



Planificación digital y guía quirúrgica 3D en autotransplante dental: serie de casos y revisión narrativa de la literatura

Digital planning and 3D surgical guide in dental autotransplantation: a literature review

- ¹ Juan David Donoso Vega  <https://orcid.org/0009-0007-2281-9294>
Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca, Ecuador.
Estudiante de pregrado de la carrera de odontología
juan.donosos.18@est.ucacue.edu.ec
- ² Felipe Guido Rodríguez Reyes  <https://orcid.org/0000-0001-7253-3162>
Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca, Ecuador.
felipe.rodriguez@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 12/02/2026

Revisado: 10/03/2026

Aceptado: 07/04/2026

Publicado: 07/05/2026

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v9i2.3671>

Cítese: Donoso Vega, J. D., & Rodríguez Reyes, F. G. (2026). Planificación digital y guía quirúrgica 3D en autotransplante dental: serie de casos y revisión narrativa de la literatura. *Anatomía Digital*, 9(2), 74-93.
<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v9i2.3671>



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

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

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0

International. Copia de la licencia:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Palabras claves:

Autotrasplante dental, planificación digital, guía quirúrgica 3D, impresión tridimensional, CBCT (Tomografía Computarizada de Haz Cónico).

Keywords:

Dental autotransplantation, digital planning, 3D surgical guides, three-dimensional printing, cone-beam computed tomography (CBCT).

Resumen

Introducción. El autotrasplante dental es un procedimiento biológicamente predecible cuando se conserva la vitalidad del ligamento periodontal y se reduce el tiempo extraoral. La planificación digital, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), la guía quirúrgica 3D e impresión tridimensional, han optimizado la precisión y predictibilidad del procedimiento. **Objetivo.** Analizar la aplicación del flujo digital mediante CBCT, escaneo intraoral y guías quirúrgicas impresas en 3D en la planificación y ejecución del autotrasplante dental, evaluando su contribución a la precisión quirúrgica y a la preservación de los tejidos periodontales. **Metodología.** Se realizó inicialmente un análisis bibliográfico sobre autotrasplante dental asistido por tecnologías digitales. Posteriormente, se presentan cuatro casos clínicos planificados mediante flujo digital, empleando CBCT, escaneo intraoral y guías quirúrgicas impresas en 3D en pacientes de 25, 28, 31 y 33 años. **Resultados.** Todos los procedimientos presentaron tiempos extraorales menores a un minuto, estabilidad funcional y ausencia de reabsorción radicular o anquilosis durante el seguimiento. **Conclusión.** El flujo digital aplicado al autotrasplante dental demuestra alta eficacia en distintas edades y escenarios anatómicos, favoreciendo la precisión quirúrgica, la preservación del ligamento periodontal y la estandarización de protocolos clínicos. **Área de estudio general:** Odontología. **Área de estudio específica:** Endodoncia. **Tipo de estudio:** Revisión de la literatura. Serie de casos con revisión narrativa integrativa de la literatura

Abstract

Introduction. Dental autotransplantation is a biologically predictable procedure when periodontal ligament vitality is preserved and extraoral exposure time is minimized. Digital planning, cone-beam computed tomography (CBCT), 3D surgical guides, and three-dimensional printing have improved the accuracy and predictability of this procedure. **Objective.** To analyze the application of a digital workflow using CBCT, intraoral scanning, and 3D-printed surgical guides in the planning and execution of dental autotransplantation, evaluating their contribution to surgical precision and

periodontal tissue preservation. **Methodology.** An initial literature review on digitally assisted dental autotransplantation was conducted. Subsequently, four clinical cases planned to use a digital workflow are presented, that included CBCT, intraoral scanning, and 3D-printed surgical guides in patients aged 25, 28, 31, and 33 years. **Results.** All procedures showed extraoral exposure times of less than one-minute, functional stability, and no signs of root resorption or ankylosis during follow-up. **Conclusion.** The digital workflow applied to dental autotransplantation demonstrates high efficacy across different age groups and anatomical scenarios, enhancing surgical precision, preserving the periodontal ligament, and standardizing clinical protocols. **General Area of Study:** Dentistry. **Specific area of study:** Endodontics. **Type of study:** Case series with literature review.

1. Introducción

El autotrasplante dental se ha consolidado como una alternativa biológica eficaz para el reemplazo de dientes perdidos, al preservar el ligamento periodontal, mantener la propiocepción y favorecer la regeneración de los tejidos de soporte (1)(2)(3). Su éxito clínico depende de la manipulación cuidadosa del diente donante, del control del tiempo extraoral y de una adaptación precisa al lecho receptor, aspectos que se optimizan actualmente gracias a la planificación digital tridimensional (4)(5).

Los avances en odontología digital han revolucionado este procedimiento al incorporar herramientas como la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT), el escaneo intraoral y la impresión 3D, las cuales permiten diseñar con precisión el sitio quirúrgico y generar guías personalizadas que reducen la variabilidad operatoria (6)(7). González-Quintanilla et al. (1) y Criado et al. (2) demostraron que el uso de réplicas digitales y modelos impresos mejora la congruencia entre el diente donante y el alvéolo receptor, mientras que Riobobos et al. (5) reportó tasas de éxito superiores al 90% en autotrasplantes asistidos digitalmente.

Asimismo, Pop et al. (8) y He et al. (9) describieron cómo los modelos CAD/CAM y las guías quirúrgicas tridimensionales contribuyen a estandarizar la posición del trasplante y reducir los tiempos operatorios, disminuyendo el riesgo de anquilosis y reabsorción radicular. En esa misma línea Hu Xu et al. (7) y Elbanna et al. (10) enfatizaron que la

planificación virtual basada en CBCT posibilita un control tridimensional más preciso durante la osteotomía, incluso en contextos anatómicos complejos.

En el campo de la regeneración, el uso de i-PRF (Injectable Platelet-Rich Fibrin) ha cobrado protagonismo al favorecer la cicatrización periodontal y la osteogénesis. Borie et al. (6) demostraron su eficacia en la regeneración ósea y de tejidos blandos, mientras que Yi et al. (11) documentaron su aplicación combinada con biomateriales, logrando una integración tisular más predecible. Estos hallazgos coinciden con los de Hijazi et al. (12) quienes evidenciaron una aceleración significativa en la regeneración pulpar y periodontal en modelos clínicos de autotrasplante.

Por otro lado, autores como Kim et al. (13) y Pedrinaci et al. (14) exploraron la precisión quirúrgica alcanzada mediante la navegación digital y los sistemas CAD basados en imágenes 3D, destacando la reducción de errores durante el tallado alveolar. Elbanna et al. (10) y Abella & Roig (15) remarcan que la digitalización no solo mejora la planificación, sino también la comunicación interdisciplinaria entre ortodoncistas y cirujanos orales.

Investigaciones más recientes, como las de González-Quintanilla et al (1), Criado et al. (2) y Babiuc et al. (4) respaldan que la combinación de planificación digital e impresión 3D permite adaptar el procedimiento a las necesidades anatómicas individuales del paciente, elevando la tasa de éxito clínico por encima del 95%. Alattas (16) y Dioguardi et al. (17) además un futuro donde la integración de la bioimpresión y los concentrados plaquetarios permitirá diseñar modelos regenerativos personalizados con mayor estabilidad biológica.

Finalmente, estudios de Yi et al. (11) y Van der Meer (18) destacan el impacto de la odontología digital en la docencia y la investigación, al posibilitar simulaciones tridimensionales de alta fidelidad. De este modo, la convergencia entre flujos digitales, biomateriales avanzados y terapias regenerativas redefine el autotrasplante dental como un procedimiento mínimamente invasivo, reproducible y biológicamente sustentable, capaz de integrarse a los paradigmas contemporáneos de la cirugía oral (1)(11).

Objetivo general: analizar la aplicación del flujo digital tridimensional en el autotrasplante dental mediante el uso de CBCT, escaneo intraoral e impresión 3D, evaluando su contribución a la precisión quirúrgica, la adaptación del diente donante y los resultados clínicos del procedimiento.

Objetivos específicos:

- a) Describir el proceso de planificación digital del autotrasplante dental mediante CBCT, segmentación tridimensional, diseño CAD/CAM y elaboración de guías quirúrgicas impresas en 3D.

- b) Analizar la aplicación clínica de guías quirúrgicas personalizadas en la preparación del lecho receptor y su influencia en la reducción del tiempo extraoral y en la manipulación del diente donante.
- c) Evaluar los resultados clínicos y biológicos de los autotrasplantes realizados mediante flujo digital, considerando la estabilidad funcional, la adaptación al alveolo receptor y la preservación del ligamento periodontal durante el seguimiento.

2. Metodología

Se realizó un estudio observacional descriptivo basado en una serie de casos clínicos de autotrasplante dental planificados mediante flujo digital y guías quirúrgicas impresas en 3D, tratados en los programas de posgrado de Endodoncia de la Universidad Católica de Cuenca. Se incluyeron únicamente procedimientos con documentación clínica y radiográfica completa, incluyendo registros tomográficos, planificación digital y seguimiento posoperatorio. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado, autorizando el uso académico y científico de sus datos clínicos.

La información de los casos se organizó mediante una plantilla estandarizada de recolección de datos, en la cual se registraron variables relacionadas con el flujo digital (CBCT, segmentación tridimensional, planificación CAD/CAM, impresión 3D de guías quirúrgicas), el procedimiento quirúrgico y los resultados clínicos durante el seguimiento.

De manera complementaria, se desarrolló una revisión narrativa integrativa de la literatura con el objetivo de contextualizar los hallazgos clínicos observados. Para ello se formularon los criterios de búsqueda mediante un modelo PICO modificado, incluyendo estudios clínicos, series de casos y revisiones que reportaran el uso de planificación digital, guías quirúrgicas tridimensionales o réplicas impresas aplicadas al autotrasplante dental.

La búsqueda bibliográfica se realizó entre agosto y octubre de 2025 en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, SciELO, RedALyC y Google Scholar, además de literatura gris. Se utilizaron términos MeSH y DeCS combinados con operadores booleanos relacionados: dental autotransplantation, digital planning, CBCT, surgical guide y 3D printing. La selección de los estudios se efectuó en tres etapas (título, resumen y texto completo) por dos revisores independientes, gestionando los duplicados mediante el gestor bibliográfico Mendeley.

Los datos obtenidos tanto de los casos clínicos como de los estudios incluidos en la revisión se sistematizaron en matrices de análisis estandarizadas, registrando tecnologías empleadas, variables clínicas y resultados reportados. El análisis se realizó mediante un enfoque descriptivo, orientado a identificar tendencias en el uso de tecnologías digitales,

la concordancia entre la planificación virtual y los resultados clínicos obtenidos, así como la consistencia de los hallazgos con la evidencia científica disponible.

Criterios de inclusión

- Estudios clínicos, series de casos y reportes que utilizaran tecnologías digitales para la planificación preoperatoria del autotrasplante dental (CBCT, escáner intraoral, software CAD/CAM).
- Investigaciones que describieran el uso de guías quirúrgicas 3D o réplicas dentales impresas.
- Artículos que reportaran resultados clínicos y/o radiográficos posteriores al procedimiento.
- Publicaciones en inglés o español, con acceso a texto completo.

Criterios de exclusión

- Estudios exclusivamente experimentales en animales o modelos in vitro.
- Artículos sin descripción detallada del flujo digital o sin resultados clínicos.
- Revisiones narrativas previas, editoriales o cartas sin datos clínicos.

La **Tabla 1** muestra las características de los estudios incluidos en la revisión narrativa integrativa de la literatura.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos en la revisión narrativa integrativa

Autor(es) y año	País	Diseño del estudio	Tipo de población	Resultados
González-Quintanilla et al. (1) 2021	Chile	Artículo de revisión narrativa / técnica	Pacientes candidatos a autotrasplante dental	El estudio resalta que la planificación virtual combinada con modelos impresos en 3D permite simular la cirugía previamente, optimizando la preparación del alveolo receptor y reduciendo el tiempo quirúrgico durante el autotrasplante.
Criado et al. (2) 2024	España	Reporte de caso	Paciente adolescente de 16 años con caries destructivas en 3 piezas	El uso de CBCT y modelos tridimensionales permitió planificar con precisión la posición de los dientes donantes y realizar un autotrasplante múltiple con resultados clínicos favorables.
Srivastava et al. (3) 2022	India	Reporte de caso	Paciente con pérdida de primer molar mandibular y tercer molar donante	El uso de réplicas tridimensionales del diente donante y guías quirúrgicas digitales permitió preparar el sitio receptor antes de la extracción del diente, reduciendo el trauma periodontal.
Babiuc et al. (4) 2025	Rumania	Reporte de caso	Paciente atendido en práctica privada; autotrasplante de premolar maxilar a sitio mandibular	La planificación digital y el uso de plantillas quirúrgicas impresas en 3D facilitaron la preparación exacta del sitio receptor y redujeron el tiempo extraoral del diente donante.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos en la revisión narrativa integrativa (continuación)

Autor(es) y año	País	Diseño del estudio	Tipo de población	Resultados
Riolobos et al. (5) 2024	España	Reporte de caso	Paciente mujer de 22 años	La simulación virtual y las réplicas dentales en 3D permitieron planificar la cirugía de forma preoperatoria, mejorando la precisión del posicionamiento del diente trasplantado.
Hu Xu et al. (7) 2019	China	Reporte de caso y revisión de la literatura	Caso alogénico madre-hija	La aplicación de tecnología de impresión 3D para diseñar instrumentos quirúrgicos personalizados permitió una preparación más precisa del alveolo receptor en procedimientos de trasplante dentario.
He et al. (9) 2018	China	Estudio clínico preliminar	8 pacientes adultos; 8 terceros molares con raíz completa	La autotransplantación asistida por computadora y guías quirúrgicas impresas en 3D mostró alta precisión en la colocación del diente y adecuada estabilidad postoperatoria.
Abella & Roig (15) 2021	España	Reporte de caso	Paciente con ausencia del primer molar maxilar izquierdo tras apertura ortodóncica del espacio	La planificación digital permitió determinar con precisión el espacio necesario y la posición ideal del diente donante antes del autotrasplante, facilitando el procedimiento quirúrgico.
Van der Meer et al. (18) 2015	Países Bajos	Reporte de caso	Paciente mujer de 14 años	El uso de sistemas CAD/CAM y guías quirúrgicas personalizadas permitió mejorar la preparación del alveolo receptor y disminuir el daño al ligamento periodontal durante la cirugía.
Cousley et al. (19) 2017	Reino Unido	Reporte de caso	Paciente mujer de 12 años	El uso de un análogo quirúrgico impreso en 3D permitió ensayar la preparación del alveolo receptor previamente, reduciendo el número de inserciones del diente donante y el daño al ligamento periodontal.
Anssari et al. (20) 2017	Países Bajos	Estudio experimental en cadáveres	10 mandíbulas humanas parcialmente edéntulas	El estudio experimental demostró que el autotrasplante guiado mediante plantillas quirúrgicas diseñadas digitalmente puede lograr una posición final del diente cercana a la planificación preoperatoria.
Rugani et al. (21) 2023	Austria	Reporte de caso con correlación histopatológica	Paciente con molar maduro autotrasplantado	El estudio evidencia que una planificación preoperatoria adecuada apoyada en técnicas de imagen avanzada es fundamental para favorecer la revascularización y la cicatrización del diente autotrasplantado.
Dhillon et al. (22) 2023	Singapur	Serie de 2 casos	Niños y adolescentes	Los casos clínicos evidencian que las réplicas dentales impresas en 3D y la planificación interdisciplinaria digital mejoran la predictibilidad del autotrasplante en pacientes jóvenes.
Valverde & Erazo (23) 2025	Ecuador y Perú	Reporte de caso	Paciente adulto de 27 años con sinusitis odontogénica	La planificación digital con CBCT y réplica 3D del diente donante permitió adaptar el alveolo receptor con mayor precisión, favoreciendo la estabilidad del diente autotrasplantado.
Alfertshofer et al. (24) 2025	Alemania	Reporte de caso	Paciente de 12 años con anquilosis de 75	La utilización de réplicas CAD/CAM del diente donante permitió preparar el alveolo receptor con exactitud y disminuir el tiempo extraoral, preservando la viabilidad del ligamento periodontal.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos en la revisión narrativa integrativa (continuación)

Autor(es) y año	País	Diseño del estudio	Tipo de población	Resultados
Walch et al. (25) 2025	Austria	Reporte de caso	Paciente adolescente con reconstrucción mandibular mediante colgajo libre DCIA	La planificación digital y el uso de réplicas tridimensionales facilitaron el autotrasplante en un contexto reconstructivo complejo, demostrando el valor de estas tecnologías en cirugía maxilofacial.
Cuesta et al. (26) 2025	España	Reporte de caso	Paciente masculino de 68 años con periodontitis estadio IV, grado C	El flujo de trabajo digital con CBCT y guías quirúrgicas impresas en 3D permitió planificar la reimplantación dental y <u>optimizar la preparación del sitio receptor.</u>
Bi et al. (27) 2025	China	Reporte de caso	Paciente mujer de 25 años	La planificación digital permitió diseñar un osteótomo ultrasónico personalizado basado en impresión 3D, mejorando la precisión de la preparación del alveolo receptor.

3. Resultados - presentación de casos

Para cada caso clínico, se empleó un protocolo digital estandarizado basado en imágenes tridimensionales y planificación virtual. Inicialmente, se obtuvo una Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT, formato DICOM) de los maxilares, complementada con un escaneo intraoral en formato STL. Ambos registros fueron integrados en un software de planificación implantológica/digital, donde se realizó la superposición precisa entre el modelo óseo y las arcadas escaneadas.

El diente seleccionado como donante fue segmentado digitalmente a partir del CBCT, generando un modelo tridimensional que permitió visualizar su morfología completa. Posteriormente, este modelo se posicionó virtualmente en el sitio receptor edéntulo, evaluando la disponibilidad ósea, la orientación ideal y la relación con las estructuras anatómicas adyacentes. La ubicación final se determinó considerando la oclusión prevista y el eje funcional requerido para garantizar estabilidad y correcto asentamiento.

Una vez validada la planificación, se diseñó una réplica tridimensional del diente donante y un modelo de la zona receptora. Con esta información, se fabricó mediante impresión 3D una guía quirúrgica personalizada a base de resina con biocompatibilidad certificada por la normativa internacional ISO 10993, la cual regula la evaluación biológica de los dispositivos médicos en contacto con tejidos humanos. Esta guía se destinó a orientar el fresado y conformación del alvéolo receptor. La réplica del diente permitió ajustar de forma precisa la cavidad ósea antes de la extracción del diente donante, reduciendo el tiempo extraoral y mejorando la adaptación final.

Durante la intervención, la réplica 3D se utilizó para verificar la correspondencia entre el espacio preparado y la anatomía real del diente, asegurando el ajuste adecuado previo al

trasplante. Todos los dispositivos generados digitalmente fueron esterilizados antes de su uso clínico mediante protocolos de luz ultravioleta o esterilización física, según el caso.

Los siguientes casos clínicos están en proceso de publicación y actualmente están siendo tratados en los posgrados de la facultad de Odontología de la Universidad Católica de Cuenca.

3.1. Caso N°1

En el caso clínico presentado, correspondiente a un paciente de 25 años con seguimiento clínico y radiográfico de un año, la planificación digital constituyó un elemento determinante para optimizar el procedimiento de autotransplante dental. La integración de herramientas digitales permitió la preparación precisa del sitio receptor antes de la extracción del diente donante, lo que redujo significativamente el tiempo extraalveolar durante el trasplante, factor crítico para la preservación de la viabilidad del ligamento periodontal. Este control del tiempo quirúrgico favoreció la inserción inmediata y atraumática del diente trasplantado, el cual se mantuvo funcional, asintomático y estable durante un seguimiento de un año y seis meses. La **Figura 1** muestra el autotrasplante dental de diente 18 a 46.

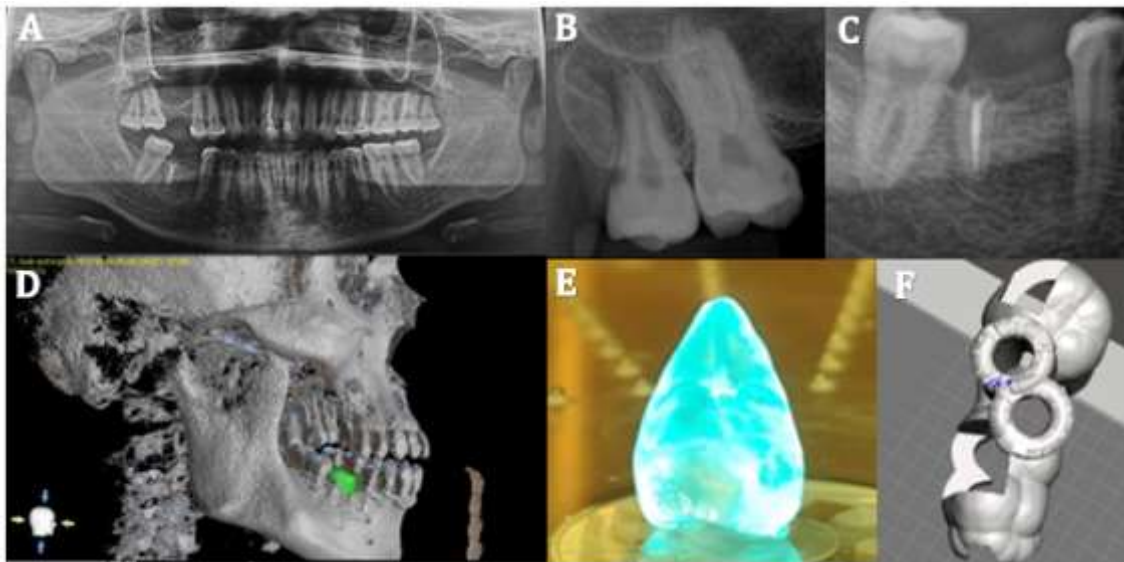


Figura 1. Autotrasplante dental de diente 18 a 46. A) Rx panorámica se evidencia la falta de antagonista del diente 18 por lo que está indicado para extracción, el espacio del diente 46 presenta un resto radicular, B) Rx periapical diente 18 se observa un solo conducto, C) Rx periapical de resto radicular distal de diente 46, D) Planificación digital en programa bluesky bio 4.0 en donde se verificó la posición final del diente, E) Diente impreso con esterilización UV, f) Guía quirúrgica planificada.

3.2. Caso N°2

En el paciente de 28 años, sin compromiso sistémico, sometido a doble autotransplante dental y con seguimiento clínico y radiográfico de seis meses, la planificación digital constituyó un componente clave para la ejecución adecuada del tratamiento y la optimización del abordaje quirúrgico. La evaluación tridimensional preoperatoria permitió analizar con precisión las dimensiones de los dientes donantes y su compatibilidad con los sitios receptores, así como planificar la posición final de ambos trasplantes antes de la fase quirúrgica. Este enfoque facilitó la preparación controlada y exacta de los lechos receptores, lo que redujo el tiempo extraalveolar durante el trasplante y favoreció la inserción inmediata y atraumática. La aplicación de la planificación digital en un escenario de mayor complejidad clínica, como el doble autotransplante, evidenció su utilidad para mejorar la predictibilidad, seguridad y reproducibilidad del procedimiento. La **Figura 2** muestra el autotransplante dental de diente 18 a 46.

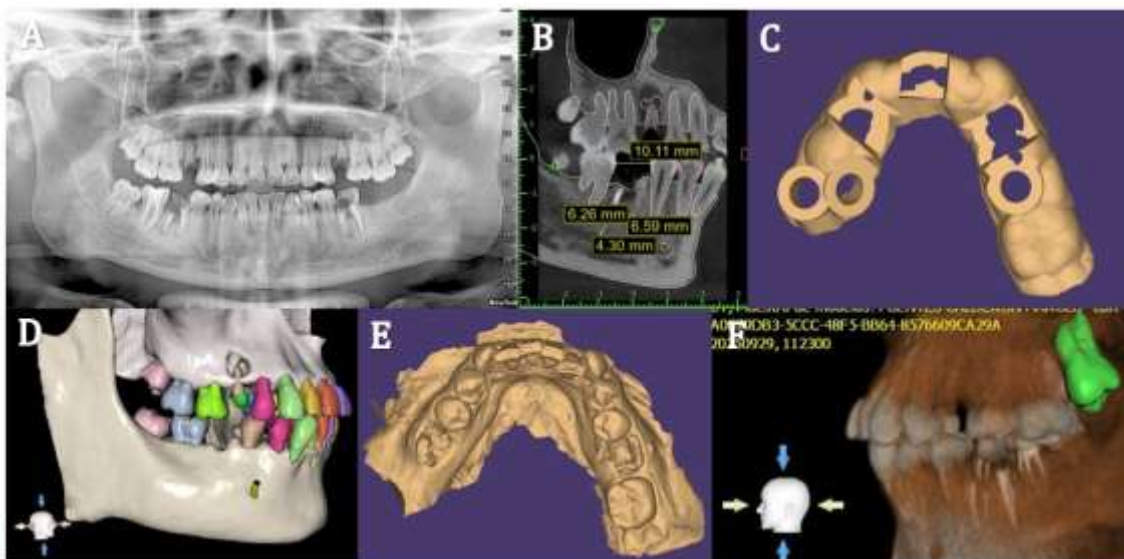


Figura 2. Autotransplante dental de diente 18 al 46 y del 28 al 36. A) Rx panorámica donde se evidencia pieza 46 con caries dental profunda, diente indicado para exodoncia. Además, el diente 36 también indicado para extracción, el paciente conserva sus terceros molares B) Planificación del espacio del lecho receptor, C) Guía quirúrgica 3D, D) Segmentación de dientes por colores vista lateral, E) Modelo mandibular stl, F) Tomografía computarizada de haz cónico vista lateral del diente a ser trasplantado.

3.3. Caso N°3

En la paciente de 31 años, sin compromiso sistémico, sometida a doble autotransplante dental y con seguimiento clínico y radiográfico de 12 meses, la planificación digital se basó en la integración de tomografía volumétrica (CBCT) y modelos tridimensionales. Este enfoque permitió la evaluación precisa de la anatomía maxilar, de las estructuras dentarias y de los sitios receptores potenciales. La segmentación individual de los dientes

y su visualización en modelos 3D facilitaron el análisis de la forma, tamaño y orientación de las piezas involucradas, así como su relación espacial con el hueso circundante y las estructuras anatómicas adyacentes. La reconstrucción digital del arco maxilar y la simulación virtual del posicionamiento dental permitieron anticipar ajustes prequirúrgicos y optimizar la planificación operatoria. La aplicación de este enfoque digital evidenció su utilidad para mejorar la precisión, el control y la predictibilidad del procedimiento. La **Figura 3** muestra el autotransplante dental de diente 18 a 46.

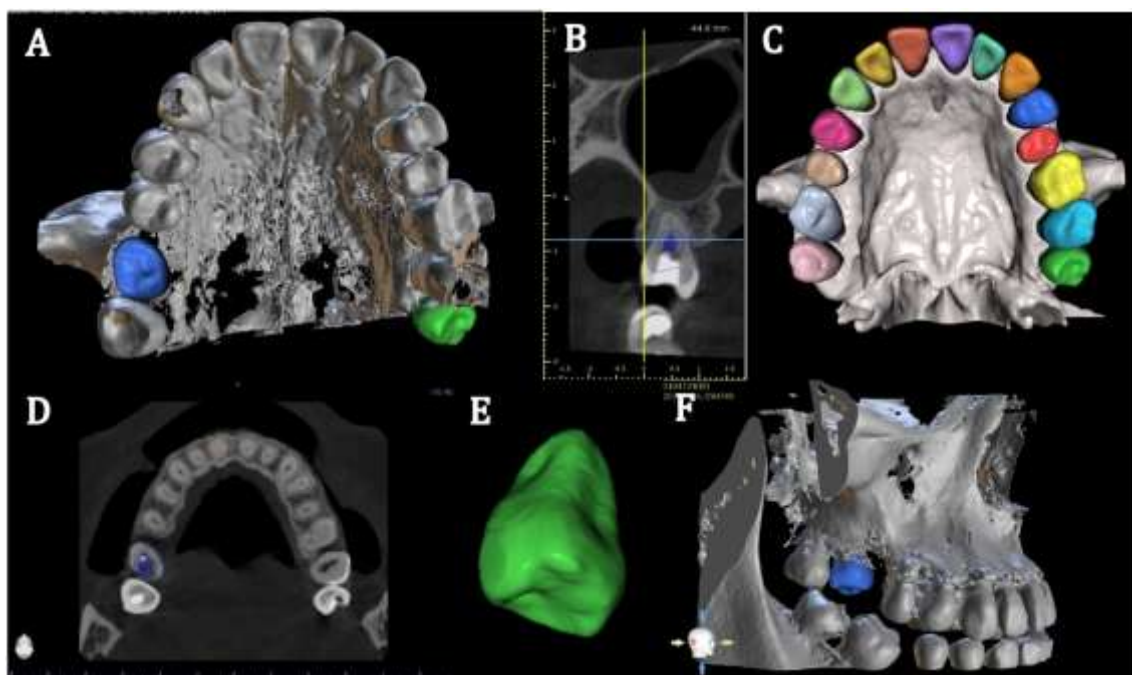


Figura 3. Autotransplante dental de diente 28 al 16. A) Modelo estereolitográfico del escaneo intraoral vista inferior, B) Pieza a ser transplantada vista en tomografía computarizada de haz cónico, C) Segmentación de los dientes, D) Planeación quirúrgica en el programa bluesky Bio 4.0 (vista axial), E) Modelo diente, F) Modelo estereolitográfico del escaneo intraoral vista lateral.

3.4. Caso N°4

Paciente de sexo femenino de 33 años, sin compromiso sistémico, sometida a doble autotransplante dental y con seguimiento clínico y radiográfico de 10 meses. La planificación digital incluyó evaluación radiográfica panorámica inicial para identificar las piezas dentarias involucradas y el estado general de las arcadas. El análisis tomográfico mediante CBCT permitió valorar con mayor precisión la anatomía del diente donante y su relación con las estructuras óseas circundantes, así como delimitar el contorno radicular. Con base en estos datos, se realizó la segmentación tridimensional del diente donante y la generación de modelos digitales individuales, lo que facilitó el análisis detallado de su morfología radicular. La reconstrucción digital del arco maxilar mediante

modelos STL permitió evaluar el espacio disponible y la adaptación al sitio receptor. La simulación virtual del posicionamiento dental y la planificación guiada favorecieron un abordaje quirúrgico controlado y preciso, orientado a optimizar el procedimiento y reducir la variabilidad operatoria. Este enfoque evidenció la utilidad de la planificación digital para incrementar la precisión y la predictibilidad en procedimientos complejos como la autotransplantación dental. La **Figura 4** muestra el autotransplante dental de diente 18 a 46.

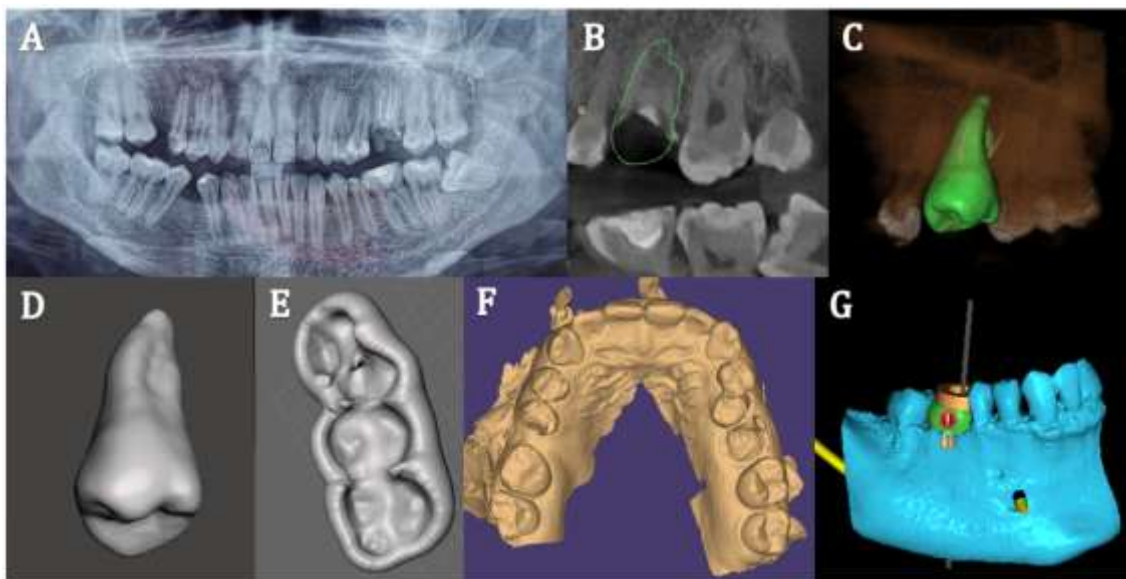


Figura 4. Autotransplante dental de diente 28 al 26. A) Rx panorámica que se evidencia pieza 26 con caries profunda, remanente dental nulo, tratamiento de conducto realizado, B) Tomografía computarizada de haz cónico simulando la pieza dental 28 a ser transplantada en el alveolo del diente 26, C) Modelo diente tomografía computarizada de haz cónico, D) Modelo diente 28 stl, E) Guía quirúrgica 3D, F) Modelo maxilar stl, G) Planeación digital.

4. Discusión

El autotrasplante dental constituye una alternativa terapéutica biológica para el reemplazo de dientes perdidos, especialmente en pacientes jóvenes, debido a la conservación del ligamento periodontal y la posibilidad de mantener la propiocepción y la adaptación funcional del diente trasplantado. En las últimas décadas, la incorporación de tecnologías digitales ha modificado significativamente la planificación y ejecución de este procedimiento.

Diversos estudios han señalado que la planificación virtual basada en tomografía computarizada de haz cónico permite evaluar con mayor precisión la morfología del diente donante y las características del sitio receptor. González-Quintanilla et al. (1) describieron que la segmentación tridimensional del diente y la simulación virtual de su

posicionamiento facilitan la evaluación preoperatoria y la planificación del procedimiento quirúrgico.

En la literatura reciente, la utilización de réplicas dentarias impresas en 3D ha sido propuesta como una estrategia para reducir el tiempo extraoral del diente donante. Criado et al. (2) y Babiuc et al. (4) reportaron que estas réplicas permiten preparar el lecho receptor antes de la extracción, disminuyendo la manipulación directa del diente y facilitando la adaptación alvéolo-raíz.

Los casos presentados utilizaron un flujo digital que integró CBCT, segmentación tridimensional y fabricación de guías quirúrgicas impresas. Este enfoque permitió simular el posicionamiento del diente donante y preparar el sitio receptor antes del procedimiento quirúrgico. En los procedimientos realizados, el tiempo extraoral fue inferior a un minuto, lo que coincide con lo descrito en estudios que emplean planificación digital y réplicas tridimensionales para optimizar el manejo quirúrgico (3)(5)(28)(29).

La literatura también destaca el papel de las guías quirúrgicas personalizadas en la reducción de la variabilidad operatoria. Pop et al. (8) describieron el uso de guías tridimensionales para orientar procedimientos dentoalveolares, mientras que Elbanna et al. (10) reportaron que la integración del flujo digital permite un control tridimensional más preciso del posicionamiento del diente trasplantado.

En relación con la biología del procedimiento, el mantenimiento de la viabilidad del ligamento periodontal continúa siendo uno de los factores determinantes del éxito del autotrasplante dental. Estudios clínicos han indicado que la manipulación atraumática del diente donante y la reducción del tiempo extraoral contribuyen a preservar las células del ligamento periodontal y a disminuir el riesgo de reabsorción radicular o anquilosis (3)(12)(30)(31).

Dentro de este mismo contexto, los resultados observados resaltan la importancia de la planificación digital preoperatoria en los procedimientos de autotransplante dental, ya que permite integrar la información obtenida mediante Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) con procesos de segmentación digital que posibilitan una simulación virtual del procedimiento quirúrgico. Este enfoque facilita la generación de una réplica tridimensional del diente donante mediante impresión 3D, la cual puede emplearse para la preparación anticipada del alvéolo receptor. En este contexto, el modelo tridimensional funciona como una guía quirúrgica personalizada, permitiendo adaptar con mayor precisión el sitio receptor antes de la extracción del diente donante. Esta estrategia contribuye a una disminución significativa del tiempo operatorio, particularmente del tiempo extraoral del diente, aspecto considerado crítico para preservar la viabilidad del ligamento periodontal. En conjunto, la integración de simulación virtual, modelos tridimensionales y planificación digital representa una herramienta valiosa para mejorar

la precisión quirúrgica y aumentar la predictibilidad clínica en los autotrasplantes dentales (6)(11).

A pesar de los avances tecnológicos descritos, algunos autores señalan que la implementación del flujo digital implica desafíos relacionados con los costos, la disponibilidad de equipos y la curva de aprendizaje del equipo clínico. No obstante, la integración de herramientas digitales ha permitido mejorar la planificación preoperatoria y la visualización tridimensional de los casos, lo que puede facilitar la toma de decisiones clínicas y la reproducibilidad del procedimiento.

En conjunto, la evidencia disponible sugiere que la planificación digital, la impresión tridimensional y el uso de guías quirúrgicas constituyen herramientas complementarias que pueden optimizar el abordaje del autotrasplante dental dentro del marco de la odontología regenerativa contemporánea.

Los procedimientos de autotrasplante dental se realizaron utilizando planificación digital, réplica tridimensional del diente donante y guías quirúrgicas personalizadas. En todos los casos, el lecho receptor fue preparado antes de la extracción del diente donante mediante el uso de las réplicas impresas y la guía quirúrgica correspondiente.

El tiempo extraoral del diente donante fue inferior a un minuto en los procedimientos realizados. La inserción de los dientes trasplantados se efectuó inmediatamente después de la extracción, observándose una adaptación pasiva dentro del alvéolo preparado.

Durante el seguimiento clínico, los dientes trasplantados permanecieron funcionales y asintomáticos. No se registró movilidad patológica ni signos clínicos de inflamación gingival en los controles periódicos.

Los controles radiográficos mostraron integridad del espacio del ligamento periodontal y estabilidad del hueso alveolar circundante. No se observaron imágenes compatibles con reabsorción radicular, anquilosis ni patología periapical durante los periodos de seguimiento reportados para cada caso.

5. Conclusiones

- La planificación digital basada en CBCT, escaneo intraoral y segmentación tridimensional permitió organizar el procedimiento de autotrasplante dental mediante la simulación virtual del posicionamiento del diente donante y el diseño de réplicas y guías quirúrgicas personalizadas.
- El uso de réplicas dentarias impresas en 3D permitió preparar el lecho receptor antes de la extracción del diente donante, lo que facilitó la inserción inmediata del diente trasplantado durante el procedimiento quirúrgico.

- En los casos clínicos presentados, los dientes trasplantados se mantuvieron funcionales y sin signos radiográficos de reabsorción radicular o anquilosis durante los periodos de seguimiento reportados.
- La planificación digital constituye una herramienta complementaria para la organización del procedimiento quirúrgico en autotrasplante dental. No obstante, se requieren estudios clínicos con mayor tamaño muestral y seguimiento a largo plazo para evaluar con mayor precisión su impacto en los resultados clínicos.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés relacionado con la realización del presente estudio. No se recibió apoyo comercial, patrocinio ni incentivos por parte de las casas comerciales de los materiales evaluados, y la investigación se desarrolló de manera independiente.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

El presente estudio fue financiado con recursos propios de los autores y no contó con financiamiento externo por parte de instituciones públicas, privadas o comerciales.

9. Referencias Bibliográficas

1. González-Quintanilla D, Zamorano JP, Mella E, Pinto N, Brisso J, Rodriguez N, et al. Autotrasplante dental utilizando simulación virtual y un prototipo de modelo de impresión 3D. International Journal of Odontostomatology [Internet]. 2021 [citado 13 Ene 2026];15(1):271–277. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2021000100271&lng=en&nrm=iso&tlng=en
2. Criado Villalón P, Fernández González V, Medina del Valle J, Sáez-Torres IC. Autotrasplante dentario múltiple con planificación y modelos 3D. Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial [Internet] 2024 [citado 13 Ene 2026];46(2):99–103. Disponible en: <https://www.revistacirugiaoralmaxilofacial.es/autotrasplante-dentario-multiple-con-planificacion-y-modelos-3d898>
3. Srivastava S, Gupta K, Dubey S, Singh A. Guided autotransplantation of tooth. National Journal of Maxillofacial Surgery [Internet]. 2022 [cited 13 Jan 2026];13(Suppl 1):S136-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36393944/>

4. Babiuc I, Diaconeasa MȘ, Perieanu VȘ, Malița MA, Beuran IA, Burlibașa M. Case report: digitally driven tooth autotransplantation using surgical templates and three-dimensional printed donor tooth replica. *Frontiers in Oral Health* [Internet]. 2025 Mar 19 [cited 13 Jan 2026];6:1537468. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/froh.2025.1537468>
5. Riolobos Gonzalez MF, García Moreno S, López-Malla MJ. Autotrasplante dental inmediato guiado mediante simulación virtual y prototipo 3D. *Científica dental: Revista científica de formación continuada. Científica Dental* [Internet]. 2024 [citado 13 Ene 2026];21(2):100-105. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10081397>
6. Borie E, Oliví DG, Orsi IA, Garlet K, Weber B, Beltrán V, et al. Platelet-rich fibrin application in dentistry: a literature review. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine* [Internet]. 2015 [cited 13 Jan 2026];8(5):7922-7929. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26221349/>
7. Xu HD, Miron RJ, Zhang XX, Zhang YF. Allogenic tooth transplantation using 3D printing: a case report and review of the literature. *World Journal of Clinical Cases* [Internet]. 2019 [cited 13 Jan 2026];7(17):2587-2596. Available from: <https://www.wjgnet.com/2307-8960/full/v7/i17/2587.htm>
8. Pop SI, Bud E, Jánosi KM, Bud A, Kerekes-Máthé B. Three-dimensional surgical guides in orthodontics: the present and the future. *Dental Journal (Basel)* [Internet]. 2025 [cited 13 Jan 2026];13(2):74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39996948/>
9. He W, Tian K, Xie X, Wang E, Cui N. Computer-aided autotransplantation of teeth with 3D printed surgical guides and arch bar: a preliminary experience *PeerJ* [Internet]. 2018 Nov 22 [cited 13 Jan 2026];6:e5939. Available from: <https://peerj.com/articles/5939/>
10. Elbana L, Rahimi H, Mohammadi M, Saeedi N, Ahmadyar R, Rezaee N, et al. Integration of digital technologies in implant dentistry: workflow, challenges, and opportunities. *European Journal of Dental and Oral Health* [Internet]. 2026 [cited 13 Jan 2026];7(1):22-28. Available from: <https://www.eu-opensci.org/index.php/ejdent/article/view/13414>
11. Yi K, Li Q, Lian X, Wang Y, Tang Z. Utilizing 3D bioprinted platelet-rich fibrin-based materials to promote the regeneration of oral soft tissue. *Regenerative Biomaterials* [Internet]. 2022 [cited 13 Jan 2026];9:rbac021. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35558097/>

12. Hijazi AH, Al-Hamed FS, Tamimi F, Al-Maweri SA, Hamdan N, Psutka DJ, et al. Regenerative potential of platelet concentrates in chronic oral mucosal lesions. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research* [Internet]. 2024 [cited 13 Jan 2026];14(2):216-221. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38487393/>
13. Kim MJ, Jeong JY, Ryu J, Jung S, Park HJ, Oh HK, et al. Accuracy of digital surgical guides for dental implants. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery* [Internet]. 2022 Oct 25 [cited 13 Jan 2026];44(1):35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36282400/>
14. Pedrinaci I, Calatrava J, Couso-Queiruga E, Bethencourt J del R, Sanz-Sanchez I, Gallucci GO, et al. Tooth autotransplantation with adjunctive application of enamel matrix derivatives using a digital workflow: a prospective case series. *Journal of Dentistry* [Internet]. 2024 [cited 13 Jan 2026];148:105131. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38950765/>
15. Abella F, Roig M. Tooth autotransplantation: a proven therapeutic option. *American Association of Endodontists* [Internet]. 2020 [cited 13 Jan 2026]. Available from: <https://www.aae.org/specialty/tooth-autotransplantation-a-proven-therapeutic-option/>
16. Alattas MH. The role of 3D printing in endodontic treatment planning: a comprehensive review. *European Journal of Dentistry* [Internet]. 2025 May [cited 13 Jan 2026];19(2):298-304. Available from: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0044-1791242>
17. Dioguardi M, Guerra C, Laterza P, Illuzzi G, Sovereto D, Laneve E, et al. Mapping review of the correlations between periodontitis, dental caries, and endocarditis. *Dental Journal (Basel)* [Internet]. 2025 [cited 13 Jan 2026];13(5):215. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-6767/13/5/215>
18. Van der Meer W. 3D workflows in orthodontics, maxillofacial surgery and prosthodontics [Thesis doctoral from Internet, University Medical Center Groningen, Groningen]. 2016 [cited 13 Jan 2026]. Available from: https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/35539918/Chapter_10_.pdf
19. Cousley RRJ, Gibbons A, Nayler J. A 3D printed surgical analogue to reduce donor tooth trauma during autotransplantation. *Journal of Orthodontics* [Internet]. 2017 [cited 13 Jan 2026];44(4):287-293. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14653125.2017.1371960>

20. Anssari Moin D, Verweij JP, Waars H, van Merkesteyn R, Wismeijer D. Accuracy of computer-assisted template-guided autotransplantation of teeth with custom three-dimensional designed/printed surgical tooling: a cadaveric study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* [Internet]. 2017 [cited 13 Jan 2026];75(5):925.e1-925.e7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28157492/>
21. Rugani P, Brcic I, Magyar M, Schwarze UY, Jakse N, Ebeleseder K. Pulp Revascularization in an Autotransplanted Mature Tooth: Visualization with Magnetic Resonance Imaging and Histopathologic Correlation. *Journal of Clinical Medicine* [Internet]. 2023 [cited 13 Jan 2026];12(18):6008. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37762947/>
22. Dhillon IK, Khor MM, Tan BL, Wong Wen RC, Duggal MS, Soh SH, et al. Tooth autotransplantation with 3D-printed replicas as part of interdisciplinary management of children and adolescents: Two case reports. *Dental Traumatology* [Internet]. 2023 Sep [cited 13 Jan 2026];39(Suppl 1):81-9. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/edt.12837>
23. Valverde Haro HP, Erazo Conde AD. Case Report: Dental autotransplantation for the resolution of odontogenic sinusitis using 3D replication. *Frontiers in Dental Medicine* [Internet]. 2025 [cited 13 Jan 2026];6:1607035. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fdmed.2025.1607035>
24. Alfertshofer M, Gebhart F, Nolte D. Template-guided autogenous tooth transplantation using a CAD/CAM dental replica in a complex anatomical scenario: a case report. *Dental Journal (Basel)* [Internet]. 2025 [cited 13 Jan 2026];13(7):281. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40710126/>
25. Walch B, Gaggl A, Zeman-Kuhnert K, Brandtner C. Autotransplantation of impacted third molars to DCIA free flap in adolescent patient: a case report. *Children (Basel)* [Internet]. 2025 [cited 13 Jan 2026];12(3):370. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40150652/>
26. Cuesta Román R, López-González ÁA, Obrador de Hevia J, Arroyo Bote S, Paublini Oliveira H, Riutord-Sbert P. Digitally guided modified intentional replantation for a tooth with hopeless periodontal prognosis: a case report. *Diagnostics (Basel)* [Internet]. 2025 [cited 13 Jan 2026];15(23):3080. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-4418/15/23/3080>
27. Bi C, Zhang W, Peng B. Autotransplantation of a third molar to replace compromised molar with the individual three-dimensional printed ultrasonic osteotome: a case report. *Case Reports in Dentistry* [Internet]. 2025 [cited 13 Jan

2026];2025:6146337. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39872409/>

28. González Guachizaca GV, Morocho Morocho NP, Lugo Pinto MA, Rodriguez Reyes FG. Endodontic regeneration with A-PRF and I-PRF in a permanent tooth with immature apex: a clinical case report. *Anatomía Digital* [Internet]. 2025Nov.13 [cited 2026Jan13];8(4):57-3. Available from: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v8i4.3558>
29. Cherres Quiroz JA, Rodriguez Reyes FG. Intentional replantation with I-PRF for periapical healing. *Anatomía Digital* [Internet]. 2026Jan.5 [cited 2026Jan13];9(1):82-5. Available from: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v9i1.3577>
30. Flores Sacoto ML, Duran Neira PA, Bastidas Calva MZ, Álvarez Álvarez DP. Dental innovation: a 3D printing of canine teeth to improve endodontic training. *Anatomía Digital* [Internet]. 2024Aug.26 [cited 2026Jan13];7(3):120-36. Available from: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i3.3150>
31. Martínez Vergara JV, Monar Naranjo MB, Heredia Gamboa EA, García Analuisa DP. From concept to reality: integrated design methodology using sketches, renderings, technical drawings, and 3D printing. *Conciencia Digital* [Internet]. 2024Dec.27 [cited 2026Jan13];7(4.1):85-102. Available from: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i4.1.3304>



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



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

