 7A). El escaneo se inició desde la zona más posterior (diente 38) hacia la zona anterior (diente 31). Durante este proceso se observaron zonas de color azul oscuro que indicaron la falta de reproducción en algunas áreas debido a la baja incidencia de luz (Figura 7B), sin embargo, el sistema permite reanudar el escaneo de las zonas afectadas obteniendo un modelo fiable (Figura 8).

Las variables evaluadas en este estudio fueron los RDI según el tipo de cubeta, la superficie afectada y las zonas adyacentes a las preparaciones. Estas variables se midieron en mm².

En el programa Fiji se calcularon las medidas de defectos RDI en los diferentes modelos, con estas medidas se creó una base de datos en hojas de cálculo de Excel con las variables de interés. Estos datos fueron importados en el programa de análisis estadístico STATA MP17 en el cual se obtuvieron las frecuencias absolutas

y relativas de las variables en una escala categórica y fueron presentadas en tablas de contingencia. A partir de estas, se calcularon medidas de tendencia central y dispersión. Los datos de los resultados se presentaron en tablas resumen y en gráfico de cajas y bigotes. Además, se realizó el contraste de las distribuciones de las superficies mediante la prueba Kruskal Wallis y el post prueba con el test de Dunn entre pares. Del mismo modo, se contrastó la independencia de variables según el tipo de cubeta con la zona y la superficie afectada mediante la prueba de χ^2 . Para los contrastes se establece una confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%.

Por otra parte, los archivos STL se exportaron al programa Meshmixer donde se evaluó la presencia y/o ausencia de defectos RDI. Al realizar este análisis no se encontraron errores de arrastre, por lo tanto, no se exportaron al programa *Fiji* y no se tuvieron en cuenta en los resultados.

Resultados

Se evaluaron 30 modelos de hemiarcada, 10 modelos de cada cubeta, cubeta estándar, cubeta prefabricada con topes y sin topes.

El análisis se realizó a partir de las medidas obtenidas en cada superficie de los modelos. Se observaron 32 RDI en los modelos obtenidos de cubetas estándar, mientras que, para los modelos restantes el número fue menor de 12 y 13 en los modelos de cubetas con topes y sin topes respectivamente (tabla 1). La superficie con mayor afectación fue la lingual con el 36.84%, seguida por la vestibular con el 31.58% y la oclusal con el 21.05%. (Tabla 2)

Tabla 1. Frecuencia de RDI según el tipo de cubeta

Cubeta	Numero	Porcentaje	% Acumulado
INDIVIDUAL Con topes	12	21.05	21.05
ESTANDAR	32	56.14	77.19
INDIVIDUAL SIN TOPES	13	22.81	100.00
Total	57	100.00	

Tabla 2. Frecuencia de RDI según la superficie comprometida

Superficie	Numero	Porcentaje	% Acumulado
Lingual	21	36.84	36.84
Vestibular	18	31.58	68.42
Distal	4	7.02	75.44
Oclusal	12	21.05	96.49
Distolingual	1	1.75	98.25
Vestibulodistal	1	1.75	100.00
Total	57	100	

Con respecto a las zonas adyacentes a piezas dentales se identificó una mayor frecuencia de RDI en los dientes posteriores, especialmente en el segundo y tercer molar 33.33% y el 52.63% respectivamente. (Tabla 3)

Tabla 3. Frecuencia de RDI según la zona comprometida

Diente	Numero	Porcentaje	% Acumulado
33	5	8.77	8.77
36	3	5.26	14.04
37	19	33.33	47.37
38	30	52.63	100.00
Total	57	100.00	

Con respecto al área de las RDI se identifica una menor área afectada en promedio para las cubetas estándar $8720.38 \pm 8025.965 \text{ mm}^2$. En comparación con las cubetas con y sin topes; estas últimas presentan un comportamiento similar; pese a las diferencias; el contraste indica que no son estadísticamente significativas ($p=0.1855$) (Kruskal Wallis). En el análisis por pares se logra identificar un valor de P cercano a la zona de rechazo de la hipótesis nula entre la cubeta con topes y la estándar de 0.0556 y cubetas sin topes versus estándar de 0.0929 (Test de Dunn). (Tabla 4 – Grafico 1)

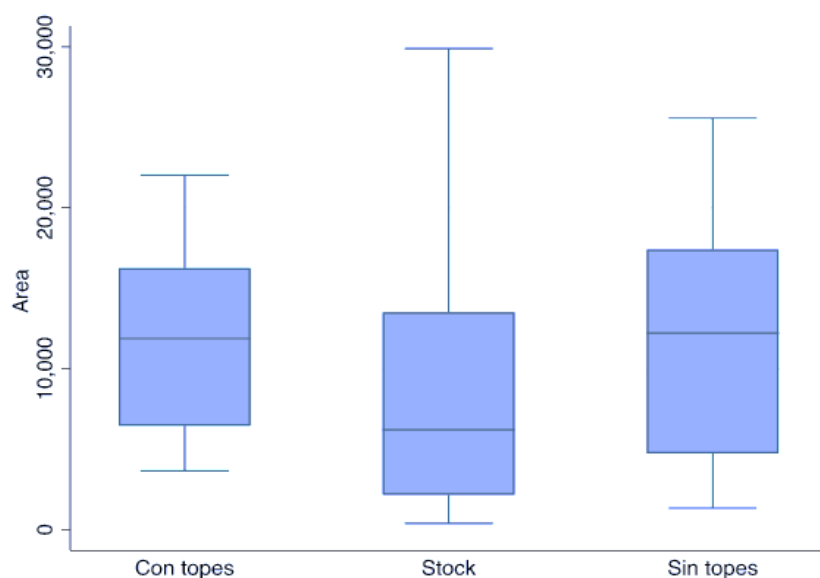


Gráfico 1. Gráfico boxplot de la distribución del área en mm² de las RDI según los tipos de cubeta

Tabla 4. Distribución del área en mm² de las RDI según los tipos de cubeta

Cubeta	Media(area) mm ²	DE (area) mm ²	P50 (area) mm ²	P25 (area) mm ²	p75 (area) mm ²
Con topes	11339.2	5783.71	11865.7	6450.62	16244.5
Estándar	8720.38	8025.965	6202.4	2159.87	13509
Sin topes	11653.3	8014.263	12207.3	4734.79	17400.4

También se contrastó la posible relación entre tipo de cubetas, la superficie y la zona afectadas. los resultados nos sugieren una tendencia a la afectación de las superficies linguales con mayor frecuencia y a la zona de los dientes posteriores

para cada una de las cubetas sin embargo estos eventos son independientes del tipo de cubeta ($P>0.05$) (Tabla 5 y 6)

Tabla 5. Frecuencia de RDI según la superficie comprometida y el tipo de cubeta

Superficie	Con topes	Estándar	Sin topes	Total
Lingual	2 (16.67)	14 (43.75)	5 (38.46)	21 (36.84)
Vestibular	7 (58.33)	6 (18.75)	5 (38.46)	18 (31.58)
Distal	1 (8.33)	3 (9.38)	0 (0.00)	4 (7.02)
Oclusal	2 (16.67)	7 (21.88)	3 (23.08)	12 (21.05)
Distolingual	0 (0.00)	1 (3.12)	0 (0.00)	1 (1.75)
Vestibulodistal	0 (0.00)	1 (3.12)	0 (0.00)	1 (1.75)

*Pearson $\chi^2(10) = 9.2354$ Pr = 0.510

Tabla 5. Frecuencia de RDI según la zona comprometida y el tipo de cubeta.

Diente	Con topes	Estándar	Sin topes	Total
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Canino	1 (8.33)	4 (12.50)	0 (0.00)	5 (8.77)
1 Molar	1 (8.33)	1 (3.12)	1 (7.69)	3 (5.26)
2 Molar	5 (41.67)	10 (31.25)	4 (30.77)	19 (33.33)
3 Molar	5 (41.67)	17(53.12)	8 (61.54)	30 (52.63)

*Pearson $\chi^2(6) = 3.0775$ Pr = 0.799

Discusión

El ingreso de las nuevas tecnologías propone reemplazar las cubetas estándar por cubetas diseñadas y fabricadas digitalmente, y más recientemente, por impresiones digitales. En el presente estudio se utilizó una técnica desarrollada recientemente para el diseño e impresión digital de cubetas personalizadas prefabricadas a partir de un modelo maestro digital. Esta modalidad ofrece una gran variedad de materiales como: resinas, plásticos, metales y diferentes técnicas de fabricación, las cuales tienen ventajas significativas en cuanto a la personalización y productividad (12). Por lo reciente de esta metodología, hay escasa literatura que evalúe la exactitud y precisión de la técnica; lo que se convierte en una limitación del presente estudio. Sin embargo, representa un alto impacto para la comunidad odontológica, dado lo importante del tema.

En el presente estudio se utilizó un sólo modelo maestro y se puede suponer a priori que este ejercicio personalizado genera un mejor resultado en las impresiones, como lo reportado por Kanazawa y col (13) quienes describen y evalúan un protocolo para el diseño de cubetas digitales por medio de CAD/CAM para desdentados totales (13), pero la evidencia actual para cubetas para prótesis fija aún es muy limitada. Sin embargo, las cubetas diseñadas e impresas digitalmente usando CAD/CAM ya se habían evaluado en comparación con las cubetas convencionales en casos de edéntulos totales. Wei y col (14) encontraron que el diseño digital disminuye significativamente el tiempo de fabricación de las cubetas tanto en la clínica como en el laboratorio dental, y aunque sus resultados generan

un impacto importante, no tuvieron en cuenta otros aspectos relacionados con la calidad de las impresiones.

Una forma de evaluar la calidad de las impresiones es a través de métodos observacionales en los que se evidencian los errores frecuentes, como por ejemplo las burbujas, desgarres, arrastres, distorsiones, discrepancias, contaminaciones, entre otros (12). Algunos estudios que evaluaron la calidad de las impresiones tuvieron en cuenta aspectos como los errores críticos en la línea terminal y la evidencia de arrastres (15), similar a lo reportado en el presente estudio exceptuando los errores críticos en la línea terminal.

En el presente estudio, la frecuencia de errores alcanzó el 55% con cubetas estándar y 21% con cubetas diseñadas e impresas digitalmente. Similar a lo reportado por Faraj y colaboradores, quienes realizaron un estudio en laboratorios dentales para identificar los principales errores en impresiones definitivas, y concluyeron que el 28% tenían errores en la línea terminal y el 22% errores de deformación del material (16).

En cuanto a la localización de los errores, en este estudio se encontró mayor frecuencia de errores en molares ($\geq 30\%$) en comparación con el canino (12%). Similar a lo hallado por Kim J y col. Quienes identificaron que los errores de superficie irregular en impresiones analizadas digitalmente fueron más frecuentes en la zona de molares (22,6%) en comparación con los premolares (10,6%) que fue menor (17). Esto se puede deber a que los molares tienen mayor área, mayor superficie de contacto y mayor retención, lo que los hace más susceptibles a presentar errores.

De otro lado, la evidencia demuestra que la precisión del sistema de implementación del escaneo intraoral (IOS) es mejor en prótesis fijas de tramos cortos y para el escaneo de un solo diente. Con el sistema IOS se puede usar de manera segura para adquirir modelos de diagnóstico y propósitos de planificación y fabricación de prótesis (11).

Por otra parte, la literatura reporta que el uso de cubetas estándar (plásticas) para impresiones definitivas, aumenta la probabilidad de que se presenten inexactitudes, debido a la naturaleza flexible de las mismas. El uso generalizado de estas cubetas puede estar relacionado con su bajo precio y/o con la falta de conocimiento por parte del odontólogo (14).

En el presente estudio se encontró que los modelos obtenidos con cubetas estándar presentaron más RDI en comparación con los modelos diseñados e impresos digitalmente, al igual que en las impresiones digitales donde no se encontraron errores, las RDI se generan por la inestabilidad de la cubeta durante la polimerización del material de impresión, aspecto asociado con el tipo de cubeta, como lo refiere kurtzman y col (12), quienes discuten las complicaciones más comunes que se presentan durante la toma de impresiones definitivas, y plantean la forma adecuada para prevenir que se presenten este tipo de RDI(12).

Una de las limitaciones de las cubetas estándar y las cubetas personalizadas sin topes, es determinar la posición y orientación exacta dentro de la boca del paciente. Además, si el operador no es muy experimentado, aumentará el error de colocación; esto debido a que la distancia que queda entre el flanco de la cubeta y la superficie

dental es variable dependiendo de la anatomía del paciente, lo que supone múltiples posiciones de la cubeta en la cavidad oral.

Por otra parte, también existen errores que no son atribuidos principalmente a la cubeta, sino que pueden deberse a fallas asociadas con el material de impresión o con la técnica empleada por el operador, como por ejemplo el desgarre, la viscosidad, entre otros (18). Para evitar los errores que no están asociados con la cubeta, en el presente estudio se planteó un protocolo estandarizado y automatizado para la manipulación del material de impresión en forma homogénea en todos los grupos.

Leben llevar perforaciones múltiples y un adhesivo para cubetas, con el fin de mejorar la estabilidad del material de impresión una vez se realice la remoción de la boca del paciente. Xu y col, encontraron que el uso de adhesivo en cubetas fabricadas digitalmente mejora los resultados en la impresión y disminuye los fracasos al momento de retirar la impresión de la boca del paciente (19).

Finalmente, estos resultados permitieron realizar un protocolo de diseño e impresión de cubeta digital para prótesis fija de tres unidades que puede tener una aplicación clínica importante, al igual que el uso de escáner intraoral que nos permite garantizar un óptimo resultado en la impresión en cuanto a tramos cortos. Esta información tendrá un impacto directo en la práctica de la rehabilitación dental, debido a que dará soporte científico de calidad para la toma de decisiones terapéuticas en cuanto a la selección adecuada de cubetas para cada caso o la incorporación de nuevas tecnologías en la práctica clínica, lo que lleva a generar mejores resultados y beneficios a los pacientes.

Conclusiones

Las impresiones digitales no presentan errores de arrastre, en cuanto a las cubetas individualizadas con topes diseñadas digitalmente e impresas a base de CAD/CAM muestran menos errores que las cubetas estándar y prefabricadas sin topes

Recomendaciones

Las autoras recomendamos realizar más estudios comparativos en los que se midan otras variables como la precisión y la exactitud, o hacer evaluaciones tridimensionales con otro tipo de programas, además de utilizar otro tipo de materiales.

Por otro lado, la impresión de hemiarcada supone un nivel de definición y de precisión mayor. Por esto es indicada para tramos cortos. Pero con el modelo completo puede haber otras variables como la retención, por lo que se sugiere realizar estudios con impresiones de arco completo.

Agradecimientos

Los autores agradecemos a todo el equipo de colaboradores, profesores, asesores externos y personal técnico de laboratorio de ciencias de UNICOC quienes apoyaron para el logro de estos resultados,

Agradecimiento especial al Dr. Rafael Murgueitio, director de la tesis que muy gentilmente facilitó en múltiples ocasiones los equipos tecnología CAD/CAM de su clínica y laboratorio dental, también por su amabilidad, entrega y compromiso en el presente estudio.

Al señor Luis Mancera, CEO de Plusssdent por facilitar el escáner intraoral Emerald S de Planmeca.

Conflicto de interés

Se declara que no hay ningún conflicto de intereses en el desarrollo de esta investigación

Bibliografía

1. Nuvvula S, Kumar V, Nuvvula S. Primary culprit for tooth loss. Journal of Indian Society of Periodontology. 2016;20(2):222-4.
2. Walton T. Occlusion and Fixed Prosthodontics. In: Mosby, editor. Functional occlusion in restorative dentistry and prosthodontics. 215-224 2016.
3. Punj A, Bompolaki D, Garaicoa J. Dental Impression Materials and Techniques. Dental clinics of North America. 2017;61(4).
4. Donovan T, Chee W. A review of contemporary impression materials and techniques. Dental clinics of North America. 2004;48(2).
5. Ender A, Mehl A. Accuracy in dental medicine, a new way to measure trueness and precision. Journal of visualized experiments : JoVE. 2014(86).
6. Moura R, Kojima A, Saraceni C, Bassolli L, Balducci I, Özcan M, et al. Evaluation of the Accuracy of Conventional and Digital Impression Techniques for Implant Restorations. Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists. 2019;28(2).
7. Ribeiro P, Herrero-Climent M, Díaz-Castro C, Ríos-Santos J, Padrós R, Mur J, et al. Accuracy of Implant Casts Generated with Conventional and Digital Impressions-An In Vitro Study. International journal of environmental research and public health. 2018;15(8).
8. Michelinakis G, Apostolakis D, Kamposiora P, Papavasiliou G, Özcan M. The direct digital workflow in fixed implant prosthodontics: a narrative review. BMC oral health. 2021;21(1).
9. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. BMC oral health. 2014;14.

10. Azpiazu F. The use of CAD-CAM technology in the fabrication of custom trays for complete denture impressions. | Request PDF. The use of CAD-CAM technology in the fabrication of custom trays for complete denture impressions; Conference: 48th American College of Prosthodontists 2018.
11. Abduos J, Elseyoufi. Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic review of influencing Factors. *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry* (2018) 26, 101–121
12. Kurtzman G, Afrashetehfar, K. Dental Impressions: Identifying and correcting common problems. *Alta Técnica Dental*. 2017; 10(8)
13. Kanazawa M, Iwaki M, Arakida T, Minakuchi S. Digital impression and jaw relation record for the fabrication of CAD/CAM custom tray. *J Prosthodont Res*. 2018 Oct;62(4):509-513.
14. Wei L, Chen H, Zhou YS, Sun YC, Pan SX. [Evaluation of production and clinical working time of computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) custom trays for complete denture]. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2017 Feb 18;49(1):86-91.
15. Chen H, Yang X, Chen L, Wang Y, Sun Y. Application of FDM three-dimensional printing technology in the digital manufacture of custom edentulous mandible trays. *Sci Rep*. 2016 Jan 14;6:19207. doi: 10.1038/srep19207. PMID: 26763620; PMCID: PMC4725876
16. Faraj Albireek, Zaynab Aboulqasim. Survey of Some Problems Associated with Impression Delivered from Dentist. *International Conference on Technical Sciences*. 2019 Mar –6 ICST2019. MD3002:1361-1367.
17. Kim J, Kim K., Kim S, Kim W, Kim H, & Kim, J. Quantitative evaluation of common errors in digital impression obtained by using an LED blue light in-office CAD/CAM system. *Quintessence international*. 2015. 46(5), 401–407. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a33685>
18. Taiseer A. Sulaiman y Nathaniel C. Lawson. Diagnosing a Failed Impression: Common Errors and How to Overcome Them. *Compendium*. 2019.
19. Xu Y, Unkovskiy A, Klaue F, Rupp F, Geis-Gerstorfer J, Spintzyk S. Compatibility of a Silicone Impression/Adhesive System to FDM-Printed Tray

Anexos – Fotografías/Gráficos/Esquemas

Figura 1. A) Modelo tipodonto con preparaciones de corona completa B) Spray Yeti C) Aplicación del Spray sobre el modelo D) Sistema de escaneo CEREC E) Imagen digital tridimensional del modelo F) Ajuste del modelo digital.



Figura 2. Obtención de cubetas personalizadas a partir de modelos digitales tridimensionales

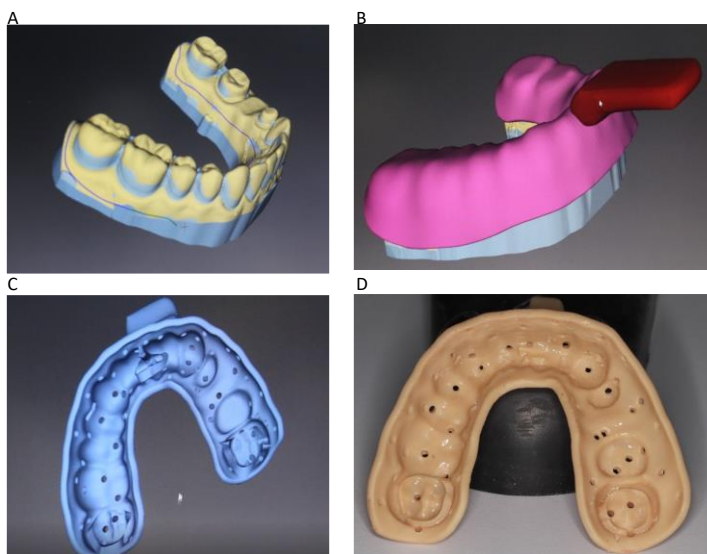


Figura 3. cubetas parciales de cubetas diseñadas digitalmente sin topes C , con topes D y con cubetas stock E.

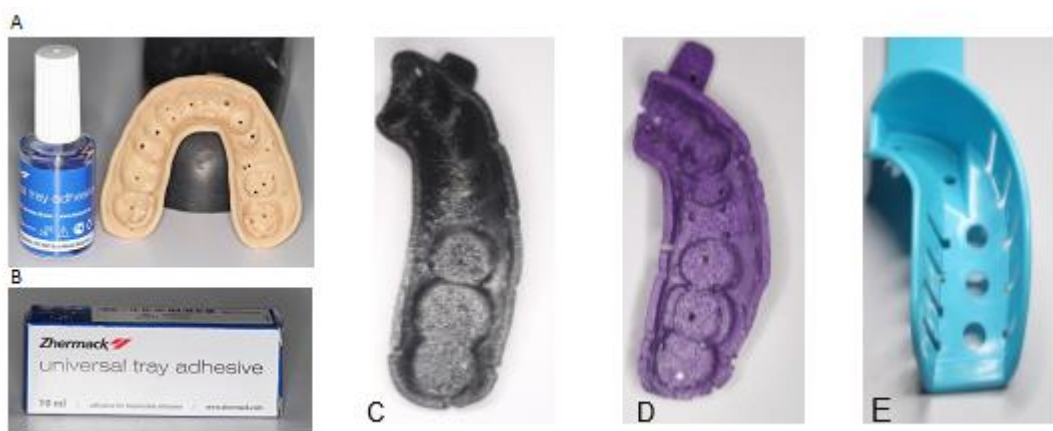


Figura 4. Técnica de impresión

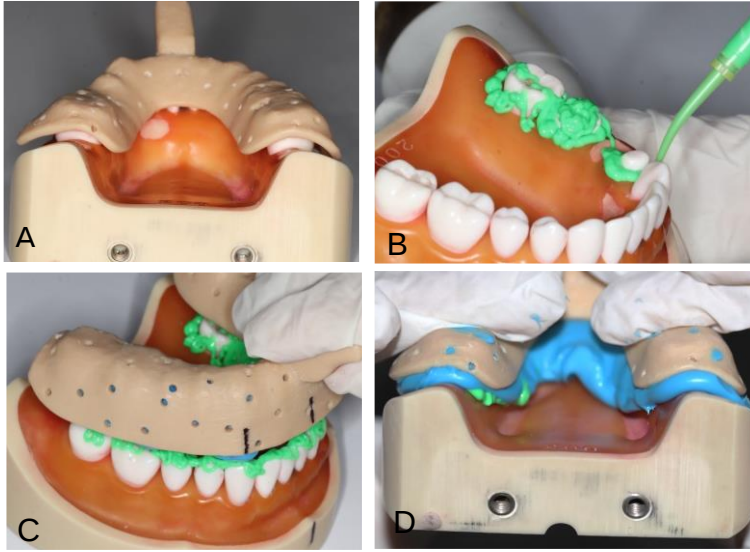


Figura 5. Impresiones obtenidas a partir de cubetas diseñadas digitalmente con topes (izquierda), sin topes (centro) y con cubetas prefabricadas (derecha).



Figura 6. proceso de vaciado y modelo obtenido



Figura 7. Escaneo intraoral de modelo tipo Odonto en maniqui

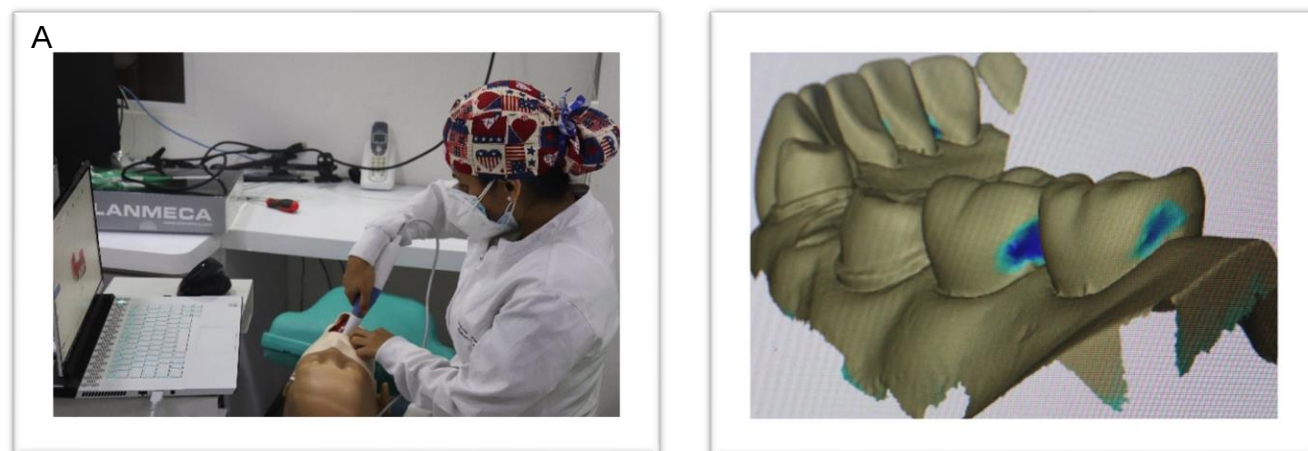


Figura 8. Modelo STL

