

Fotogrametría. Solución digital en rehabilitaciones completas implantosoportadas

A propósito de un caso clínico



DR. ERIK REGIDOR

Doctorando en la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Máster Oficial en Ciencias UPV. Especialista en Periodoncia e Implantes UPV. Odontólogo UPV. Investigador en ThinkingPerio Research & Arrow Development.

Dra. Nieves Albizu

Odontóloga UPV. Especialista en Odontología Restauradora basada en Nuevas Tecnologías por la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

Dra. Izaskun Ruiz

Odontóloga UPV. Máster en Prótesis Bucofacial y oclusión por la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

Dra. Lidia Zarzuela

Odontóloga por la Universidad Europea de Madrid UEM. Máster Universitario de Prótesis, Implantoprótesis y Estética Dental por la Universidad Europea de Madrid (UE).

Dr. Alberto Ortiz-Vigón

Doctor Cum Laude por la Universidad Complutense de Madrid UCM. MBA por la Universidad de Deusto. Máster Oficial en Ciencias UCM. Especialista en Periodoncia e Implantes UCM. Odontólogo por la Universidad del País Vasco UPV. Investigador en ThinkingPerio Research & Arrow Development.

La irrupción de nuevas soluciones digitales en el campo de la Odontología ha supuesto una revolución disruptiva en la metodología de trabajo de los profesionales y de las clínicas dentales. El afán de diferentes grupos de investigación y de la industria por digitalizar la Odontología ha traído consigo la implementación de radiografías tridimensionales y sistemas de tomas de registros digitales, entre otros, han supuesto un cambio de paradigmas en la manera de planificar y tratar a los pacientes. En este sentido, cabe destacar la fotogrametría, que consiste en la medición de coordenadas tridimensionales mediante el uso de fotogramas bidimensionales y un sistema externo de puntos de referencia topográficos, para la obtención de propiedades geométricas y situaciones espaciales de los objetos en los ejes X, Y, Z de coordenadas.

El objetivo del presente artículo es describir la sistemática y

«Las rehabilitaciones completas sobre implantes se han convertido en un procedimiento cada vez más seguro y predecible a la hora de reponer dientes ausentes o con pronóstico imposible»



Colocación de PIC transfers® sobre modelo impreso.

protocolo de trabajo mediante la utilización de la fotogrametría, donde el sistema de referencia es el denominado Pic Dental®, para la toma de impresiones sobre implantes ilustrándolo a través de un caso clínico.

Palabras clave: fotogrametría, flujos digitales, softwares, implantes, tomas de registros.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de las últimas décadas, las rehabilitaciones completas sobre implantes se han convertido en un procedimiento cada vez más seguro y predecible a la hora de reponer dientes ausentes o con pronóstico imposible (1, 2). Las nuevas tecnologías adaptadas al sector odontológico, entre las cuales se incluyen los sistemas de captación digital y los softwares de planificación quirúrgica y prostodóntica, han supuesto una digitalización de los protocolos de trabajo en rehabilitaciones sobre implantes.

Un correcto registro de la posición y angulación de los implantes resulta crítico para lograr un ajuste pasivo en las estructuras que colocamos sobre implantes, siendo éste la llave para el éxito a largo plazo en prótesis sobre implantes. Los métodos de toma de impresiones convencionales o analógicos han demostrado una discrepancia razonable y clínicamente aceptable, sin embargo, son procedimientos expuestos a muchos factores que podrían alterar el resultado final, tratándose, además, de procedimientos que requieren numerosas citas para diferentes pruebas, con una extensión considerable

«La fotogrametría se postula como una alternativa más precisa que los escáneres intraorales para la toma de impresiones digital sobre implantes»

y desagradables, en muchas ocasiones, para los pacientes (3).

Como alternativa digital, la industria dotó a la Odontología con los escáneres intraorales para realización de este tipo de registros. Los escáneres intraorales permiten reducir los errores que se introducen de manera convencional durante la toma de impresiones analógica y permiten incrementar la precisión y el ajuste de las estructuras, reduciendo el número y duración de citas y tiempo global de tratamiento, siendo, además, un proceso más cómodo y satisfactorio para los pacientes (3). Este tipo de soluciones digitales mediante escáneres intraorales han demostrado una gran precisión y ajuste, fundamentalmente en rehabilitaciones unitarias y parciales sobre implantes. En los últimos años, dadas las mejoras que se han introducido en los escáneres tanto en software como en hardware, se ha extendido su uso para rehabilitaciones de arcada completa, debido a que están reduciendo el margen de error o distorsión.

Sin embargo, siguen siendo

herramientas de captación dependientes de múltiples factores, tales como el número de implantes, distancia entre ellos, experiencia del operador, luz ambiental, capacidad de apertura bucal o localización anatómica entre la zona maxilar o mandibular. Y, por consiguiente, se trata de un procedimiento por sí mismo no reproducible. Uno de los mayores retos en este campo y donde aún se le asocia cierta incógnita a la precisión que podrían llegar a lograr es en la toma de registros para rehabilitaciones de arcada completa. Además, la presencia de saliva, sangre o restauraciones que reflejan acostumbra a complicar la toma de impresiones e incrementa el riesgo de error.

De forma paralela, como otra alternativa digital para los registros sobre implantes, en el año 2010 se empezó a desarrollar un nuevo sistema basado en la fotogrametría denominado Pic Dental® (Iditec North West SL) (4-8). Este sistema se basa en la utilización de una cámara dual (Pic Camera®) que registra la posición relativa de los Pic transfers® (aditamentos tridimensionalmente codificados) que están atornillados sobre los implantes, proporcionando, así, los vectores de posición y dirección de cada uno de ellos a la vez que los relaciona entre sí, obteniendo una medida precisa de los ángulos y distancias entre cada uno de los implantes colocados en una misma arcada.

Para un correcto registro está descrito que la cámara hay que colocarla a una distancia de 15-30cm de la boca del paciente y en una angulación no mayor de 45 grados. De esta manera, el tiempo de captura puede no superar los

20 segundos por cada implante. Además, durante el registro permite la movilidad del paciente y detalles como la presencia de burbujas de saliva o cierto sangrado, no interfiriendo en la toma de impresiones.

En consecuencia, es un sistema de captación no dependiente de los factores influyentes que determinan la precisión, como es en el caso de los escáneres intraorales y los cuales se han mencionado anteriormente. Otra de las ventajas que se le atribuye es que si la posición de dos implantes es muy próxima o convergen entre ellos permite hacer la captura en varias fases desatornillándose aquel Pic transfer® que en ese momento no sea el de referencia.

Tras la captura se obtiene un PIC file o archivo STL que contiene información sobre la posición exacta de los implantes en el software de diseño y planificación (Pic Pro®). Para el registro del resto de estructuras, como por ejemplo los tejidos blandos, es necesario obtener otro archivo STL. Posteriormente estos archivos se envían al laboratorio donde se realiza la superposición de ellos mediante softwares, como por ejemplo

Exocad®, en un procedimiento llamado «Best-fit». Tras el alineamiento de estos archivos es cuando se diseña la estructura que se enviará al centro de fresado (Pic Center®).

El objetivo de este artículo es ilustrar el uso del sistema de fotogrametría Pic Dental® para la toma de registros en rehabilitaciones implanto-soportadas a través de un caso clínico.

CASO CLÍNICO

Necesidades del paciente:

mujer de 67 años de edad cuyo motivo de consulta es la excesiva movilidad de todos los dientes remanentes, dando lugar, no solo a problemas para poder llevar a cabo una alimentación adecuada, si no también a una estética muy comprometida (**Figura 1**).

Diagnóstico: una vez realizado el análisis clínico (exploración y fotografías clínicas) y radiográfico (radiografías periapicales y tomografía computarizada de haz cónico, CBCT) se constató la presencia de enfermedad periodontal estadio IV grado C.

La paciente presentaba un colapso posterior de mordida con

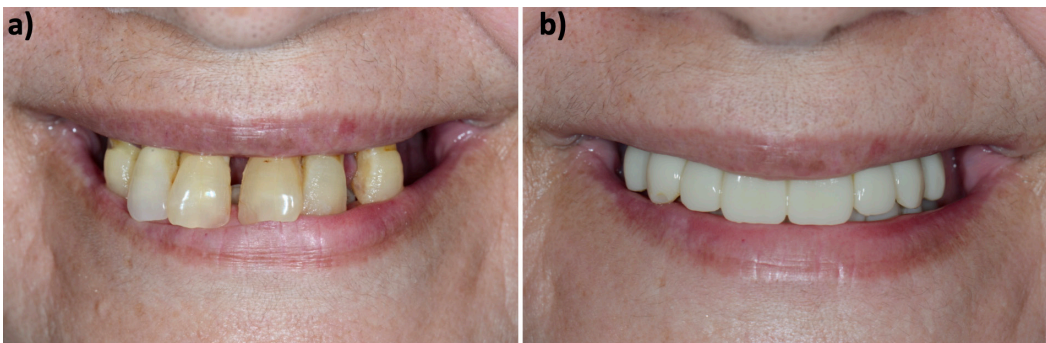


Figura 1. Comparación previa y posterior a la terapia con implantes. a) Situación basal en sonrisa. b) Situación inmediata tras la colocación de implantes y provisionales implanto-soportados en sonrisa.

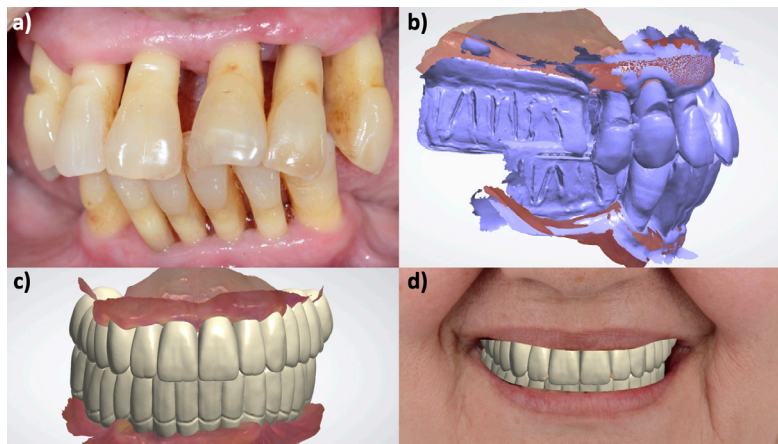


Figura 2. Planificación prostodóntica y encerado estético virtual previo a la planificación de implantes en Implant Studio®. a) Situación basal intra-oral en oclusión. b) Prueba de rodets escaneada. c) Encerado diagnóstico tridimensional virtual. d) Encerado diagnóstico tridimensional superpuesto con la sonrisa de la paciente en una imagen en 2D.

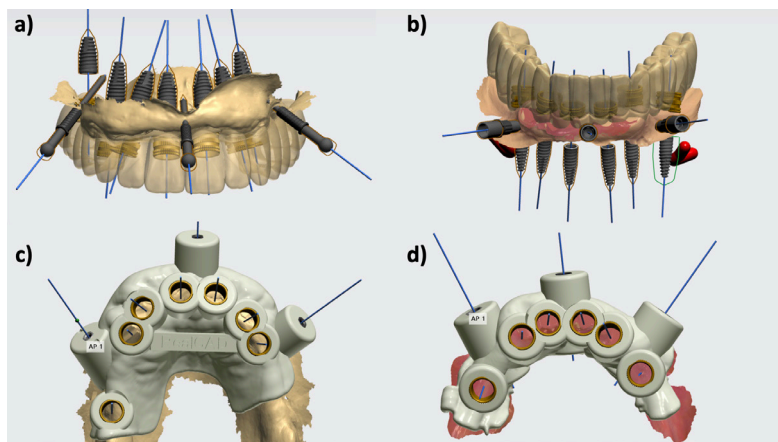


Figura 3. Planificación implantológica tras la validación del encerado diagnóstico virtual y diseño de guías quirúrgicas en Implant Studio®. a) Planificación virtual de implantes superiores y emergencia a través del encerado diagnóstico validado. b) Planificación virtual de implantes inferiores y emergencia a través del encerado diagnóstico validado. c) Emergencia de los implantes superiores a través de la guía quirúrgica muco-soportada óseo-anclada. d) Emergencia de los implantes inferiores a través de la guía quirúrgica muco-soportada óseo-anclada.

ausencia de sectores posteriores y migración dental patológica. Debido al estado periodontal y restaurador se estableció un pronóstico imposible de todos los dientes, entendiéndose que el esfuerzo terapéutico sobrepasaba la necesidad de su mantenimiento dentro de un plan de

tratamiento general (Figura 2).

Objetivo del tratamiento:

rehabilitación completa mediante prótesis fija implanto-soportada con provisionalización inmediata en bimaxilar.

Plan y secuencia de tratamiento:

- Tratamiento periodontal:
 - Orientación sobre hábitos de higiene oral para controlar la inflamación gingival
 - Instrumentación subgingival de toda la boca en una sesión con el objetivo de estabilizar la patología periodontal a través de la eliminación de depósitos de cálculo de la superficie dentaria, con el objetivo de reducir la inflamación mediante mejora de las profundidades de sondaje y el sangrado.

- Virtualización de la paciente (Figura 2):

- a. Estudio fotográfico intra y extra-oral.
- b. CBCT para análisis tridimensional de la disponibilidad ósea enfocada a la colocación y distribución de los implantes dentales. El archivo resultante será un archivo DICOM (Digital imaging communication in medicine).
- c. Escaneado de las superficies intraorales. El archivo resultante será un archivo STL (standard tessellation language) que proporciona información acerca de los tejidos blandos, las piezas dentales remanentes y de la relación intermaxilar.

- Planificación (Figuras 2 y 3):

- Planificación prostodóntica: al tratarse de un caso con implicación estética, debemos comenzar realizando un encerado diagnóstico virtual. Este encerado diagnóstico será, a la postre, el que guíe la colocación de los implantes. Para ello, se utilizó el software Dental

System.

Una aplicación de este software de diseño, RealView™ Engine 3Shape, permite la integración de archivos 2D (.jpg) y archivos 3D (.stl), pudiendo de esta forma integrar la anatomía facial e intraoral de la paciente.

Una vez completados estos pasos, se realizó un encerado diagnóstico digital, el cual se verificó llevando físicamente a la boca de la paciente con un Mock-up.

Tras aprobar los parámetros estéticos y funcionales del encerado, éste se empleó para guiar la planificación virtual de los implantes y para la fabricación de la prótesis inmediata (rehabilitación oral protésicamente guiada).

- Planificación implantológica:

Para realizar la superposición de los archivos DICOM y STL se utilizó el software Implant Studio™ (3Shape). Esta superposición se realizó a través de las estructuras anatómicas comunes entre ambos archivos, siendo en este caso los dientes de la paciente. En este punto de la planificación también se añadió el STL del encerado diagnóstico realizado en el paso anterior que permitirá comprobar la emergencia de los implantes planificados. De esta manera se diseñaron dos guías quirúrgicas (superior e inferior, impresas mediante impresora NextDent™ 5100 en material NexDent Surgical Guide) muco-soportadas óseo-ancladas (anchor pins) para la colocación guiada de los implantes a fin de lograr el mayor grado de precisión con respecto a las posiciones y angulaciones previamente planificadas.

- Ejecución:

- Ejecución quirúrgica (Figura 4):

El procedimiento quirúrgico se realizó bajo anestesia local. Se realizaron las

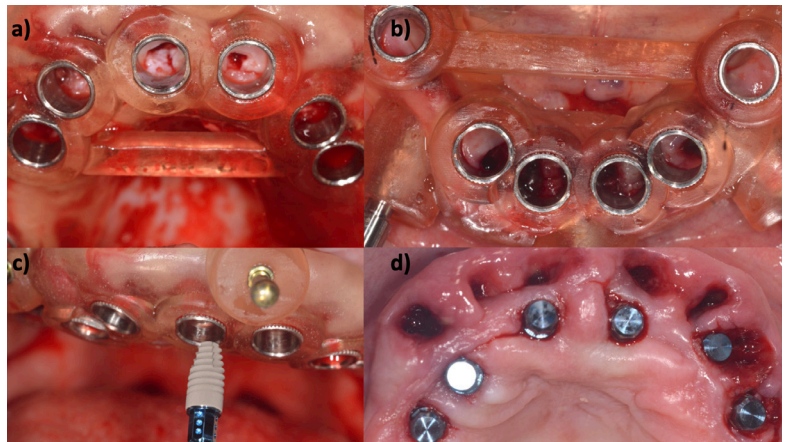


Figura 4. Procedimiento quirúrgico de colocación de implantes guiados. a) Fresado y colocación de implantes en la arcada superior a través de una guía quirúrgica muco-soportada óseo-anclada. b) Fresado y colocación de implantes en la arcada inferior a través de una guía quirúrgica muco-soportada óseo-anclada. c) Colocación de implante Straumann BLT® a través de la guía quirúrgica superior. d) Situación clínica de implantes superiores colocados tras la retirada de la guía quirúrgica.

extracciones de todos los dientes y se procedió al anclaje de las férulas quirúrgicas mediante los pines de fijación intraóseos. Posteriormente, se procedió a la realización del protocolo de fresado recomendado por la casa comercial y se colocaron los implantes a través de la guía quirúrgica (Straumann BLT®) sin elevar un colgajo muco-perióstico.

- Ejecución prostodóntica:

- Captura mediante fotogrametría y escaneado post-quirúrgico (Figuras 5-8): se colocaron los Pic Transfers® sobre los pilares prostodónticos de los implantes superiores e inferiores y se procedió a la captura mediante la utilización de la Pic Camera®. Tras esta rápida captura se obtiene un archivo denominado PIC file® que exclusivamente registra posición vectorial de cada implante y la relación entre ellos, tanto en distancia entre ellos como angulación. Adicionalmente, se realiza un escaneado (STL) para registrar la información en relación a

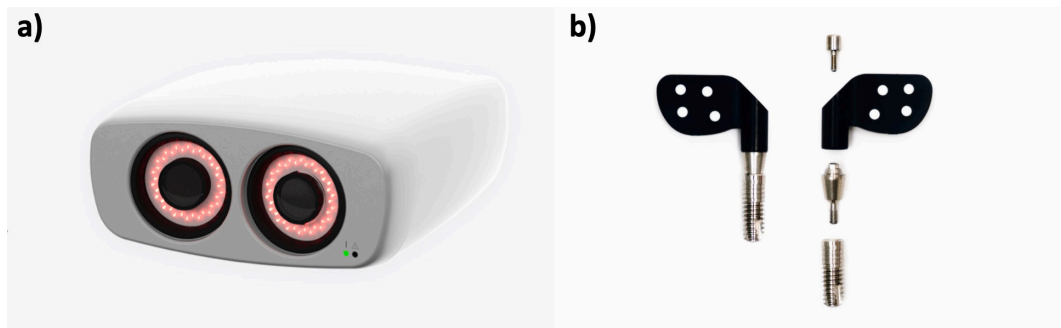


Figura 5. Instrumental de PIC dental® para la toma de registros. a) Cámara PIC dental®. b) PIC transfer® para atornillar sobre pilares protésicos.

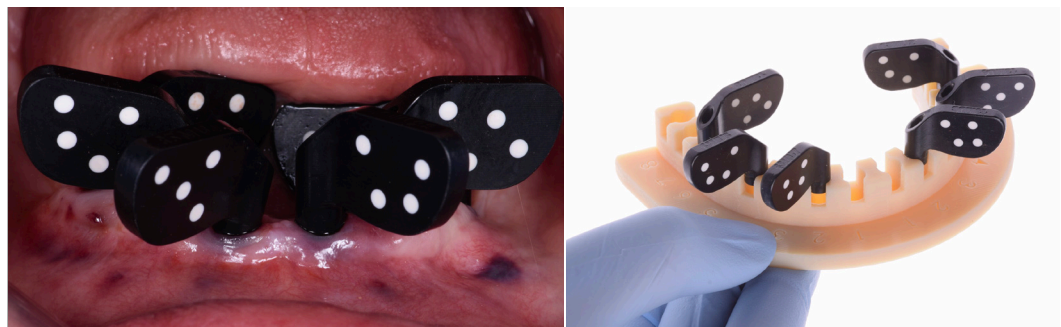


Figura 6. Imagen clínica de manera previa a la toma de registros tras la colocación de los PIC transfers® sobre pilares protésicos.

Figura 7. Colocación de PIC transfers® sobre modelo impreso.

8

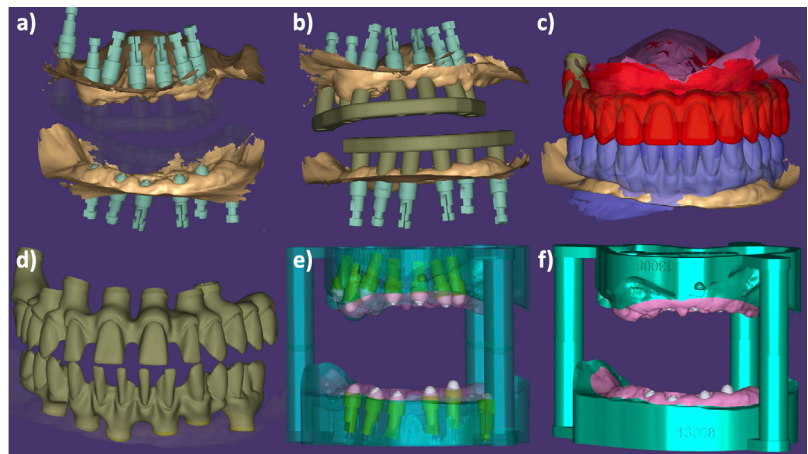


Figura 8. Diseño de provisionales implanto-soportados mediante el software Exocad®.

los tejidos blandos. De esta manera, mediante el software de planificación (Exocad®) se pueden superponer los archivos STL del encerado, de la posición de los implantes (Pic File®) y de los tejidos blandos (STL) y proceder al diseño de la restauración

implanto-soportada. Tras su diseño, se envió al centro de fresado (Pic Center®).

- Colocación de restauraciones implanto-soportadas (**Figuras 9 y 10**): por último, se atornillaron las dos restauraciones implanto-soportadas



Figura 2. Planificación prostodóntica y encerado estético virtual previo a la planificación de implantes en Implant Studio®. a) Situación basal intra-oral en oclusión. b) Prueba de rodetes escaneada. c) Encerado diagnóstico tridimensional virtual. d) Encerado diagnóstico tridimensional superpuesto con la sonrisa de la paciente en una imagen en 2D.



Figura 3. Planificación implantológica tras la validación del encerado diagnóstico virtual y diseño de guías quirúrgicas en Implant Studio®. a) Planificación virtual de implantes superiores y emergencia a través del encerado diagnóstico validado. b) Planificación virtual de implantes inferiores y emergencia a través del encerado diagnóstico validado. c) Emergencia de los implantes superiores a través de la guía quirúrgica muco-soportada óseo-anclada. d) Emergencia de los implantes inferiores a través de la guía quirúrgica muco-soportada óseo-anclada.

fabricadas en PMMA fresado, comprobando su ajuste pasivo a nivel radiológico, su correcta oclusión y relación intermaxilar.

CONCLUSIONES

- El caso clínico presentado defiende la tesis de que la fotogrametría se postula como una alternativa más

precisa que los escáneres intraorales para la toma de impresiones digital sobre implantes.

- Son necesarios ensayos clínicos aleatorizados que comparen la utilización de la fotogrametría frente a escáneres intraorales en términos de precisión, ajuste pasivo, tiempos trabajo, coste-beneficio y satisfacción de los pacientes.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer el inestimable trabajo realizado por los técnicos de laboratorio de RealCAD Innovation Design SL y en concreto a María Bastera y a Álvaro Terradillos por su participación en la planificación, diseño y fabricación de las guías quirúrgicas para la colocación de implantes.

Adicionalmente, a PIC Dental® y, en concreto, a Joaquín Ayllón, por su participación en la planificación, diseño y fabricación de las restauraciones implantosoportadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. PAPANIKOLAOU P, CHEN CJ, CHUANG SK, WEBER HP, GALLUCCI GO. A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012; 27 (1): 102-10.
2. ATIEH MA, ALSABEEHA NH, FAGGION CM, JR, DUNCAN WJ. The frequency of peri-implant dis-eases: a systematic review and meta- analysis. *J Periodontol*. 2013; 84 (11): 1586-98 .
3. MANICONE PF, DE ANGELIS P, RELLA E, DAMIS G, D'ADDONA A. (2021) Patient preference and clinical working time between digital scanning and conventional impression making for implant-supported prostheses: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry* (in press).
4. BERGIN JM, RUBENSTEIN JE, MANCL LI, BRUDVIK JS, RAIGRODSKI AJ. An in vitro comparison of photogrammetric and conventional complete-arch implant impression techniques. *J Prosthet Dent* 2013; 110: 243-251.
5. ÖRTHOP A, JEMT T, BÄCK T. Photogrammetry and conventional impressions for recording implant positions: a comparative laboratory study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005; 7: 43-50.
6. PEÑARROCHA OLTRA D, AGUSTÍN PANADERO R, PRADÍES G, GOMAR VERCHER S, PEÑARROCHA DIAGO M. Maxillary full-arch immediately loaded implant-supported fixed prosthesis designed and produced by photo- grammetry and didgital printing: a clinical report. *J prosthodont*. 2017; 26: 75-81.
7. PEÑARROCHA OLTRA D, AGUSTÍN PANADERO R, BAGÁN L, GIMÉNEZ B, PEÑARROCHA M. Impression of multiple implants using photogrammetry: description of technique and case presentation. *Med Oral Pathol Oral Cir Bucal* 2014; 19: E 366-71.
8. PRADÍES G, FERREIROA A, ÖZCAN M, GIMÉNEZ B, MARTÍNEZ RUS F. Using stereophotogrammetric technology for obtaining intraoral digital im- pressions of implants. *J Am Dent Assoc*, 2014; 145 (4): 338-344.