

Autotrasplante guiado digitalmente de un diente con ápice inmaduro como alternativa de tratamiento para la agenesia: reporte de un caso

Digitally guided autotransplantation of a tooth with an immature apex as an alternative treatment for agenesis: case report.

Paula Riquelme H. ¹

Adrián Villena R. ²

Pamela Ilabaca V. ³

Rodrigo Villanueva C. ⁴

¹ Especialista en Endodoncia Universidad de los Andes. Magister en Docencia en Ciencias de la Salud Universidad San Sebastián. Endodoncista en Clínica Villena y Quiroz. Académica Universidad de los Andes.

² Especialista en Periodoncia Universidad de Chile. Magister en Pedagogía Universitaria Universidad Mayor. Director Clínico en Clínica Villena y Quiroz. Académico Escuela de Odontología, Pontificia Universidad Católica de Chile.

³ Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar Universidad de Chile. Ortodoncista en Clínica Villena y Quiroz.

⁴ Especialista en Imagenología Oral y Maxilofacial. Académico Escuela de Odontología, Pontificia Universidad Católica de Chile. Radiólogo Oral y Maxilofacial Centro Imagenológico CIMEX.

RESUMEN

La agenesia dental es una anomalía congénita que se caracteriza por la ausencia de dientes, causada por factores genéticos o ambientales. Los implantes dentales, aunque comunes, están contraindicados en pacientes en crecimiento. En su lugar, el autotrasplante dental es una alternativa adecuada para jóvenes, permitiendo que el diente trasplantado se adapte a los cambios esqueléticos. Se presenta un caso de una paciente de 14 años con agenesia del diente 4.5, persistencia del diente 8.5 e indicación de exodoncia del diente 1.5 por motivos ortodóncicos. Se realizó la planificación mediante flujo digital de un autotrasplante del diente 1.5 (donante con ápice inmaduro) para posicionarlo en el lecho del diente 8.5 y se realizó seguimiento por un año con tomografía computada de haz cónico. La planificación digital y las herramientas 3D optimizan el procedimiento disminuyendo el tiempo extraoral del donante, permitiendo una exodoncia atraumática y un posicionamiento holgado del diente en su nuevo lecho receptor favoreciendo la viabilidad de las células.

Palabras claves: Agenesia dental, autotrasplante dental, revascularización pulpar, impresión 3D, odontología digital.

ABSTRACT

Dental agenesis is a congenital anomaly characterized by the absence of teeth, caused by genetic or environmental factors. Although dental implants are common, they are contraindicated in growing patients. Instead, dental autotransplantation is a suitable alternative for young individuals, allowing the transplanted tooth to adapt to skeletal changes. A case is presented of a 14-year-old patient with agenesis of tooth 4.5, persistence of tooth 8.5, and an indication for the extraction of tooth 1.5 for orthodontic reasons. A digital workflow was used to plan the autotransplantation of tooth 1.5 (a donor with an immature apex) to position it in the site of tooth 8.5, with follow-up conducted over one year using cone beam computed tomography. Digital planning and 3D tools optimize the procedure by reducing the donor's extraoral time, enabling an atraumatic extraction, and ensuring a loose positioning of the tooth in its new recipient site, thus promoting cell viability.

Keywords: Dental agenesis, dental autotransplantation, pulp revascularization, 3d printing, digital dentistry.

INTRODUCCIÓN

La agenesia es una alteración del desarrollo que se caracteriza por una alteración en las primeras etapas de iniciación y proliferación del germen dentario que se traduce en la ausencia de uno o más dientes en las arcadas dentarias. Se describe que su causa es debido a una alteración genética o asociado a factores ambientales; el primero corresponde al factor más relevante, afectando a genes de tipo autosómico dominantes (MSX1, PAX9, AXIN2, TGFA) (1).

Su prevalencia es de 6,4% demostrando diferencias por raza, etnia y género. Las mujeres presentan mayor probabilidad de presentarla en comparación con los hombres (2). Su ubicación más común es en el sector anterosuperior y a nivel de premolares maxilares y mandibulares; presenta una fuerte asociación con alteraciones congénitas del desarrollo tales como la displasia ectodérmica o la fisura labio-alveolo-palatina (1).

La severidad de esta anomalía se describe de acuerdo con la cantidad de dientes ausentes. La oligodoncia corresponde a la ausencia de seis o más dientes, en cambio, cuando existen menos de seis dientes ausentes se denomina hipodoncia. En casos donde existe ausencia de todos los dientes permanentes la condición se denomina anodoncia (1,2).

Si bien los implantes representan una solución para el reemplazo de un diente perdido o con pronóstico desfavorable, estos están contraindicados en pacientes aún en crecimiento esquelético debido a que no pueden acompañar el patrón de crecimiento maxilomandibular en adolescentes y niños ya que quedan en infraoclusión. En estos casos, utilizar un órgano dentario del mismo paciente es una técnica útil para favorecer la estética y, a su vez, comportarse fisiológicamente de igual manera que el diente ausente (3).

El autotrasplante es una técnica que busca reemplazar un diente ausente o uno que ha sido categorizado con indicación de exodoncia o "hopeless" por un diente que se encuentra en mejores condiciones clínicas. Este diente, denominado diente donante, será entonces extraído de su alveolo para ser trasplantado a un nuevo lecho receptor (alveolo receptor). El lecho receptor puede ser reciente debido a una extracción realizada en el mismo acto quirúrgico o puede encontrarse reparado. En este caso, se debe generar un lecho para el diente donante. La forma de posicionar al donante variará de acuerdo con el diente a trasplantar, y la condición y posición en la que se encuentre el lecho receptor (4,5).

La viabilidad de las células mesenquimáticas del ligamento periodontal corresponde al factor crítico en el éxito de esta técnica. Debido a esto, la exodoncia atraumática del donante de su alveolo, un tiempo extraoral oral menor a 15 minutos y el reposicionamiento suave en su nuevo lecho receptor son requisitos clínicos importantes a considerar al momento de realizar esta técnica (6). Para cumplirlos, el donante debe tener una morfología radicular compatible con su exodoncia e implantación atraumática, con ausencia de curvaturas severas. El de-

sarrollo radicular completo o incompleto (ápice maduro o inmaduro) no se considera una contraindicación. Sin embargo, en casos de ápice inmaduro el objetivo, además de realizar la técnica propiamente tal, es que se produzca un fenómeno de revascularización, para lo cual es fundamental preservar las células de la papila apical para la infiltración y proliferación de las células madre al interior del sistema de canales radiculares y con ello, el restablecimiento de un tejido similar al órgano pulpar que inducirá que se continúe con el desarrollo radicular en el nuevo alveolo (7).

Las técnicas de odontología digital juegan un rol fundamental para la planificación de este procedimiento, permitiendo la selección del donante ideal, el tallado del lecho receptor, la fabricación de réplicas del donante o prototipos asistidos de forma computarizada (computer-aided rapid prototyping o CARP) y férulas (splint) de posicionamiento y estabilización, para así guiar de forma precisa el tratamiento (3). El objetivo de este reporte clínico es mostrar la planificación de un autotrasplante guiado digitalmente del diente 1.5 con ápice inmaduro como diente donante en una paciente de 14 años con anomalía dentoalveolar severa y agenesia del diente 4.5.

CASO CLÍNICO

Paciente género femenino, 14 años, presenta una clase II esquelética severa y biotipo dolicofacial; en etapa de dentición mixta segunda fase. A nivel del maxilar presenta incisivos proinclinados, diastemados, agenesia del diente 2.5, con persistencia del diente temporal, diente 1.5 en evolución intraósea con ápice inmaduro; a nivel mandibular presenta correcto alineamiento incisivo, agenesia de segundos premolares inferiores (dientes 3.5 y 4.5) con persistencia de los molares temporales correspondientes; ausencia de terceros molares superiores e inferiores. Al análisis oclusal, presenta una disto-oclusión canina bilateral, clase I molar izquierda, clase III molar derecha, resalte aumentado, escalón reducido, mordida cruzada parcial izquierda y líneas medias coincidentes (Fig. 1). Se planifica tratamiento ortodóncico de compensación dentoalveolar mediante la exodoncia de los segundos molares temporales superiores y exodoncia del diente 1.5 que se utilizará como donante luego de extraer el diente 8.5.

Se solicita tomografía computada de haz cónico (Cone beam computed tomography o CBCT) para estudio del diente donante y lecho receptor. Ambas adquisiciones fueron efectuadas con un tomógrafo Veraview X800 (Morita Corp, Japón), con los siguientes parámetros de adquisición: FOV 40 x 40 mm, voxel 0.08 mm, 101 kV, 8 mA (Fig. 2). Para el escaneo intraoral se utilizó el escáner Virtuo Vivo (Dental Wings Inc, Canadá).



Figura 1. Fotografías clínicas extra e intraorales de la paciente. (A) perfil convexo y tercio inferior aumentado / (B) líneas medias coincidentes, dentición mixta segunda fase / (C-D) persistencia de segundos molares temporales superiores inferiores / (E-F) mordida cruzada parcial izquierda, escalón disminuido y resalte muy aumentado.

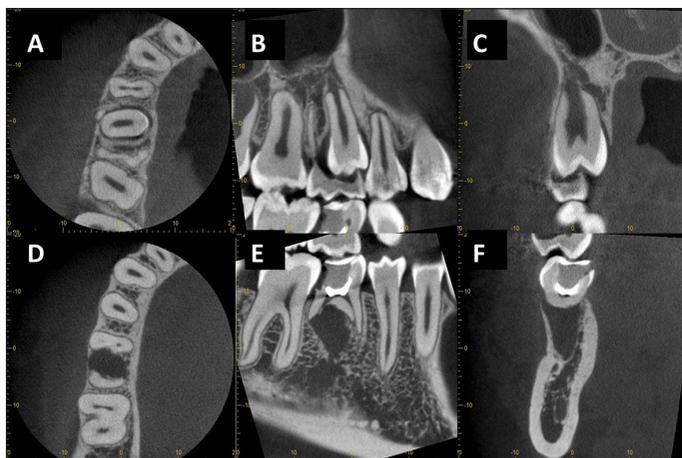


Figura 2. Reconstrucciones multiplanares con CBCT: Diente 1.5 (donante) (A) Axial / (B) Sagital (C) / Coronal (futuro lecho receptor con permanencia diente 8.5 con agenesia diente 4.5) / (D) Axial tercio medio radicular diente 8.5 / (E) Sagital diente 8.5 / (F) Coronal zona interradicular diente 8.5

Planificación digital

La segmentación ósea y del diente donante a partir de la tomografía de haz cónico se realizó mediante software coDiagnostiX 10 (Dental Wings GmbH, Alemania) obteniéndose archivos STL de las estructuras de interés. La exodoncia virtual del sitio receptor, la fusión del STL del CARP al escaneo intraoral inferior y la generación de las guías digitales de prueba de CARP y de ferulización se realizaron mediante software Exocad DentalCad 3.1 (Exocad GmbH, Alemania). Con el software Exoplan 3.0 (Exocad GmbH, Alemania) se realizó el diseño de la guía de fresado estático del lecho receptor (Fig. 3).

La impresión 3D del CARP y las guías se realizaron con resina autoclavable SprintRay Surgical Guide 3 (SprintRay Inc, Estados Unidos) mediante equipos Pro95s, ProWash y ProCure2 (SprintRay Inc, Estados Unidos) (Fig. 4).

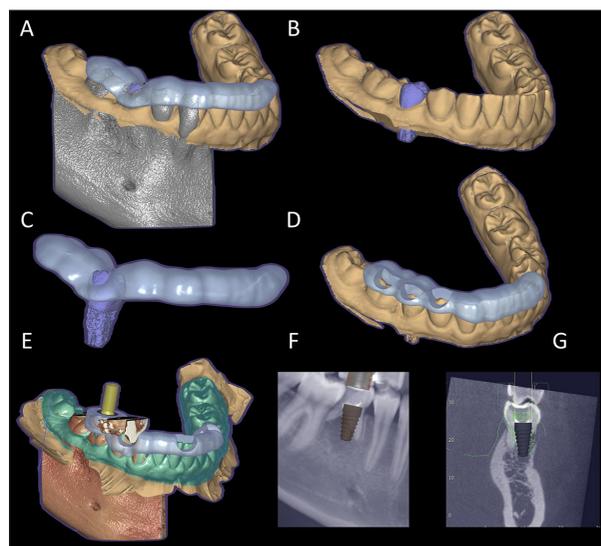


Figura 3. (A-B-C) Diseño de guía para prueba de CARP / (D) Guía para ferulización de donante / (E-F-G) Diseño de guía para fresado de lecho receptor.

Procedimiento quirúrgico

Para el procedimiento clínico se siguieron las recomendaciones de la Sociedad Europea de Endodoncia (ESE, 2021) (6).

Se establecieron maniobras previas de terapia periodontal de soporte dos semanas antes del procedimiento, se solicitó el consentimiento informado a los padres y asentimiento de la paciente y se indicó premedicación antibiótica con amoxicilina / ácido clavulánico (875/125 mg).

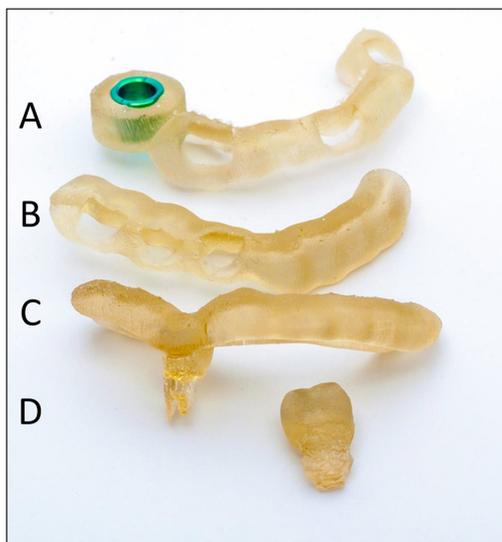


Figura 4. Impresiones 3D: (A) Guía para fresado de lecho receptor / (B) Guía para ferulización de diente donante / (C) Guía para comprobación de CARP en lecho receptor / (D) CARP.

Tanto en el diente donante como en el lecho receptor se anestesiaron al inicio del procedimiento con mepivacaína al 3% (Scandonest 3%, Septodont, Francia); para el donante se utilizó una técnica infiltrativa vestibular y palatina, y para el lecho receptor una técnica troncular de Spix. Enseguida se realizó la exodoncia del diente temporal del lecho receptor (diente 8.4), debridamiento del alvéolo y luego el fresado óseo mediante sistema de cirugía guiada de implantes (CGS Guided Surgery Kit, Biohorizons, Estados Unidos) para permitir un espacio holgado para el diente donante. Se realizaron pruebas con el CARP hasta que existiera una introducción suave de éste en el lecho.

Una vez que se comprobó la posición ideal del CARP mediante una guía, se realizó la exodoncia atraumática del donante (diente 1.5) con un fórceps y se posicionó suavemente el diente en el sitio receptor. Se estabilizó al donante en la posición definitiva con una guía de ferulización y luego se instaló una férula semirrígida con un alambre plano micro trenzado y resina compuesta (Fig. 5 y 6).

Se dieron indicaciones postoperatorias de medidas locales de higiene, continuar con la medicación antibiótica por una semana y se estableció un protocolo de seguimiento a las 2 semanas, 1 mes, 3 meses, 6 meses, 8 meses y al año.

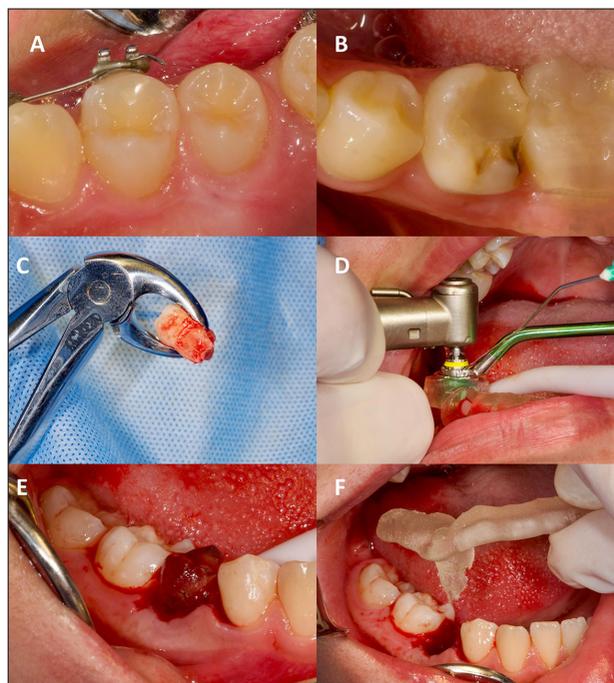


Figura 5. (A) Diente 1.5, donante / (B) Sitio del lecho receptor donde se encuentra la permanencia del diente 8.5 con agenesia del diente 4.5 / (C) Exodoncia diente 8.5 / (D) Preparación del lecho receptor / (E) Prueba del CARP model o réplica / (F) Prueba de splint con réplica.

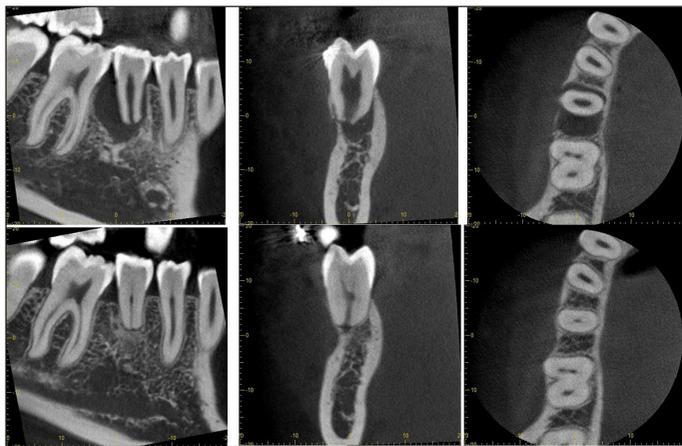


Figura 6. (G) Posicionamiento de splint con réplica / (H) Exodoncia diente 1.5 (diente donante) / (I) Reimplante de diente 1.5 en el lecho receptor / (J) Splint de estabilización del diente donante para ferulización / (K) Ferulización semi rígida con alambre trenzado 0,4 mm / (L) Seguimiento clínico a las 4 semanas.

Seguimiento

Un mes después del procedimiento, se retiró la férula y los test de sensibilidad pulpar (frío, calor) y la percusión mostraron resultados normales. A los 6 y 8 meses, los exámenes radiográficos revelaron signos de neoformación ósea en el alveolo receptor y una disminución del lumen del canal radicular, acompañado de una respuesta ligeramente disminuida en los test de sensibilidad pulpar.

Al año, el diente donante mostraba una respuesta disminuida en los test de sensibilidad pulpar, pero la percusión era normal y la movilidad es fisiológica. El examen radiográfico con Cone Beam CT indicó una disminución significativa del lumen del canal a nivel cervical, pero con mantenimiento a nivel apical, donde se espera que continúe el cierre apical y una neoformación ósea en relación al lecho receptor (Fig. 7).



DISCUSIÓN

La agenesia dental es una de las anomalías congénitas del desarrollo maxilar más común que puede afectar a las personas, con mayor prevalencia en la zona incisiva y premolar maxilar, es decir, zonas con alta demanda estética (1). Esta anomalía se caracteriza por la ausencia de un diente permanente, lo cual genera secuelas funcionales y estéticas importantes y, por sobre todo, dificulta su manejo clínico. Su tratamiento ideal consiste en el reemplazo del órgano dentario ausente mediante un dispositivo removible o, idealmente, por una rehabilitación fija. Bajo esta perspectiva, el implante dental se ha posicionado como una maniobra ideal para el reemplazo de un diente que se encuentra ausente, sin embargo, están contraindicados en pacientes que aún no han alcanzado el desarrollo esquelético maxilofacial completo. Por tanto, clínicos e investigadores siguen en la búsqueda constante de otra alternativa de tratamiento válida en estos casos (8). La técnica de autotrasplante tiene por objetivo principal reemplazar de forma inmediata a un diente ausente o aquél que tiene un pronóstico desfavorable por un diente funcional del mismo paciente. Es una alternativa de tratamiento exitosa en pacientes con dientes gra-

vemente comprometidos con pronóstico desfavorable o en aquellos casos que se requiere un reemplazo dentario en pacientes que no han alcanzado el crecimiento esquelético completo. A diferencia de los implantes, un diente autotrasplantado exitosamente se adaptará al sitio receptor y a los cambios esqueléticos que acompañan al crecimiento en pacientes jóvenes (8).

Esta técnica se considera altamente sensible. Para el éxito del autotrasplante se deben considerar distintos factores: exodoncia traumática del diente donante y por tanto, una selección adecuada del diente a utilizar, ya que no debe presentar complejidades anatómicas como curvaturas severas que vayan en contra de este principio. El alveolo receptor debe manipularse de forma cuidadosa y debe tener una dimensión que permita el asentamiento pasivo del donante en éste. La estabilización inmediata del diente mediante férulas semi-rígidas que generen un balance entre permitir ciertos movimientos del donante a la vez que lo inmoviliza lo suficiente para que exista reparación periodontal (10,11). Disminuir el tiempo extraoral del diente donante es otro factor a considerar. Según las recomendaciones de la Sociedad Europea de Endodoncia este no debe superar los 15 minutos, ya que luego de este periodo la viabilidad celular disminuye, aumentando así la aparición de secuelas tardías como reabsorciones y anquilosis (6). Por último, la etapa del desarrollo radicular también se considera un factor crítico. Se sugiere que el diente donante debe tener al menos $\frac{3}{4}$ del desarrollo radicular y un foramen apical de al menos 1 mm al momento del autotrasplante. Sin embargo, a pesar de esto el desarrollo radicular completo podría no producirse en todos los casos de autotrasplante (10).

Los estudios demuestran una alta tasa de éxito de aproximadamente un 95% en dientes inmaduros de pacientes menores de 30 años (4, 9). Al utilizar como donante un diente con ápice inmaduro, las células del ligamento periodontal y del tejido pulpar tienen mayor potencial regenerativo versus el diente con ápice maduro. Esto se traduce en la obtención de resultados predecibles, reduciendo la aparición de complicaciones como las reabsorciones externas (4). Si bien, un donante con ápice maduro no se considera una contraindicación se debe planificar el realizar el tratamiento endodóntico previo o posterior al autotrasplante (6).

La planificación en una técnica tan sensible como esta juega un rol esencial para controlar los factores de éxito. Mediante softwares digitales se puede realizar una planificación virtual para establecer cuál es la posición ideal del diente donante en su nuevo lecho receptor (9). A través de la manufactura de guías 3D es posible reducir el tiempo quirúrgico total, disminuir el tiempo extraoral del donante y hacer una labrado preciso del lecho receptor disminuyendo así el trauma a las células del ligamento periodontal. Este método representa un manejo mínimamente invasivo y particularmente beneficioso sobre todo en

pacientes jóvenes (5,11). La construcción de réplicas o CARP (computer-aided rapid prototype) permite disminuir el tiempo extraoral del donante para que este sea extraído sólo cuando la réplica cumpla con la posición determinada por el flujo digital y se encuentre holgado en el lecho receptor (8).

Al escoger un donante con pulpa vital se favorecerá la regeneración y, por tanto, la revascularización del órgano pulpar. A largo plazo esto produce una reparación de los tejidos y la mantención de la vitalidad pulpar que inducirá el desarrollo radicular y la mantención de un sistema inmune (7, 12). Asimismo, el diente autotrasplantado tiene la capacidad de adaptación funcional y preservar el hueso alveolar (10). Otro punto clave a considerar es tener acceso a un equipo multidisciplinario; asegurar un manejo entre ortodoncia, endodoncia y periodoncia juega un rol crucial para el resultado estético y funcional permitiendo así que el diente trasplantado se adapte a los cambios esqueléticos que ocurren durante el crecimiento maxilofacial (13).

CONCLUSIONES

Todos los factores descritos en la evidencia tienen por objetivo prevalecer la viabilidad celular para favorecer la reparación periodontal del diente donante que será autotrasplantado. Bajo esta perspectiva, el flujo digital es una herramienta que permite simular la posición del donante, diseñar guías para estabilizar al donante en la posición que se determinó y guiar el procedimiento para disminuir el tiempo extraoral y realizar una exodoncia y reposicionamiento atraumático del donante mediante la construcción de réplicas de éste. Las herramientas digitales, la inteligencia artificial y las impresiones 3D pueden mejorar la eficiencia y precisión del autotrasplante permitiendo controlar de forma predecible los factores del éxito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schonberger, S., Kadry, R., Shapira, Y., & Finkelstein, T. (2023). Permanent tooth agenesis and associated dental anomalies among Orthodontically treated children. *Children*, 10(3), 596.
2. Gkantidis, N., Katib, H., Oeschger, E., Karamolegkou, M., Topouzelis, N., & Kanavakis, G. (2017). Patterns of non-syndromic permanent tooth agenesis in a large orthodontic population. *Archives of oral biology*, 79, 42-47.
3. Strbac, G. D., Schnappauf, A., Giannis, K., Bertl, M. H., Moritz, A., & Ulm, C. (2016). Guided autotransplantation of teeth: a novel method using virtually planned 3-dimensional templates. *Journal of Endodontics*, 42(12), 1844-1850.
4. Tsukiboshi, M., Yamauchi, N., & Tsukiboshi, Y. (2019). Long-term outcomes of autotransplantation of teeth: a case series. *Journal of endodontics*, 45(12), S72-S83.

5. Lucas-Taulé, E., Llaquet, M., Muñoz-Peñalver, J., Somoza, J., Satorres-Nieto, M., & Hernández-Alfaro, F. (2020). Fully guided tooth autotransplantation using a multidrilling axis surgical stent: proof of concept. *Journal of endodontics*, 46(10), 1515-1521.
6. Plotino, G., Abella Sans, F., Duggal, M. S., Grande, N. M., Krastl, G., Nagendrababu, V., & Gambarini, G. (2021). European Society of Endodontology position statement: Surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation: European Society of Endodontology developed by. *International Endodontic Journal*, 54(5), 655-659.
7. Feitosa, V. P., Mota, M. N. G., Vieira, L. V., de Paula, D. M., Gomes, L. L. R., Solheiro, L. K. R., & Silvestre, F. A. (2021). Dental pulp autotransplantation: a new modality of endodontic regenerative therapy—follow-up of 3 clinical cases. *Journal of endodontics*, 47(9), 1402-1408.
8. Lucas-Taulé, E., Llaquet, M., Muñoz-Peñalver, J., Nart, J., Hernández-Alfaro, F., & Gargallo-Albiol, J. (2021). Mid-term outcomes and periodontal prognostic factors of autotransplanted third molars: A retrospective cohort study. *Journal of Periodontology*, 92(12), 1776-1787.
9. Kumar, R., Khambete, N., & Priya, E. (2013). Successful immediate autotransplantation of tooth with incomplete root formation: case report. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 115(5), e16-e21.
10. Park, J. H., Tai, K., Yuasa, K., & Hayashi, D. (2012). Multiple congenitally missing teeth treated with autotransplantation and orthodontics. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 141(5), 641-651.
11. Aoyama, S., Yoshizawa, M., Niimi, K., Sugai, T., Kitamura, N., & Saito, C. (2012). Prognostic factors for autotransplantation of teeth with complete root formation. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 114(5), S216-S228.
12. Cehreli, Z. C., Unverdi, G. E., & Ballikaya, E. (2022). Deciduous tooth pulp autotransplantation for the regenerative endodontic treatment of permanent teeth with pulp necrosis: a case series. *Journal of Endodontics*, 48(5), 669-674.
13. Berlin-Broner, Y., Torrealba, Y., Flores-Mir, C., & Levin, L. (2023). Multidisciplinary Approach for Autotransplantation and Restoration of a Maxillary Premolar into an Area of an Avulsed Anterior Tooth: A Case Report with a 6-Year Follow-up. *Journal of Endodontics*, 49(5), 590-596.

Autor de correspondencia:

Paula Riquelme Hidalgo
e-mail: drariquelmehidalgo@gmail.com

Recibido: 14/01/2025

Aceptado: 18/03/2025

Los autores declaran no presentar conflicto de interés.



— La casa del **Endodoncista**

Tenemos todo lo que necesitas.

@ccendolovers

www.ccdentalchile.cl

56934502338

56934502339

56962258063 VENTAS

