



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Protocolo de Autotrasplante Dental Utilizando Modelos de
Impresión 3D

CASO CLÍNICO

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

P R E S E N T A:

CD. ISRAEL GONZÁLEZ VEGA

TUTOR: Esp. ENRIQUE GERARDO CHÁVEZ BOLADO

ASESOR: Esp. RENEÉ JIMÉNEZ CASTELLANOS



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Protocolo de autotrasplante dental utilizando modelos de impresión 3D

Autotransplantation protocol using a prototype 3D printing models

González Vega Israel¹ Jiménez Castellanos Reneé² Chávez Bolado Enrique Gerardo³

1. Residente de la especialidad en Endodoncia de la DEPEI, F.O. UNAM
2. Asesor clínico; profesor de la especialidad en Endodoncia de la DEPEI, F.O. UNAM
3. Asesor metodológico; profesor de la especialidad en Endodoncia de la DEPEI, F.O. UNAM

Resumen: El autotrasplante dental es una alternativa terapéutica, que se puede realizar ante la pérdida prematura de un diente por caries, trauma, mala praxis u otros factores que comprometan el pronóstico de este.

El procedimiento quirúrgico consiste en extraer el diente comprometido y posteriormente realizar una osteoplastia para confeccionar un alveolo, en el cual, el diente a trasplantar logre tener una adaptación y estabilidad adecuada.

El éxito de este tratamiento dependerá de múltiples factores, tales como la condición sistémica del paciente, el grado de desarrollo radicular del diente a trasplantar, la higiene y hábitos del paciente; el tiempo quirúrgico es un factor fundamental que tendrá un impacto directo sobre el comportamiento de los fenómenos celulares y tisulares que determinaran la estabilidad a largo plazo del diente trasplantado.

El uso de auxiliares como la tomografía de haz cónico y modelos de impresión tridimensional permiten al clínico planificar minuciosamente el acto quirúrgico, disminuyendo los tiempos operatorios considerablemente, favoreciendo la reparación y regeneración del tejido periodontal y pulpar en dientes inmaduros.

Es fundamental mencionar que el endodoncista tiene que orquestar y generar las mejores condiciones, para que el tejido pulpar pueda subsistir en el nuevo alveolo, por ello la planificación será imperante en el pronóstico del tratamiento.

Palabras clave: Autotrasplante dental, Tomografía Haz Cónico, Impresión 3D

Abstract: Autogenous tooth transplantation is a therapeutic alternative that can be performed in case of premature tooth loss due to caries, trauma, malpractice, or other factors that compromise the tooth's prognosis.

The surgical procedure consists of extracting the tooth and then performing an osteoplasty to create a socket in which the donor tooth may adapt and stabilize adequately.

This treatment's success relies on multiple factors, such as the patient's systemic condition, the donor tooth radicular development, as well as the patient's hygiene, and habits. The operative time surgery duration is fundamental, because it'll have a direct impact on the cell and tissue phenomena behavior, which determine the transplanted tooth's long-term stability.

Tools such as Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and 3D printed models, allow the clinician to plan the surgical procedure carefully, so the surgery duration decreases, and the periodontal pulp and tissue on immature teeth repair and regeneration are enhanced.

It's fundamental to point out that the endodontist must arrange and create the best conditions for the pulp tissue to subsist in the new socket, this is why planning is imperative for the treatment's prognosis.

Key words: Autogenous tooth transplantation, Cone Beam Computed Tomography, 3D printing

INTRODUCCIÓN

El autotrasplante dental es un procedimiento que consiste en extraer y trasladar un diente de su posición original a un sitio edéntulo, a través de la creación de un alveolo artificial. (1) (2)

Esta alternativa de tratamiento tiene antecedentes históricos, de haber sido realizada por la cultura Egipcia, y que en los siglos XVIII y XIX fue altamente promovida en Europa, sin embargo, fue hasta la década de los 50's del siglo XX, que existió el primer reporte documentado, para la elaboración de un protocolo de autotrasplante por el Dr Hale en el Journal Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology. (2) (3) (4)

Sin embargo, el pronóstico a largo plazo del autotrasplante no era favorable, debido a las complicaciones que se reportaban, siendo las más frecuentes:

- Resorción radicular externa
- Aparición de bolsas periodontales
- Pérdida ósea progresiva
- Necrosis pulpar
- Anquilosis
- Infecciones postoperatorias

Así mismo, durante el acto operatorio surgían problemáticas, debido a que los auxiliares para el diagnóstico y planeación eran escasos, así como los instrumentos poco específicos para el procedimiento, ante ello, el clínico se enfrentaba a:

- Tiempos operatorios prolongados
- Dificultad para adaptar el diente en su nuevo sitio
- Lesiones a estructuras circundantes
- Lesiones sobre la estructura radicular y coronal del diente donante. (2) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

En la actualidad el autotrasplante dental ha retomado una gran importancia e impacto en la Odontología, debido a que la tasa de éxito ha ido en aumento, gracias a los avances de investigación en Endodoncia, Periodoncia y Cirugía bucal, específicamente en la comprensión del proceso inflamatorio y cicatrizal así como los eventos de histocompatibilidad que anteceden y proceden al tejido pulpar y periodontal. (2) (11) (12)

Contar con nueva tecnología nos permite aumentar la eficiencia clínica; el uso de la tomografía de haz cónico, es un excelente auxiliar para la planificación del proceso quirúrgico, ya que favorece el análisis de la zona a intervenir, de manera muy precisa, al tener un grado de fidelidad muy elevado, sobre todo en campos de visión reducidos; en la actualidad existe la posibilidad de complementar el uso de la tomografía, con una representación tridimensional de las estructuras anatómicas, con ayuda de impresoras 3D, las cuales permiten obtener un modelo físico de la

zona a operar, y con ello, tener una planificación mas precisa, al poder manipular los modelos, antes de llevar a cabo el procedimiento quirúrgico. (2) (13) (14) (15)

Con lo anterior, el clínico podría reducir significativamente el margen de errores cometidos durante el proceso del autotrasplante, optimizando los siguientes puntos:

- Reducción del tiempo quirúrgico
- Remodelación ósea más eficiente con ayuda del modelo 3D del diente donante
- Mayor precisión de la topografía anatómica a intervenir
- Mejor control del diente a trasplantar (15) (16) (17) (18)

CONSIDERACIONES PARA LA INDICACIÓN DEL TRATAMIENTO

El tratamiento esta indicado en:

- Agenesia
- Caries profunda sin posibilidad de restauración
- Iatrogenias no restaurables
- Fractura dental no restaurable
- Fracaso endodóncico (19)

La selección del caso es fundamental para realizar el procedimiento; la higiene del paciente será un factor clave para una adecuada evolución, así como la ausencia de patologías locales o sistémicas asociadas al tejido conectivo, discrasias sanguíneas, enfermedades endocrinas, enfermedades autoinmunes y patologías que alteren la actividad del sistema inmunológico. (20)

La evaluación del sitio a intervenir se realizará a través de una tomografía de haz cónico y de un modelo tridimensional, en los cuales se analizarán los siguientes elementos:

- Compatibilidad anatómica del diente a trasplantar respecto al sitio receptor
- Dimensiones de las estructuras óseas a intervenir
- Evaluación del diente a extraer
- Grado de formación de la raíz del diente a trasplantar
- En caso de tener formación radicular completa, evaluar el tratamiento de conductos del diente a trasplantar (21) (22)

FORMACIÓN RADICULAR

Idealmente la ejecución del autotrasplante tendría que ser cuando el diente a trasplantar tenga una formación entre 2/3 y 3/4 de la raíz, lo que permite que esta complete su desarrollo y mantenga la vitalidad pulpar. Sin embargo, también es posible realizar autotrasplantes de dientes con ápice cerrado, aunque en estos deberá realizarse el tratamiento de conductos, ya que se requiere que el ápice tenga por lo menos 1.5 mm de diámetro para que los capilares sanguíneos invadan el

conducto radicular permitiendo una posible revascularización del tejido pulpar. (2) (5) (23) (24)

Algunos estudios mencionan que, los ápices de dientes inmaduros facilitan la reinstalación de la circulación entre la pulpa y los vasos apicales del hueso alveolar, observándose en algunos casos signos de vitalidad pulpar. Éstos también consideran que la falta de desarrollo radicular completo luego de un autotrasplante, se debe a que la vaina de Hertwig, se puede ver dañada o traumatizada en el acto quirúrgico y por ende el crecimiento radicular podría ser incierto. Sin embargo, la presencia de células troncales en la porción de la papila apical en dientes inmaduros, favorece la probable revascularización y readaptación al nuevo entorno del diente trasplantado, debido a que poseen un alto potencial proliferativo, capacidad de autorrenovación y baja inmunogenicidad. Las células troncales son capaces de dar lugar a varios linajes celulares tales como osteogénico, odontogénico, neurogénico, adipogénico y condrogénico, siendo una fuente prometedora para los tratamientos de autotrasplante, en cuyo caso estas ayudarán a reemplazar, cicatrizar, o reparar tejidos dañados y con ello promover quimiotácticamente la revascularización de la pulpa trasplantada y readaptación de los tejidos periapicales. (2) (11) (19) (20)

CONTRAINDICACIONES

Hay características que son incompatibles con el autotrasplante dental debido a que el fracaso es inminente en casos de:

- Enfermedad periodontal generalizada
- Índice de caries elevado
- Lesión perirradicular amplia
- Fractura del diente a trasplantar
- Extracción Incompleta del diente a extraer
- Dimensiones incompatibles del hueso con el diente a trasplantar
- Dehiscencias y/o fenestraciones óseas
- Pérdida de la encía queratinizada (9) (25)

PLANIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO CON TOMOGRAFIA DE HAZ CÓNICO Y MODELOS 3D

Para el proceso de planificación quirúrgica, idealmente se tendrá que contar con una tomografía de haz cónico a través de la cual se puedan evaluar los cortes axial, coronal y sagital de la zona a intervenir, así como la reconstrucción tridimensional; con este auxiliar de diagnóstico, se obtendrán las medidas del tejido óseo y de los dientes involucrados en el acto operatorio, la morfología de las estructuras circundantes y con ello evaluar la viabilidad del procedimiento. (2) (26)

Posteriormente se extraerá la información de la tomografía para obtener un archivo .STL, con el cual se ejecutará un proceso de realización rápida de prototipos, que utiliza la estratificación para la construcción de un modelo de diseño llamado estereolitografía (modelos 3D). (26)

Dichos modelos serán impresos a través de una impresora 3D, para la obtención de los modelos físicos, con los cuales se podrá hacer una simulación del acto operatorio. (26)

CASO CLÍNICO

El presente reporte de caso clínico es de una paciente de sexo femenino de 19 años (Fig.1A/1B), que acude a la clínica de la especialidad en Endodoncia de la DEPEI, FO, UNAM; el motivo de consulta fue presentar dolor crónico en el diente 36, al interrogatorio refiere tener historial de 3 tratamientos de conductos en el mismo diente.

Ante ello se inició protocolo diagnóstico; al interrogatorio la paciente manifiesta no presentar enfermedades sistémicas, alergias ni hábitos perniciosos.

A la exploración intraoral se aprecia higiene oral aceptable (Fig.2A/2B/2C), mordida abierta anterior, y una corona protésica de metal-porcelana, desajustada y con filtración marginal en el diente 36 (Fig.3A/3B). No se realizaron pruebas de sensibilidad pulpar debido a que el diente estaba previamente tratado, sin embargo se llevó a cabo un análisis periodontal; se realizó percusión vertical y horizontal, ante las cuales la paciente manifestó dolor fugaz, a la palpación de la región periapical no hubo reporte de datos patológicos, el diente presentó movilidad fisiológica, oclusalmente no había presencia de contactos prematuros de contacto y al sondeo periodontal no denotó profundidad patológica.

Radiográficamente se aprecia una zona radiopaca en la zona coronal correspondiente a la restauración protésica, sobre contorneada de los márgenes de la corona anatómica dental, en la raíz mesial se observa el conducto mesiovestibular con zona radiopaca en el tercio cervical y medio, compatible con obturación previa, sin embargo en el tercio medio se aprecia un objeto más radiopaco de un probable instrumento separado, el conducto mesiolingual se aprecia zona radiopaca en tercio cervical medio y apical compatible con obturación previa, y en el conducto distal, se aprecia zona radiopaca en los 3 tercios compatible con obturación previa (Fig. 4A/ 4B/ 4C)

Previo a realizar cualquier otra maniobra se decide enviar una tomografía de haz cónico de campo reducido para poder hacer un análisis de la zona afectada, y con ello enriquecer el diagnóstico previo a remover la corona del diente afectado.



Fig. 1A Fotografía frontal

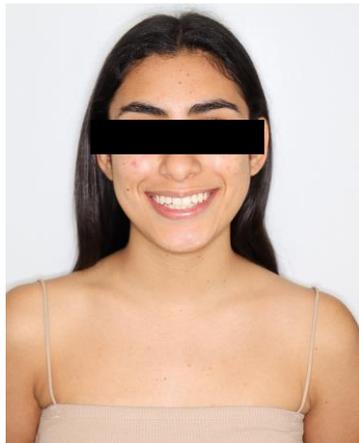


Fig. 1B Fotografía frontal en sonrisa



Fig. 2A Fotografía panorámica



Fig. 2B Fotografía oclusal maxilar

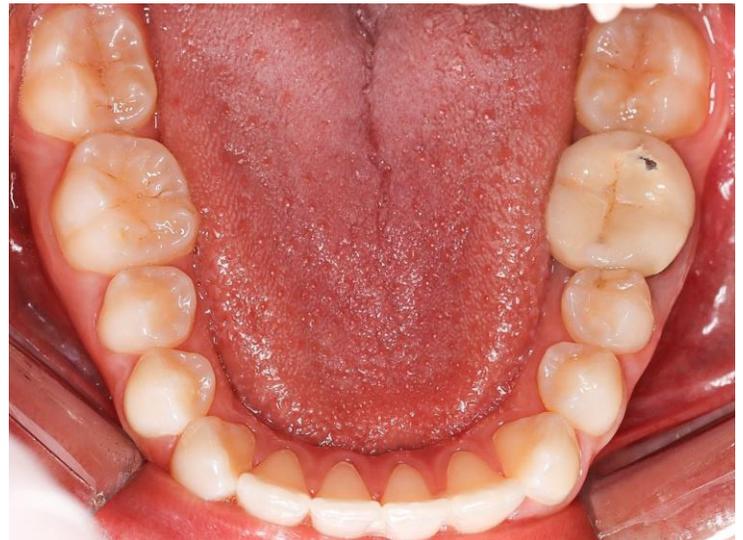


Fig. 2C Fotografía oclusal mandibular



Fig. 3A Fotografía del diente comprometido



Fig. 3B Fotografía oclusal lateral

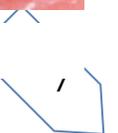




Fig. 4A Radiografía dentoalveolar mesioradial



Fig. 4B Radiografía ortoradial



Fig. 4C Radiografía distoradial

Una vez realizada la toma de la tomografía de haz cónico, se apreció:

- Piso de la cámara pulpar fresado
- Conducto mesio-lingual transportado
- Perforación lateral en conducto mesio-lingual
- Instrumento separado en conducto mesio-vestibular
- Conducto disto lingual omitido
- Conducto disto vestibular corto
- Resorción apical externa en ambos ápices
- Lesiones periapicales en ambas raíces (Fig 5A/5B)



Fig. 5A Corte tomográfico



Fig. 5B Corte tomográfico

Ante las pruebas de sensibilidad pulpar térmicas y eléctricas no se obtuvo ningún tipo de respuesta, ya que era un diente previamente tratado.

Posterior a la evaluación clínica, radiográfica y tomográfica, se decide remover la corona, para analizar clínicamente la zona interna del diente afectado, encontrando perforación oblicua en la zona de la bifurcación, que va de lingual a mesial y contaminación de la gutapercha cervical. (Fig. 6)

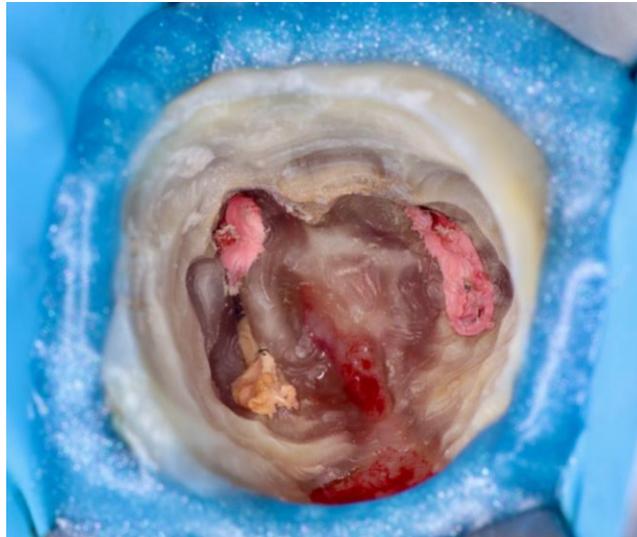


Fig. 6 Fotografía oclusal del diente comprometido

DIAGNÓSTICO:

Pulpar: Diente previamente tratado

Periapical: Periodontitis apical sintomática

PRONÓSTICO: Desfavorable

TRATAMIENTO: Extracción dental.

Se le plantearon a la paciente distintas alternativas de tratamiento dentro de las cuales se contemplaron:

- Autotrasplante dental
- Implante dental
- Prótesis fija

Al evaluar las alternativas de tratamiento, se llegó a la decisión de realizar un autotrasplante dental, ya que la paciente cumple con todas las características idóneas para ejecutar dicho procedimiento, así mismo sus terceros molares tienen

aproximadamente el 50% de formación radicular, lo cual podría favorecer una probable revascularización del tejido pulpar (Fig. 7)



Fig. 7 Radiografía dentoalveolar de diente 38

PLANIFICACIÓN QUIRÚRGICA

Una vez decidido el plan de tratamiento se realizó la toma de medidas a través de la tomografía para evaluar la compatibilidad del diente 38 en el sitio del diente 36; el diente 38 presentó medidas adecuadas para ser trasplantado al sitio del 36. Las dimensiones obtenidas fueron las siguientes (Tabla.1) [Fig. 8A/8B]:

Tabla 1: Medidas de dientes		
Cara	Diente 36	Diente 38
Mesio-Distal Coronal	11.2 mm	10.8 mm
Vestibulo-Lingual Coronal	11.2 mm	10.6 mm
Mesio-Distal tercio cervical radicular	9 mm	8.3 mm
Mesio-Distal tercio medio radicular	8.9 mm	8.5 mm
Mesio-Distal tercio apical radicular	8.9 mm	Sin formación
Vestíbulo-Lingual tercio cervical radicular	8.6 mm	8.5 mm
Vestíbulo-Lingual tercio medio radicular	7.9 mm	4 mm
Vestíbulo-Lingual tercio apical radicular	4.7 mm	Sin formación
Ocluso-Apical Mesial	18.7 mm	15 mm
Ocluso-Apical Distal	18.9 mm	15.1 mm

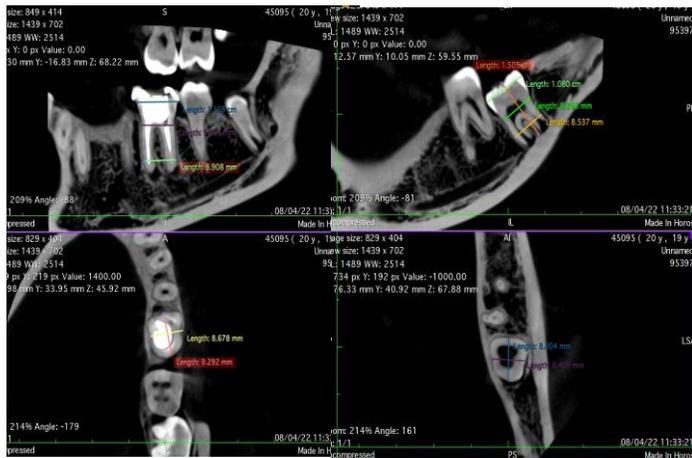


Fig. 8A Mediciones tomográficas

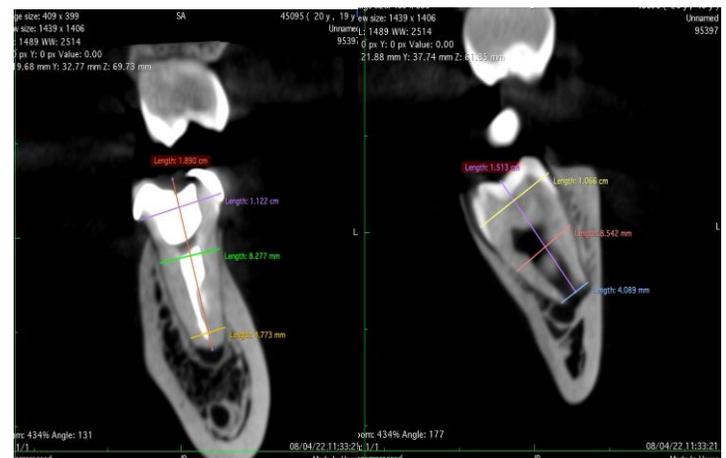


Fig. 8B Mediciones tomográficas

Una vez que se determinó que las medidas eran adecuadas, se solicitó la obtención del archivo .STL desde la tomografía, para así poder enviar a realizar la impresión 3D de la zona a intervenir, así mismo se realizaron animaciones digitales del procedimiento, lo cual, complementa a los modelos 3D que se obtuvieron. (Fig.9A/9B)

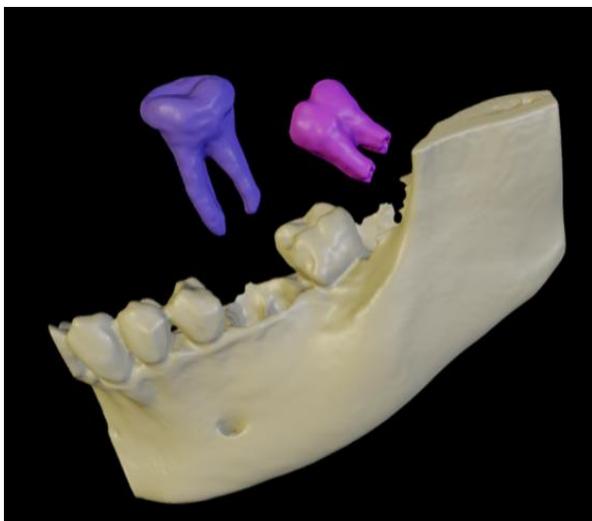


Fig. 9A Simulación virtual quirúrgica



Fig. 9B Simulación virtual quirúrgica

Una vez que se aceptó el .STL se realizó la impresión en 3D con surgical guide resin (PMMA), que es una resina biocompatible, autoclavable y esterilizable en medios químicos; los modelos que se obtuvieron fueron (Fig. 10A/10B):

- Hemi-arcada mandibular
- Modelo 3D de diente 36
- Modelo 3D de diente 38



Fig. 10A Modelo 3D hemi mandibular

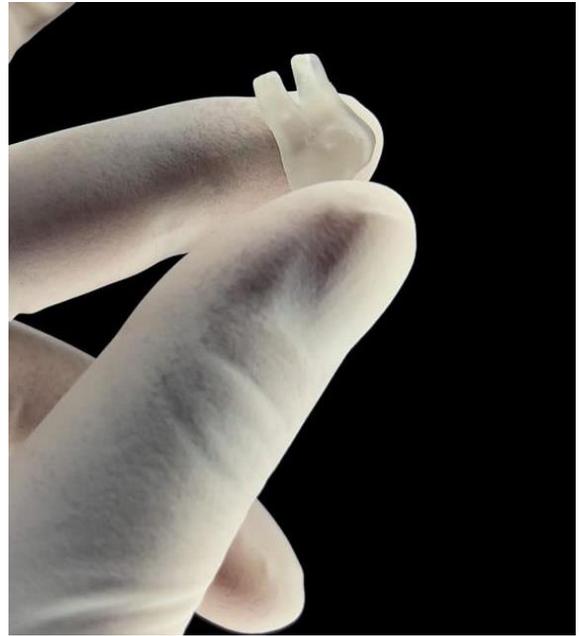


Fig. 10B Modelo 3D de diente a trasplantar

Una vez obtenidos los modelos tridimensionales, se procedió a eliminar la cortical vestibular, para realizar una simulación del acto quirúrgico, y de esta manera poder evaluar, que sitios debían ser remodelados durante el acto quirúrgico para que, de esta manera, durante la cirugía sea más preciso y ágil el procedimiento, aumentando la tasa de éxito, al manipular menos los tejidos y el diente a trasplantar.

Se determinó que el septum interradicular era la única estructura que debía ser remodelada en su porción coronal 2 mm y en su porción mesial 5 mm, para lograr una adaptación ideal del diente a trasplantar (Fig. 11A/11B/11C)



Fig. 11A Modelo mandibular seccionado sin cortical



Fig. 11B Planificación de osteotomía en modelo



Fig. 11C Simulación de autotrasplante en modelo 3D

PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

Previo al acto quirúrgico la paciente fue medicada dos días antes con Amoxicilina + Ácido clavulánico de 875/125 mg, cada 12 horas, para establecer una impregnación antibiótica. Previo a la cirugía se realizó colutorios durante 2 minutos con gluconato de clorhexidina al 0.12% para realizar antisepsia de la zona a intervenir, se anestesió con 2 cartuchos de mepivacaina con epinefrina al 2%/1:100000, se realizó técnica troncular para nervio dentario alveolar inferior y nervio bucal.

Se realizó una fibrotomía de las fibras pericervicales con hoja de bisturí 15c y odontosección del diente 36, con la finalidad de extraerlo de la manera más traumática posible, y evitar lesionar las corticales óseas así como el septum interradicular. (Fig. 12A/12B)



Fig. 12A Situación clínica inicial



Fig. 12B Hemirresección de OD 36

El diente se extrajo atraumáticamente dejando el alveolo intacto (Fig.13).



Fig. 13 Vista oclusal del alveolo de OD 36

Con ayuda de una punta de ultrasonido 01 osteotomy para osteotomía de Helse ultrasonics® se comenzó a realizar la remodelación del septum interradicular (Fig.14A/14B) y se comenzó a adaptar el diente impreso en 3D dentro del hueso, (este fue previamente esterilizado en autoclave a 121°C a 15/Lp durante 25 minutos), hasta que se logró la adaptación ideal (Fig. 15A/15B/15C).



Fig. 14A Punta 01 osteotomy de Helze Ultrasonics

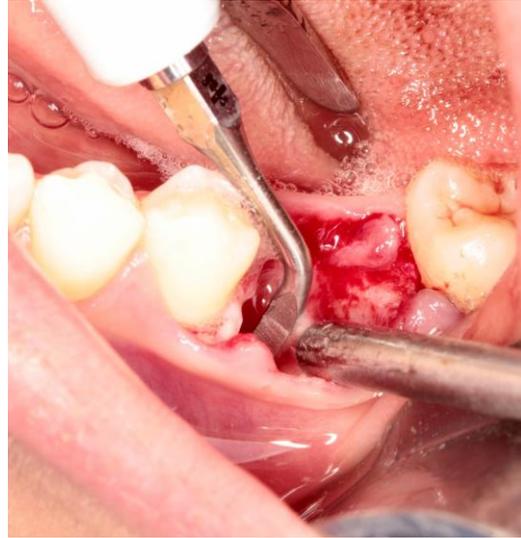


Fig. 14B Remodelacion de septum interradicular



Fig. 15A Modelo 3D de diente a trasplantar



Fig. 15B Adaptación de diente 3D en el alveolo



Fig. 15C Diente 3D adaptado y con verificación oclusal

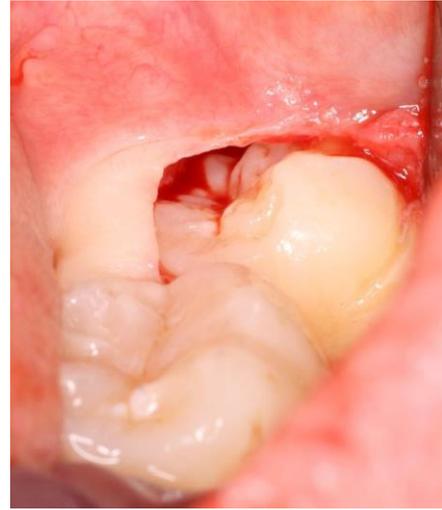


Fig. 16A Diente 38 a trasplantar

Una vez listo el alveolo artificial se procedió a realizar la extracción del diente 38, el cual fue trasplantado inmediatamente del sitio donante al sitio receptor, el tiempo extra alveolar del trasplante fue de 10 segundos. (Fig. 16A/16B/16C/16D/16E/16F)



Fig. 16B Diente 38 a trasplantar



Fig. 16C Extracción del diente 38

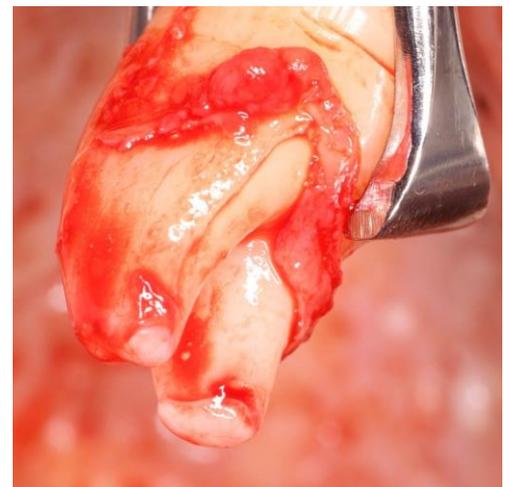


Fig. 16D Botones de crecimiento apical del diente 38



Fig. 16E Diente 38 trasplantado en su nuevo alveolo



Fig. 16F Diente 38 trasplantado en su nuevo alveolo

Por último el diente fue ferulizado con sutura monofilamento de Nylon 5-0 atramat con punto en cruz, y se tomó radiografía postoperatoria inmediata (Fig 17A/17B/17C).



Fig. 17A Ferulización de diente trasplantado



Fig. 17B Radiografía postoperatoria inmediata



Fig. 17C Radiografía postoperatoria inmediata

A 6 meses de evolución se puede apreciar la reparación de las crestas óseas, ausencia de resorción radicular y espacio de ligamento periodontal sin datos patológicos (Fig.17D)

Clínicamente se observa encía sana, sin datos de inflamación y ausencia de sondeo patológico, el diente presenta movilidad fisiológica y ante las pruebas de sensibilidad pulpar, el diente responde favorablemente, ante la prueba térmica al frío respondió positivo y fugaz, la paciente niega sentir algún tipo de dolor o incomodidad a la masticación. (Fig. 17E/ 17F)



Fig. 17D Radiografía de control a 6 meses



Fig. 17E Fotografía oclusal de control a 6 meses



Fig. 17F Fotografía de control a 6 meses

DISCUSIÓN

La técnica de autotrasplante dental si bien, es una técnica ya reportada y ejecutada desde hace varias décadas, con antecedentes históricos de siglos atrás, no es hasta inicios del siglo XXI, que fue revalorizada, y se buscaron alternativas para mejorar la técnica y con ello reducir las complicaciones y fracasos que se observaban.

Autores como Schwartz (1) y Andreasen (5) son pieza clave en la evolución y concepción del autotrasplante gracias a sus estudios longitudinales que permitieron analizar un gran número de casos trasplantados, marcando una pauta en qué factores intervienen en el éxito y en el fracaso.

Esto marca un antecedente fundamental ya que esos estudios, son la antesala del éxito que se obtiene hoy en día con en este procedimiento.

Kvint y cols (9) fueron de los pioneros en realizar seguimientos a largo plazo de pacientes, y gracias a éstos, se comenzaron a identificar cuales eran los factores que participaban en la estabilidad en boca a largo plazo de los dientes trasplantados, aunque no mencionan ningún elemento referente a las técnicas utilizadas y como éstas favorecen, el éxito o el fracaso del tratamiento.

La escuela asiática fue de las primeras en sugerir y describir herramientas, que favorecen el protocolo de autotrasplante dental, Lee y cols (21) marcaron una pauta, al promover reconstrucciones tridimensionales piloto, a través del uso de tomografías helicoidales, sin embargo, los resultados no eran tan exactos como los que se obtienen hoy en día; Liu y cols (13) realizaron estudios comparativos entre el uso de técnicas convencionales contra el uso de auxiliares de planificación digital, encontrando a la planificación digital sobresaliente sobre las técnicas convencionales, debido a la precisión del protocolo quirúrgico; Jang y cols (14) en su grupo de trabajo realizaron planificaciones de autotrasplante en dientes con ápice inmaduro, demostrando que el protocolo digital favoreció el pronóstico de éstos, ya que los tiempos quirúrgicos se vieron disminuidos radicalmente en comparación con técnicas convencionales; Oh y cols (15) además de promover el uso de replicas tridimensionales de las zonas a intervenir, promueven el uso de simuladores digitales que permitan previsualizar y simular el acto operatorio.

Otros promotores del uso de modelos tridimensionales en la actualidad son los Dres. Espona y Abella (2) quienes tienen múltiples reportes detallados del uso de modelos obtenidos a través de tomografía para el protocolo quirúrgico, algo sobresaliente de ellos, es que plantean múltiples escenarios quirúrgicos, condiciones dentales, y describen a detalle los puntos a considerar durante el acto quirúrgico para mejorar el pronóstico y la estabilidad a largo plazo del diente a trasplantar.

El análisis de los estudios asiáticos que promueven el uso de protocolos digitales, el conjunto de técnicas propuestas por los europeos, y el seguimiento a largo plazo de los casos de los norteamericanos, fue fundamental en el establecimiento del protocolo de trabajo del presente caso clínico; un punto a destacar, es que no se

encontraron publicaciones que muestren el proceso de la planificación clínica y digital, o su aplicación en algún caso clínico, ante ello, en el presente caso se trató de integrar todos esos elementos, para así, enriquecer y facilitar el proceso de quienes más adelante, planeen ejecutar un autotrasplante dental apoyado en medios digitales y modelos tridimensionales.

CONCLUSIONES

La técnica de autotrasplante dental es una excelente alternativa de tratamiento ante la pérdida prematura de dientes, presentando una tasa de éxito elevada cuando las condiciones son favorables para realizarse, incluso cuando existe la posibilidad de promover la revascularización pulpar en dientes inmaduros, induce la regeneración de ligamento periodontal y tejido óseo. A diferencia de los implantes dentales se contará con la capacidad propioceptiva del ligamento periodontal, además de lograr el restablecimiento del grosor biológico.

Es evidente que los riesgos asociados al procedimiento seguirán siendo latentes, aunque la evidencia demuestra que una adecuada planificación, y, por ende, un procedimiento quirúrgico bien ejecutado en técnica y tiempos, reduce considerablemente la probabilidad de que se generen situaciones adversas tales como:

- Resorción radicular externa
- Anquilosis
- Necrosis del tejido pulpar en ápice abierto
- Lesiones a estructuras circundantes

Es por lo anterior, que el uso de auxiliares como la tomografía de haz cónico y la obtención de modelos tridimensionales, son elementos que indudablemente favorecen la adecuada planeación del procedimiento, y con ello promueven un mejor flujo de trabajo, esto se verá reflejado no solo en la clínica, sino en el pronóstico a largo plazo del diente trasplantado.

En el presente caso clínico, el uso de los modelos 3D, fue crucial en la planificación del protocolo quirúrgico, ya que la representación tridimensional impresa, se asemejó en gran medida a la realidad clínica, y la muestra de ello fue que el autotrasplante propiamente dicho se realizó en cuestión de segundos, y el resto del procedimiento fluyó tal y como se tenía previsto.

Referencias

1. Schwartz O, Bergmann P, Klausen B. Autotransplantation of human teeth: A life-table analysis of prognostic factors. Int J Oral Surg. 1985; 14(3).

2. Espona J, Abella F, Durán-Sindreu F, Pineda K, Alvarado C, Roig M. Autotrasplante dental. Una opción terapéutica contrastada. *Revista Española de Endodoncia*. 2018; 36(3).
3. Clokie C, Yau D, Chano L. Autogenous Tooth Transplantation: An Alternative to Dental Implant Placement? *J Can Dent Assoc*. 2001; 67(2).
4. Hale M. Autogenous transplants. *Oral Med Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol*. 1956; 9(1).
5. Andreasen J, Paulsen H, Yu Z, Ahlquist R, Bayer T, Schwartz O. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part I. Surgical procedures and standardized techniques for monitoring healing. *Eur J Orthod*. 1990; 12(1).
6. Andreasen J, Paulsen H, Yu Z, Bayer T. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part II. Tooth survival and pulp healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod*. 1990; 12(1).
7. Andreasen J, Paulsen H, Yu Z, Schwartz O. A longterm study of 370 autotransplanted premolars. Part III. Periodontal healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod*. 1990; 12(1).
8. Andreasen J, Paulsen H, Yu Z, Bayer T. A long term study of 370 autotransplanted premolars. Part IV. Root development subsequent to transplantation. *Eur J Orthod*. 1990; 12(1).
9. Kvint S, Lindsten R, Magnusson A, Nilsson P. Autotransplantation of teeth in 215 patients. A follow-up study. *The Angle orthodontist*. 2010; 80(3).
10. Mendoza-Mendoza A, Solano-Reina E, Iglesias-Linares A, Garcia-Godoy F, Abalos C. Retrospective long-term evaluation of autotransplantation of premolars to the central incisor region. *Int Endod J*. 2012; 45(1).
11. Gupta S, Goel M, Sachdeva G, Sharma B, Malhotra D. Autotransplantation. *J Conserv Dent*. 2015; 18(6).
12. Giannobile W, Lang N. Are dental implants a panacea or should we better strive to save teeth? *J Dent Res*. 2016; 95(1).
13. Liu Y, Di P, Zhao Y, Hao Q, Tian J, Cui H. Accuracy of multiimplant impressions using 3D-printing custom trays and splinting versus conventional techniques for complete arches. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2019; 34(4).
14. Jang J, Lee S, Kim E. Autotransplantation of immature third molars using a computer-aided rapid prototyping model: a report of 4 cases. *J Endod*. 2013; 39(11).

15. Oh S, Kim S, Lo H, Choi J, Kim H, Ryu G, et al. Virtual simulation of autotransplantation using 3-dimensional printing prototyping model and computer-assisted design program. *J Endod.* 2018; 44(12).
16. Dawood A, Marti-Marti B, Sauret-Jackson V. 3D printing in dentistry. *Br Dent Jr.* 2015; 219(11).
17. Lee S, Kim E. Minimizing the extra-oral time in autogeneous tooth transplantation: use of computer-aided rapid prototyping (CARP) as a duplicate model tooth. *J Restor Dent Endod.* 2012; 37(3).
18. Verweij J, Anssari-Moin D, Mensink G, Nijkamp P, Wismeijer D, Merkesteyn R. Autotransplantation of Premolars With a 3-Dimensional Printed Titanium Replica of the Donor Tooth Functioning as a Surgical Guide: Proof of Concept. *J Oral Maxillof Surg.* 2016; 74(6).
19. Barrientos S, Cardozo L, Rojas L. Autotrasplantes dentales: revisión sistemática de la literatura. *Univ Odontol.* 2012.
20. Alvarez C, Monasterio G, Cavalla F, Córdova L, Hernández M, Heymann D, et al. Osteoimmunology of oral and maxillofacial diseases: Translational applications based on biological mechanisms. *Front. Immunol.* 2019; 10.
21. Lee J, Jung I, Lee S, Choi K, Kum Y. Clinical application of computer-aided rapid prototyping for tooth transplantation. *J Dent Traumatol.* 2001; 17(3).
22. Clokie C, Yau D, Chano L. Autogenous tooth transplantation: An alternative to dental implant placement? *J Can. Dent. Assoc.* 2001; 67(2).
23. Skoglund A, Hasselgren G, Tronstad L. Oxidoreductase activity in the pulp of replanted and autotransplanted teeth in young dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1981; 52(2).
24. Herrera H, Leonardo M, Herrera H, Miralda L, Bezerra Da Silva R. Intentional replantation of a mandibular molar: case report and 14-year follow-up. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 102(4).
25. Mejàre B, Wannfors K, Jansson L. A prospective study on transplantation of third molars with complete root formation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004; 97(2).
26. González-Quintanilla D, Zamorano J, Melia E, Pinto N, Brisso J, Rodriguez N, et al. Autotrasplante dental utilizando simulación virtual y un prototipo de modelo de impresión 3d. *Int J Odontostomat.* 2021; 15(1).