



MENDOZA, 30 MAY 2023

VISTO:

El EXP-SUDOCU N° 12569/2023, en el que la Secretaría de Ciencia y Tecnología, solicita el AVAL Y APROBACION del Proyecto "**Método de diseño e impresión de guías implantológicas asistido por simulador háptico 3D**", y;

CONSIDERANDO:

Que dicho proyecto será destinado a la presentación ante el Registro de Organismos y Entidades Científicas y Tecnológicas (ROECyT) dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación;

Que se adjunta la Normativa correspondiente con todos sus contenidos;

Por ello, teniendo en cuenta lo tratado en sesión de fecha 23 de mayo de 2023 y uso de sus atribuciones,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA
RESUELVE:

ARTICULO 1º.- Otorgar el AVAL Y APROBAR del Proyecto "**Método de diseño e impresión de guías implantológicas asistido por simulador háptico 3D**", cuyo contenido obra en el ANEXO I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º.- Comuníquese e insértese en el libro de Resoluciones del Consejo Directivo.-

RESOLUCIÓN N° 131

db

Mgter. Ma. Alejandra LOPEZ
DIRECTORA GENERAL DE ADMINISTRACION

Prof. Esp. Rodrigo Hernán STOEHR
SECRETARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Prof. Od. Carlos H. BOSSHARDT
DECANO

PROYECTO SIMULADOR HÁPTICO 2023

DIRECTOR: Rodrigo Stoehr

Denominación del Proyecto

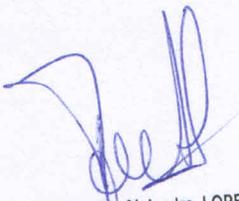
Método de diseño e impresión de guías implantológicas asistido por simulador háptico 3D

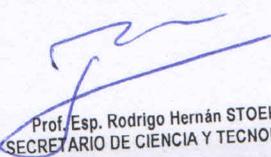
Código:

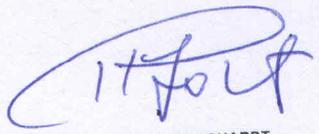
Equipo:

Director: Od. Esp. Rodrigo Stoehr
Co – Director: Dra. Sofía Pigliónico
Od. Esp. Verónica Lucía Ventrera
Od. Esp. Edgardo Boero
Od. Esp. Verónica Villegas
García Nicolás
Gei Jimena
Jofré Mariano

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA Secretaría de Ciencia y Tecnología	PROYECTOS Simulador háptico 2023	CÓDIGO
---------------------------------------------------------------	-------------------------------------	--------


Mgter. M^a Alejandra LOPEZ
DIRECTORA GENERAL DE ADMINISTRACION


Prof. Esp. Rodrigo Hernán STOEHR
SECRETARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA


Prof. Od. Carlos H. BOSSHARDT
DECANO

ANEXO i (Resolución N° 131/2023)

1 - IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

- Director

Apellido y Nombre: Stoehr Rodrigo

Título Académico : Odontólogo

Documento de Identidad : Tipo DNI N° 22120249

CUIL N°: 20-22120249-0

Domicilio Particular : Barrio Parque Norte – Manzan N casa 12

Teléfono / Fax : 261 5266822 Correo Electrónico : rodrygo29@gmail.com

- Co-Director

Apellido y Nombre: Pigionico Sofía Silvia

Título Académico: Doctor

Documento de Identidad: DNI 36.766.719

Domicilio Particular: Olaya de Tomba 338, Godoy Cruz. Mendoza

Teléfono / Fax: 261 5 556 231

- Ubicación Académica

Unidad Académica : Facultad de Odontología

Unidad Ejecutora : Facultad de Odontología

Teléfono / Fax : 0261 - 4135007 Correo Electrónico : rstoehr@fodonto.uncu.edu.ar

- Denominación del Proyecto

Método de diseño e impresión de guías implantologías asistido por simulador háptico 3D

- Palabras Clave:

Implantología dental, simulador háptico, guía quirúrgica

- Tipo de Actividad:

Investigación aplicada

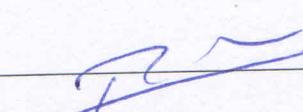
- Disciplina:

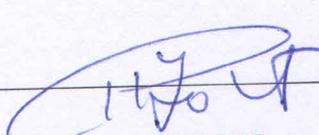
Odontología

- Campo de Aplicación:

Implantología dental


Mgter. Ma. Alejandra LOPEZ
DIRECTORA GENERAL DE ADMINISTRACION


Prof. Esp. Rodrigo Hernán STOEHR
SECRETARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA


Prof. Od. Carlos H. BOSSHARDT
DECANO



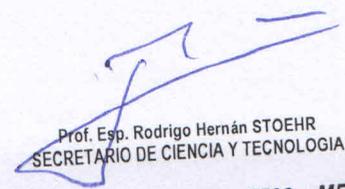
Secretaría de Ciencia y Tecnología

- Resumen Técnico

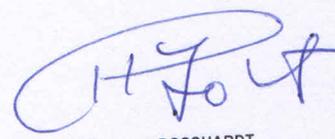
Los implantes dentales son dispositivos médicos que se colocan en el hueso para reemplazar los elementos dentarios perdidos y devolver funcionalidad y estética a la persona afectada. Con el objetivo de mejorar la predictibilidad del tratamiento y la recuperación del paciente mediante procedimientos mínimamente invasivos, han surgido técnicas asistidas por herramientas digitales que permiten crear guías quirúrgicas para la colocación precisa de los implantes dentales. Sin embargo, el costo elevado de la utilización de programas informáticos para el diseño de estas guías, así como también el de algunos materiales que se utilizan para su confección, tales como las resinas biocompatibles para impresora 3D, limita el acceso de estas técnicas a la mayoría de la comunidad. En este estudio se propone desarrollar un método para la creación de una guía quirúrgica de implantes, precisa y de bajo costo, mediante la utilización de un simulador háptico 3D Virteasy cuya utilización clásica es la docencia en odontología.



Mgter. Ma. Alejandra LOPEZ
DIRECTORA GENERAL DE ADMINISTRACION



Prof. Esp. Rodrigo Hernán STOEHR
SECRETARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA



Prof. Od. Carlos H. BOSSHARDT
DECANO

2 - DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- Estado actual de conocimientos sobre el tema (Indicar bibliografía)

Los implantes dentales son dispositivos médicos que se colocan en los huesos maxilares luego de la pérdida del elemento dentario con la finalidad de reemplazar la raíz y poder instalar una corona protética para devolver la función masticatoria, fonación y estética que el paciente había perdido. Para que este procedimiento sea exitoso, se debe asegurar un anclaje estable del implante en el hueso a largo plazo y la ausencia de inflamación de los tejidos blandos periimplantarios. Para esto se deben tener en cuenta aspectos esenciales como la protección de las estructuras anatómicas circundantes y la posición del implante, especialmente en lo que respecta a la altura y al perfil de emergencia ¹. Este último factor es un requisito fundamental para un resultado protésico funcional y estéticamente óptimo, comprobado recientemente por un estudio de cohorte retrospectivo realizado en 4.591 implantes dentales, el cual demuestra que la posición del implante tiene una relación estadísticamente comprobable con la prevalencia de mucositis periimplantaria y periimplantitis que llevan al fracaso del mismo ².

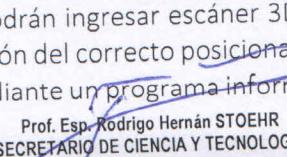
Es por eso que para asegurar la buena posición del implante se han desarrollado técnicas de asistencia guiada por computadora. Estas técnicas consisten en la utilización de una Tomografía Computada Cone Beam (TCCB) y un escáner intraoral que permiten la obtención de archivos en 3D. Estos archivos son tratados en programas informáticos diseñados exclusivamente para la planificación de la colocación de implantes. Los programas permiten evaluar la posición indicada del dispositivo en el hueso escaneado y la posterior impresión de una guía de fresado que indica el eje y la zona de inserción ³.

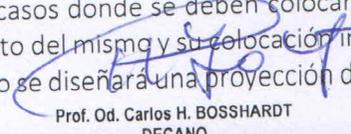
Estas técnicas han demostrado ser eficaces, sin embargo, la licencia de utilización estas herramientas informáticas son costosa, así como también los materiales necesarios para realizar las guías. Además, revisiones sistemáticas realizadas sobre los programas de planificación quirúrgica existentes en el mercado, sugieren que no todos los sistemas permiten proyectar y ejecutar la colocación de implantes totalmente guiada y que existen limitaciones en lo que respecta al diseño individual y la fabricación propia de la guía de fresado así como también a las opciones de montaje protésico virtual ^{4,5}.

Otra herramienta innovadora que existe para mejorar la predictibilidad de los implantes dentales son simuladores virtuales 3D con brazo háptico. Esta tecnología se desarrolló para la utilización en docencia en odontología, ya que permite entrenar en situaciones similares a la realidad, a estudiantes de grado y posgrado. El simulador virtual 3D háptico Virteasy cuenta con una amplia gama de opciones, como por ejemplo la confección de modelos provenientes de escaneos de maxilares, con escaners intraorales, interrelacionándolos con los archivos DICOM y su respectiva representación 3D, obtenidos de Tomografías Computadas Cone Beam. Esta funcionalidad es de gran interés en la etapa quirúrgica de la colocación de implantes dentarios ya que permite mejorar la precisión en la posición tridimensional y ángulo del implante colocado, disminuyendo los riesgos peri-quirúrgicos y complicaciones postquirúrgicas ^{6,7}. Sin embargo, en la actualidad esta tecnología solo sirve para el entrenamiento pre quirúrgico del profesional, pero no se han desarrollado métodos para trasladar los resultados obtenidos de esta simulación al paciente en cuestión.

En este proyecto se propone combinar los dos métodos presentados previamente para asegurar una colocación correcta de implantes dentarios y por consiguiente un pronóstico favorable y tasa de éxito elevada. Mediante la utilización de la funcionalidad del simulador 3D háptico de Virteasy se podrán ingresar escáner 3D de casos donde se deben colocar implantes, permitiendo la planificación del correcto posicionamiento del mismo y su colocación intraósea de forma virtual. Luego, mediante un programa informático se diseñará una proyección del implante


Mgter. Ma. Alejandra LOPEZ
DIRECTORA GENERAL DE ADMINISTRACION


Prof. Esp. Rodrigo Hernán STOEH
SECRETARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA


Prof. Od. Carlos H. BOSSHARDT
DECANO



colocado respetando su eje de inserción y posición en los tres planos del espacio y se imprimirá. Finalmente, este modelo será utilizado para estampar una placa acrílica termo-moldeable de bajo costo que servirá como guía quirúrgica para la aplicación del implante en el paciente.

Bibliografía

1. Schnutenhaus S, Edelmann C, Rudolph H, Dreyhaupt J, Luthardt RG. 3D accuracy of implant positions in template-guided implant placement as a function of the remaining teeth and the surgical procedure: a retrospective study. *Clin Oral Investig*. 2018;22(6):2363-2372. doi:10.1007/s00784-018-2339-8
2. French D, Grandin HM, Ofec R. Retrospective cohort study of 4,591 dental implants: Analysis of risk indicators for bone loss and prevalence of peri-implant mucositis and peri-implantitis. *J Periodontol*. 2019;90(7):691-700. doi:10.1002/JPER.18-0236
3. Pellegrino G, Ferri A, Del Fabbro M, Prati C, Gandolfi M, Marchetti C. Dynamic Navigation in Implant Dentistry: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2021;36(5):e121-e140. doi:10.11607/jomi.8770
4. Kernen F, Kramer J, Wanner L, Wismeijer D, Nelson K, Flügge T. A review of virtual planning software for guided implant surgery - data import and visualization, drill guide design and manufacturing. *BMC Oral Health*. 2020;20(1):251. doi:10.1186/s12903-020-01208-1
5. Flügge T, Kramer J, Nelson K, Nahles S, Kernen F. Digital implantology—a review of virtual planning software for guided implant surgery. Part II: Prosthetic set-up and virtual implant planning. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):23. doi:10.1186/s12903-022-02057-w
6. Joseph D, Jehl JP, Maureira P, et al. Relative Contribution of Haptic Technology to Assessment and Training in Implantology. *BioMed Res Int*. 2014;2014:1-9. doi:10.1155/2014/413951
7. Vincent M, Giess R, Balthazard R, Tran N, Mortier É, Joseph D. Virtual aids and students' performance with haptic simulation in implantology. *J Dent Educ*. 2022;86(8):1015-1022. doi:10.1002/jdd.12916

- Formulación y fundamentación del problema a investigar

En las últimas décadas la colocación de implantes dentales se ha popularizado mejorando su accesibilidad a nivel comunitario. Sin embargo, para lograr resultados predecibles, en cuanto al adecuado posicionamiento tridimensional del implante dental, que permita una correcta rehabilitación protética y en consecuencia un mayor confort al paciente mediante técnicas mínimamente invasivas, se necesita de una formación profesional adecuada y de un estudio del caso y planificación minuciosa.

Para ello se han desarrollado métodos asistidos por computadora que sirven de herramienta para permitir una planificación quirúrgica detallada y una mayor precisión a la hora de colocar el implante. Sin embargo, el acceso a estas herramientas es limitado a la mayor parte de la comunidad por su elevado costo y la necesidad del profesional de desarrollar una alta capacidad técnica.

En este estudio se propone la adaptación de una herramienta de inteligencia artificial utilizada para la enseñanza de la carrera de odontología, para su empleo en el diseño de guías implantológicas precisas y de bajo costo.

- Objetivos

El objetivo general del proyecto de investigación propuesto es mejorar la predictibilidad de los implantes dentales. Mediante dos objetivos específicos:

-Aportar una etapa preclínica de entrenamiento mediante simulación virtual al protocolo clásico de implantología.

-Desarrollar un método para crear una guía de bajo costo y alta precisión para la colocación de implantes dentales.

Mgter. Ma. Alejandra LOPEZ
DIRECTORA GENERAL DE ADMINISTRACION

Prof. Esp. Rodrigo Hernán STOEHRE
SECRETARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Prof. Od. Carlos H. BOSSHARDT
DECANO

- Hipótesis de Trabajo

Se podrá obtener una guía quirúrgica de alta precisión y bajo costo para implantes dentales mediante la utilización de un simulador aptico que mejorará la predictibilidad de los implantes dentales.

- Metodología

Obtención de las muestras:

Se recolectarán 20 escaneos intraorales con la respectiva tomografía Computada Cone Beam de pacientes con al menos un elemento dentario ausente, asistentes al servicio de radiología de la Facultad de Odontología de la UNCUYO. Los mismos deberán firmar un consentimiento informado avalado por el comité de ética de la investigación de dicha institución para conceder la utilización de sus datos con fines de investigación. Se excluirá de la muestra pacientes con enfermedades sistémicas declaradas y menores de 21 años.

Creación de la guía para implantología.

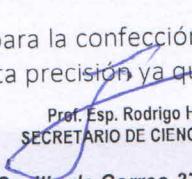
Los escaneos obtenidos serán importados en un simulador virtual háptico Virteasy (Changé HVR, Francia). Se utilizará la herramienta de planificación en implantología que ofrece el simulador para establecer la dirección y el eje de fresado del implante. Luego, los modelos serán fresados en el simulador por un equipo de odontólogos calibrados, hasta obtener la posición y eje óptimos. Los ensayos pueden repetirse las veces que sean necesarias. El archivo DSL (3D) del modelo donde se realizó el fresado se exportará para ser configurado para una impresora 3D de escritorio WANHAO Duplicator 7 (JINHUA WANHAO SPARE PARTS CO.,LTD, China). Se utilizará el software de la impresora Wanhao D7, en combinación con el software de diseño 3D Meshmixer para modificar el archivo STL 3D del modelo y realizar una proyección de 5 mm sobre la región del lecho del implante que seguirá la dirección del mismo e indicará la posición no solo mesio-distal y vestibulo-palatino, sino también, la posición corono – apical y luego se imprimirá en resina. Sobre el modelo impreso con la proyección del implante se conformará una placa de acrílico mediante la utilización de una termoformadora vacupress (EGEO, Argentina).
Verificación de la guía.

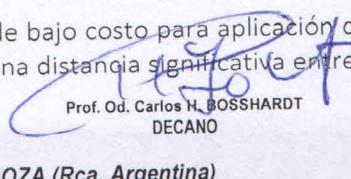
Para verificar la precisión de la guía confeccionada se imprimirá en impresora 3D un modelo inicial del maxilar evaluado. Se colocará la guía confeccionada y se realizará el fresado y colocación de un implante dental. El modelo será escaneado mediante la herramienta de escaneo del equipo TCCB. El Archivo 3D en DSL será importado a un software de edición y procesamiento de nubes de puntos 3D y malla triangular de libre acceso, CloudCompare. El escaneo exportado luego del fresado en el simulador 3D será cargado en CloudCompare para proceder a comparar las redes 3D de ambos modelos para calcular la distancia entre las redes del implante colocado mediante simulador virtual y el implante colocado en el modelo luego de la aplicación de la guía. Los valores obtenidos serán evaluados bajo metodología estadística paramétrica y no paramétricas mediante software SPSS para evaluar la dispersión de valores de distancia entre redes 3D de ambos grupos y se realizarán pruebas t de Student para determinar si la diferencia entre grupos es significativa (nivel de significación $p=0,05$).

- Resultados esperados

El método propuesto para la confección de una guía de bajo costo para aplicación de implantes dentales tendrá una alta precisión ya que no existirá una distancia significativa entre el implante


Mgter. Ma. Alejandra LOPEZ
DIRECTORA GENERAL DE ADMINISTRACION


Prof. Esp. Rodrigo Hernán STOEHR
SECRETARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA


Prof. Od. Carlos H. BOSSHARDT
DECANO



ANEXO i (Resolución Nº 131/2023)

colocado con la guía y el diseño ideal de implante realizado en el simulador virtual.

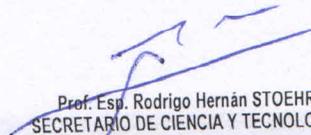
3 – TRANSFERENCIA Y BENEFICIARIOS

Los resultados de este proyecto serán difundidos en Congreso simulación ¿? o sino Reunión anual de la Sociedad Argentina de Investigación Odontológica. y publicados en la revista de la Facultad de odontología con el propósito de llegar a los niveles sociales, educativos y médicos-asistenciales.

Los beneficiarios directos del presente Proyecto son:

- . Profesionales de la odontología (odontólogos y protesistas dentales)
- . Pacientes atendidos y sus respectivos grupos familiares
- . Educadores de instituciones especializadas
- . Estudiantes de odontología a través de la transferencia académica de grado y posgrado.


Mgter. Ma. Alejandra LOPEZ
DIRECTORA GENERAL DE ADMINISTRACION


Prof. Esp. Rodrigo Hernán STOEHR
SECRETARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA


Prof. Od. Carlos H. BOSSHARDT
DECANO

