



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**AUTOTRASPLANTE DE TERCER MOLAR CON
ÁPICE CERRADO GUIADO CON DIENTE RÉPLICA
EN 3D.**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

MARIANA MONTSERRAT BERNAL CRUZ

TUTOR: Esp. ALEJANDRA HEREDIA MORÁN 

ASESOR: Mtra. MARÍA FERNANDA VILLALVA ARELLANO 



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.

Agradecimientos.

Quiero agradecer a mi madre Claudia, la mujer de mi vida, quien siempre tendrá mi respeto y admiración. Quien me ha puesto por delante de todo, manteniéndonos a flote a pesar de las dificultades, por darme tu amor y apoyo incondicional, sin ti nada de lo que soy sería posible. En estos años me enseñaste a luchar y aferrarme a eso que uno anhela, sin importar los obstáculos del camino. Nunca podré pagar todo lo que me has brindado, siempre estaré en deuda contigo. Estoy muy orgullosa de ser tu hija y poder decir que juntas pudimos ma. Gracias por nunca darte por vencida, mi eterna gratitud y cariño mamá.

A mi padre Antonio, te uniste en el camino y me tomaste de la mano con amor y grandes enseñanzas. Gracias por mantener tu humor característico y siempre dar tu opinión sincera.

A mis hermanas, Alisson especialmente, de quien la infancia me siguió aún en los 20's. Por hacer mis tardes divertidas y siempre mantener la risa y la ternura en el hogar.

A mi abuelo Raúl, quien se fue antes de ver este sueño que, aunque parecía lejano y en ocasiones casi imposible, por fin se ha realizado.

A mi abuela María del Refugio, mi Cuquita, por el cariño y la confianza brindados durante las clínicas, que me dure mil años.

A Omar, quien su paciencia y amor no tiene fin. Por las conversaciones compartidas llenas de esperanza al futuro que nos aguarda. Por ser quién me ha visto en todas mis facetas, por quedarte en los malos y peores momentos de todo el proceso, pero sobre todo por las risas y los rayos de luz en las tardes nubladas.

A mis compañeros, colegas y amigos de la Facultad de Odontología, Jazz, Vale, Sandy, Fabi, Sarah, Luis y Aldo, quienes me dieron la carga de motivación y ánimo en los días más pesados.

A mi tutora Esp. Alejandra Heredia Morán por el tiempo compartido, por brindarme su conocimiento, paciencia y amabilidad durante este proceso. A mi asesora Mtra. María Fernanda Villalva Arellano quién me dio un espacio en su tiempo y quien el amor por la profesión me ha compartido. Dos grandes profesionistas, maestras, mujeres que admiro y de las que aún me queda mucho que aprender. Totalmente agradecida.

A la UNAM, por brindarme las instalaciones, los maestros de calidad y el conocimiento para culminar esta carrera. Por ser gratuita y estar al alcance de grandes sueños y aspiraciones.

Gracias a la vida por coincidir con tan maravillosas personas.

ÍNDICE

1. RESUMEN	6
2. INTRODUCCIÓN	7
3. MARCO TEÓRICO.....	8
3.1. Definición.....	8
3.2. Antecedentes históricos.....	9
3.3. Clasificación.....	12
3.3.1. Indicaciones para realizar el autotrasplante	14
3.3.2. Contraindicaciones para realizar el autotrasplante.....	15
3.3.3. Ventajas y Desventajas.....	15
3.4. Criterios periodontales.....	17
3.4.1. Ligamento periodontal.....	18
3.4.1.1. Cicatrización	21
3.4.1.1.1. Diferencia entre reparación y regeneración.....	22
3.4.1.1.2. Papel de los fibroblastos del ligamento periodontal durante la regeneración.....	23
3.4.1.1.3. Vías alternas de la cicatrización periodontal.....	25
3.4.1.1.4. Anquilosis	26
3.4.2. Hueso alveolar	27
3.4.2.1. Células formadoras (Osteoblastos)	28
3.4.2.2. Proceso absorción-reabsorción	30
3.5. Criterios endodónticos	33
3.5.1. Pulpa dental	34
3.5.1.1 Desarrollo pulpar y radicular.....	35
3.5.1.1.1. Clasificación	40
3.5.2. Regeneración pulpar.....	41
3.5.3. Tratamiento de conductos del diente ya trasplantado.....	43
3.5.3.1. Reabsorción radicular.....	45
3.5.3.1.1. Interna	45
3.5.3.1.2. Externa	46
3.5.3.2. Obliteración pulpar	47
3.5.3.3. Necrosis pulpar.....	48
3.6. Criterios de selección.....	50

3.6.1.	Del paciente.	51
3.6.2.	Del alvéolo receptor.	52
3.6.3.	Del diente donante.	52
3.7.	Procedimiento quirúrgico.	54
3.7.1.	Procedimiento del trasplante convencional.	60
3.7.1.1.	Ventajas y Desventajas.	59
3.7.2.	Procedimiento del trasplante con uso de plantilla guía y diente réplica en 3D.	60
3.7.2.1.	Ventajas y Desventajas.	63
3.8.	Métodos de estabilización post quirúrgica.	64
3.9.	Valoración radiográfica y clínica del diente ya trasplantado.	68
3.10.	Impresión 3D de diente réplica y plantilla guía.	71
3.11.	Indicaciones post operatorias.	75
3.12.	Complicaciones.	76
3.13.	Factores de riesgo para el fracaso del trasplante dental.	77
3.14.	Rehabilitación del diente ya trasplantado.	79
4.	CASO CLÍNICO.	81
5.	DISCUSIÓN.	89
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	90
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	92



1. RESUMEN.

Introducción: El autotrasplante dental es el movimiento de un diente de un sitio a otro en la misma persona, es una técnica que se remota a la antigüedad egipcia. Esta técnica muestra mayores ventajas comparado con otras opciones de tratamiento (implantes dentales, prótesis parcial fija o removible), como el mantenimiento del ligamento periodontal y hueso alveolar, carga oclusal resistente, posibilidad de movimientos ortodónticos, preservación de la propiocepción del diente, entre otros. Sin embargo, el uso de terceros molares con ápice cerrado como diente donante es menos conocido y documentado, por lo que en esta revisión de literatura explicaremos el proceso de selección, procedimiento quirúrgico y apoyo de tecnología como uso de tomografía de haz cónico para la planeación de modelos 3D de diente donante y plantillas guías que hacen el procedimiento más predecible. **Presentación de caso clínico:** Paciente femenina de 31 años, sistémicamente sana. Se realiza autotrasplante de tercer molar superior izquierdo con ápice cerrado para sustituir la pérdida de segundo molar superior izquierdo debido a caries extensa. Guiado con modelo réplica 3D, para evitar mayor daño a los tejidos periodontales, 15 días antes se realizó el tratamiento de conductos del tercer molar. El diente trasplantado se coloca infraoclusión, ferulizando con alambre y resina retirándola un mes después del procedimiento. A los cuatro meses se decide rehabilitar el diente con una incrustación estética overlay. El diente trasplantado se ha mantenido en observación clínica y radiográfica mostrando un pronóstico favorable. **Conclusiones:** El autotrasplante nos brinda una opción más de tratamiento para pacientes jóvenes y adultos que aunado a la planificación de plantilla guía y modelos réplica en 3D facilitan el procedimiento aumentando el pronóstico del tratamiento.

Palabras clave: Autotrasplante, impresión 3D, diente réplica, plantilla guía, tercer molar.



2. INTRODUCCIÓN.

A través de la historia, la odontología se ha orientado en brindar al paciente un alivio del dolor, una mejora en la función y la mayor estética posible gracias a la preservación de estructuras dentales presentes en boca y con ello se han desarrollado distintas técnicas de conservación dental.

Sin embargo, cuando el diente no puede ser rehabilitado o se ha perdido debido a caries extensa, traumatismo, fractura radicular, fracaso o complicación en el tratamiento endodóntico o simplemente hay ausencia congénita se debe proponer al paciente distintos tratamientos que se elegirán en conjunto odontólogo-paciente resolviendo inquietudes y tomando en cuenta distintos factores para el éxito del tratamiento como la edad, el sector comprometido en boca, salud sistémica del paciente, entre otros.

Uno de los tratamientos para el reemplazo de diente perdido, que ha sido reportado con altas tasas de éxito, pero no muy usado en odontología, es el autotrasplante dental. Distintas alternativas, como prótesis fija o removible e implantes dentales, han hecho que el autotrasplante dental no sea la primera opción de tratamiento en el sector odontológico.

El autotrasplante dental es un procedimiento quirúrgico antiguo que debido a la complejidad de la técnica convencional no se realiza con frecuencia. Sin embargo, con la ayuda de tecnología como tomografía de haz cónico e impresión 3D de estructuras anatómicas y guías quirúrgicas, es posible realizarlo en la práctica de un odontólogo general que facilitan el procedimiento y lo vuelven más predecible.

Además de las ventajas que se presentan al conservar un diente propio del individuo, hay una curación de los tejidos periodontales y preservación de la cresta alveolar manteniendo la posibilidad de función y crecimiento, entre otras ventajas.



3. MARCO TEÓRICO.

3.1. Definición.

El autotrasplante puede definirse como el movimiento planeado de un diente en particular de un sitio a otro en el mismo paciente. ¹

El trasplante dental se clasifica en autólogo, homólogo y heterólogo. En el trasplante autólogo, el diente de una cavidad se inserta en otra cavidad en la misma persona. En el trasplante homólogo, el donante y el receptor son de la misma especie y, si el donante y el receptor son de diferentes especies, entonces se denomina trasplante heterólogo. ²

El trasplante autólogo dental se refiere al posicionamiento de un diente propio del paciente a otro sitio de extracción o sitio quirúrgicamente preformado para reemplazar algún diente que, por distintos motivos, se ha perdido. ³

Entonces, el autotrasplante dental es el traslado de un diente, total o parcialmente erupcionado, de su alveolo original a otro alvéolo post extracción o que se ha conformado quirúrgicamente en la arcada superior o inferior en un mismo paciente.



3.2. Antecedentes históricos.

Los antecedentes del autotrasplante dental se remontan al antiguo Egipto donde los esclavos eran obligados a dar sus dientes a los faraones. Estos tratamientos fracasaban debido a la nula histocompatibilidad. ⁴

En el siglo XI, Abulcassis, médico árabe, fue el primero en mencionar un intento de reimplante dental, también recomendaba la ferulización de dientes que presentaban movilidad con alambre de oro.

En 1564, Ambroise Paré, un dentista Francés ⁵, fue la primera persona que registró su cirugía con detalles sobre el trasplante dental.

Durante la guerra Napoleónica, en el siglo XVIII, los soldados eran obligados a dar sus dientes a los oficiales de mayor rango, que habían perdido piezas dentales debido a las batallas. ⁶

En 1772, John Hunter, un dentista escocés experimentó la práctica de trasplante dental de un individuo a otro y reportó un éxito de alotrasplante dental en Londres⁷. Esta práctica se documentó por Hunter en *The Nature History of Human Teeth*. ⁸

A mediados del siglo XX, se reportaron casos clínicos de autotrasplante dental, donde terceros molares fueron colocados en la posición de primeros molares y se registró un éxito del 50%. El fracaso se relacionó con la extracción traumática y con ello, el subsecuente daño de las fibras periodontales y el cemento radicular. ⁷



Fig. 1 Trasplante de dientes, por Thomas Rowlandson, 1787.⁸

En 1970, se realizó un estudio en monos. En esta investigación se incluía: la influencia de tiempo extra alveolar, la supervivencia de las células del ligamento periodontal, el daño al folículo, a la vaina epitelial de Hertwing y la posición del diente en relación con el alvéolo receptor.⁹

En 1974 los primeros casos fueron publicados por Slagsvold y Bjercke⁸, quienes describieron 34 casos de autotrasplante de premolares a la zona anterior maxilar con una tasa de éxito del 90% y un seguimiento de 6.2 años. Además, establecieron el protocolo para esta nueva técnica que incluía las indicaciones y el procedimiento quirúrgico.

Desde 1990, se han reportado distintos estudios con una variante de éxito que va de un 79% a 100%⁷, resaltando la importancia de la curación del ligamento periodontal y la membrana periodontal para prevenir la resorción radicular y con ello incrementar de la tasa de éxito. Tsukiboshi¹⁰ reportó un 82% a 90% de éxito en 250 casos observados durante un periodo de 6 años.

En 1996 Lundberg¹¹, reportó un 94% de éxito en casos con formación radicular incompleta y un 84% en casos con formación radicular completa.

Actualmente diversas investigaciones se encuentran evaluando el éxito y la supervivencia de los autotrasplantes de distintos dientes en estudios longitudinales. Estos demuestran la eficacia de las distintas modificaciones en las técnicas empleadas, así como el uso de factores de crecimiento, plasma rico en plaquetas, proteínas derivadas de la matriz del esmalte y avances en la tecnología. Algunos beneficios de estas técnicas son el uso de réplicas en 3D, tomografías computarizadas de haz cónico, siendo mínima la diferencia de éxito de diente trasplantado con ápice maduro e inmaduro.

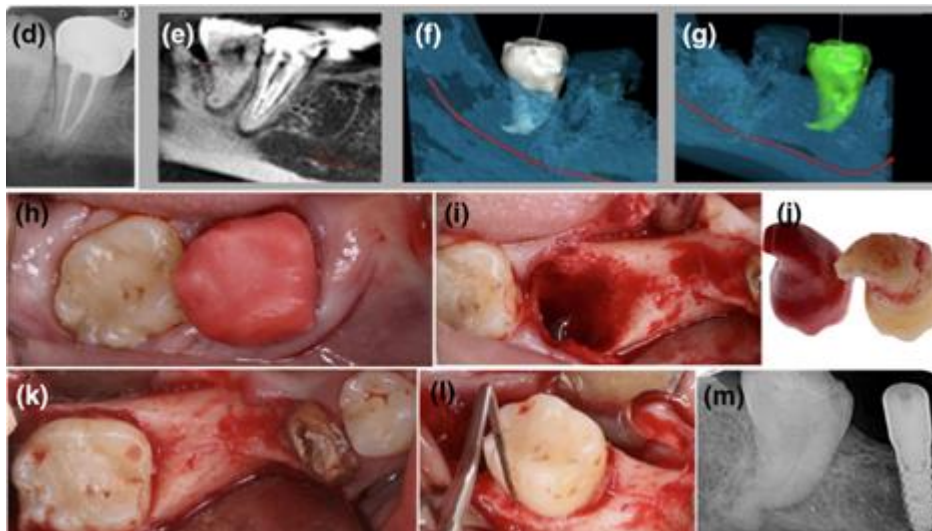


Fig. 2 d) Radiografía dentoalveolar preoperatoria, e) planificación digital de la secuencia quirúrgica del trasplante dental del tercer molar inferior derecho en la posición del diente 47, f) segmentación del diente donante, g) simulación virtual del diente donante en su posición planificada, h) réplica dental 3D en la posición del diente 47 para verificar el tamaño final de la toma del diente receptor, i) preparación final del alvéolo receptor, j) apariencia del diente a ser trasplantado y su réplica, k) prueba de diente trasplantado, l) el diente donante se trasplanta en una nueva posición, m) radiografía de control del diente trasplantado, el tratamiento de conductos se realizó dos semanas después del procedimiento quirúrgico.¹²

3.3. Clasificación.

En 1999 Tsukiboshi M.¹³, clasificó el autotrasplante dental en tres grupos.

1. Autotrasplante convencional: Es el traslado quirúrgico de un diente de un sitio a otro en el mismo individuo. Autotrasplante es el término que usualmente describe esta técnica.

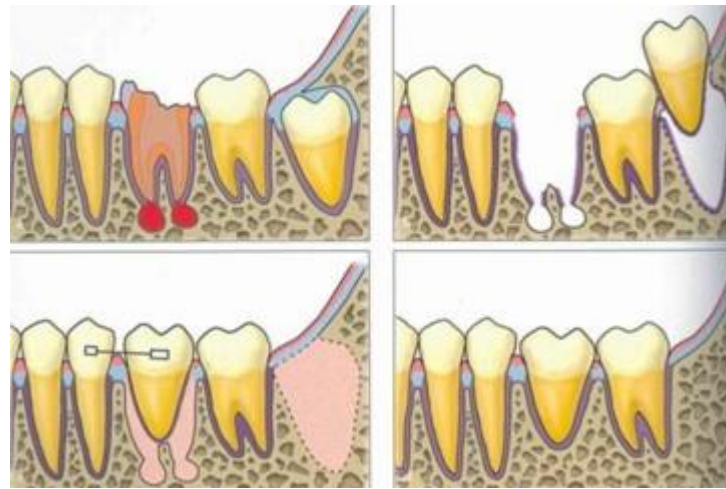


Fig. 3.¹³

2. Autotrasplante intraalveolar: Es la intervención quirúrgica para mover un diente dentro de su alvéolo original (Ej. Extrusión, rotación y/o angulación, que es de difícil posicionamiento ortodóntico, se puede realizar quirúrgicamente).

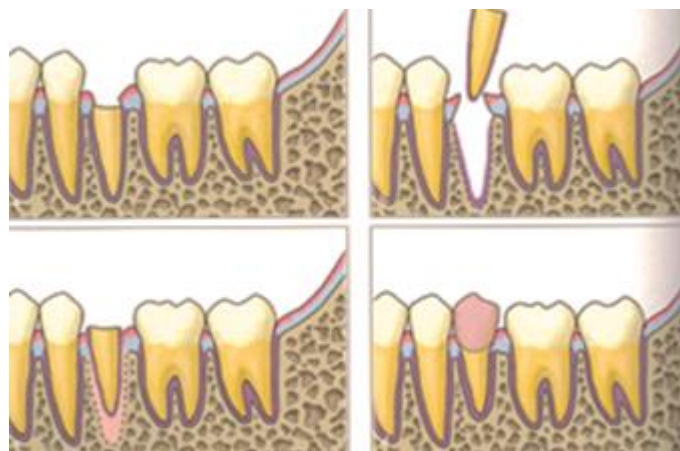


Fig. 4.¹³

3. Reimplantación intencional: Esta técnica se usa para solucionar un problema endodóntico que no puede ser resuelto con una técnica no quirúrgica o quirúrgica. El procedimiento consiste en la extracción del diente problema, un corte apical de 3 milímetros, instrumentación del conducto radicular, la obturación retrógrada y, al final, el diente es reimplantado en el alvéolo original sin cambio en su posición original.

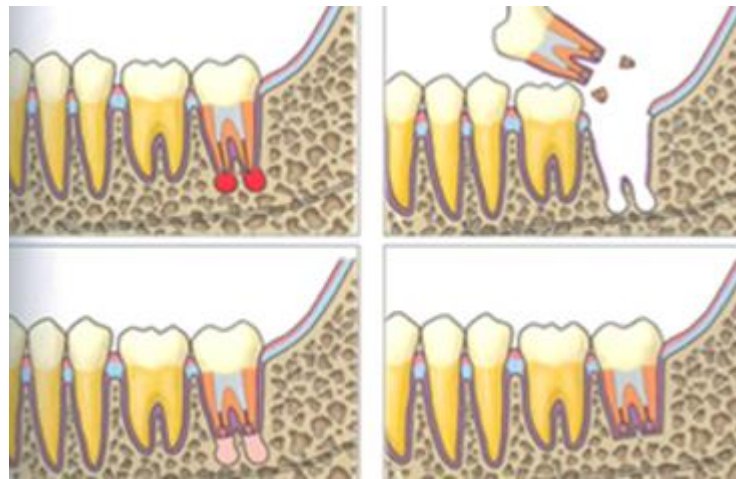


Fig. 5.¹³

3.3.1. Indicaciones para realizar un autotrasplante. ^{7, 14, 15}

- Caries profunda sin posibilidad de rehabilitar.
- Fractura dental.
- Pérdida dental prematura o debido a trauma.
- Ausencia dental congénita.
- Diente ectópico.
- Fracaso endodóntico o complicaciones en el tratamiento de conductos.
- Indicación ortodóntica (movimientos mecánicos desafiantes).

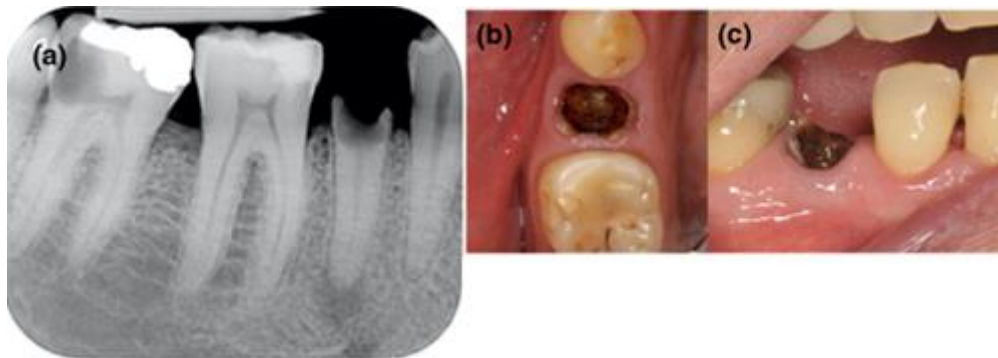


Fig. 6 (a) Radiografía dentoalveolar de un segundo premolar inferior con una destrucción coronaria importante, (b) fotografía clínica oclusal, (c) fotografía clínica vestibular. ¹²



3.3.2. Contraindicaciones para realizar un autotrasplante.⁷

- Dentición decidua.
- Diente con posibilidad de rehabilitar.
- Que el paciente no acepte o no esté de acuerdo con el tratamiento.
- Falta de motivación y compromiso por parte del paciente.
- Trasplante en un sitio infectado.

En cuanto a la edad, la mayoría de los estudios encontrados se enfocan en el autotrasplante de dientes con ápice inmaduro, lo que restringe el procedimiento a pacientes jóvenes. Sin embargo, estudios previos^{9, 10} han revelado que no hay una diferencia substancial en el éxito del trasplante dental de un diente con ápice abierto o cerrado, dando otra opción de tratamiento menos invasiva a pacientes adultos.

3.3.3. Ventajas y Desventajas.

Ventajas del autotrasplante dental ^{11, 15, 16}:

- Mayor resistencia oclusal.
- Conservación del ligamento periodontal y su participación el proceso de curación.
- Mantenimiento del hueso alveolar.
- Preservación de propiocepción.
- Posibilidad de movimientos ortodónticos.
- Menor costo comparado con un implante.
- Regeneración pulpar en dientes con ápice inmaduro.



Fig. 7 a) Diente 45 trasplantado al sitio del 21 en un paciente de trece años, b) El diente donante fue colocado intencionalmente en un ángulo de 90 grados para permitir un ancho mesiodistal parecido al diente ausente, c) Se colocó aparatología fija para los movimientos ortodónticos. ⁹

Desventajas del autotrasplante dental:

- La predicción del éxito del tratamiento es variable, ya que existen distintas complicaciones, que pueden resultar en la pérdida inevitable del diente donante. Sin embargo, con los aditamentos actuales, como tomografía de haz cónico y réplica de dientes en tercera dimensión (3D) se pueden reducir significativamente los tiempos de trabajo y con ello elevar la tasa de éxito del tratamiento.

3.4. Criterios periodontales.

El periodonto es el conjunto de tejidos que constituye el órgano de sostén y protección del diente.¹⁷ Su principal función es anclar el diente al tejido óseo y proporcionar un mecanismo de apoyo durante la función masticatoria.¹⁸

Se compone por cuatro tejidos: encía, ligamento periodontal, cemento radicular y hueso alveolar. Tiene su origen en la fase embrionaria, cuando las células de la cresta neural migran al primer arco branquial para posteriormente formar una banda de ectomesénquima.¹⁹



Fig. 8 Componentes del periodonto.²⁰



3.4.1. Ligamento periodontal.

El ligamento periodontal (L.P.) es un tejido conectivo fibroso, altamente vascularizado. Tiene su origen en el ectomesénquima que contiene células troncales post natales multipotenciales las cuales tienen capacidad mitogénica y de diferenciación.²¹

Se encuentra localizado entre el hueso alveolar y el cemento radicular. Está compuesto por distintas fibras, sustancia intercelular rica en células y colágeno, proteínas y polisacáridos.²² Sus principales funciones son: mantener al diente en su cavidad ósea, proveer nutrientes a la cavidad ósea y al cemento, protección y preservación de la homeostasis del diente dentro de la cavidad por medio de una regeneración continua.²¹ La anchura del L.P. en homeostasis es de 0.15-0.38 mm dependiendo del tipo de diente.²³

En 1988, en un estudio de premolares extraídos por indicación ortodóncica, Somerman determinó que las principales células halladas en el ligamento periodontal son fibroblastos; además de encontrar colágeno, principalmente Tipo I, llamadas también fibras de Sharpey y distintas proteínas.^{23, 24}

Otras células encontradas en el L.P. son osteoblastos y cementoblastos que tienen el potencial de regenerar tejidos duros como hueso alveolar y cemento.²⁵

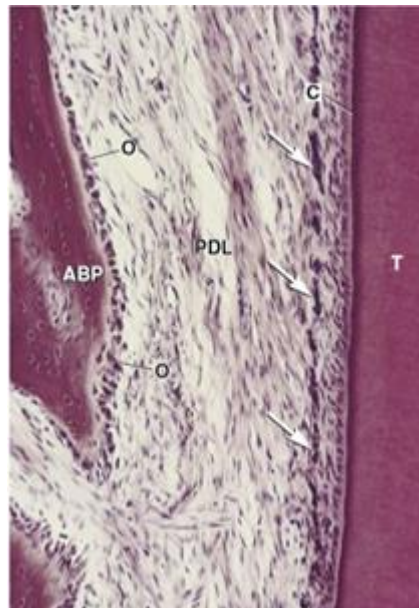


Fig.9 Sección microscópica del ligamento periodontal (PDL) que incluye una capa de osteoblastos (O) en la periferia del hueso alveolar propiamente dicha (ABP) con una línea de cementoblastos (C) en la superficie de cemento radicular del diente. Los restos de Malassez en el L.P. (flechas). ²⁰

En el 2004, Seo y colaboradores aislaron células madre mesenquimales (MSC) del ligamento periodontal y las nombraron células madre del ligamento periodontal (PDLSC, por sus siglas en inglés) las cuales tienen características de potencial de diferenciación (bajo condiciones específicas y expresión de antígenos en la superficie celular) en osteoblastos, adipocitos y condrocitos. ²⁶ En este estudio también nos menciona una propiedad única, capacidad del ligamento periodontal de formar cemento, lo que indica su uso potencial para la regeneración del tejido periodontal perdido.

Las células del L.P. son las responsables de osteogénesis, osteoclastosis, fibrogénesis, fibroclasis, cementogénesis y cementoclastosis lo que muestra la relevancia de este tejido en la curación del hueso alveolar y del ligamento periodontal en sí. ¹⁸

En un estudio realizado por Seok Lee²⁷, se observó que las células del ligamento periodontal parecen reducir la resorción radicular y anquilosis debido a que actúan en la regulación de osteoclastos, esto se observó

sólo en aquellos dientes donde se mantuvo la mayor cantidad de fibras y células periodontales.

Preservar la vitalidad del L.P. es el factor crítico para la regeneración periodontal del diente reimplantado.²⁷ La capacidad de curación del ligamento periodontal depende de la cantidad de células viables preservadas en la raíz, para lograr esto se debe evitar el daño mecánico producido durante la extracción o el daño debido a condiciones físicas extraorales (pH variable, presión osmótica, deshidratación, temperatura, entre otros).¹⁰

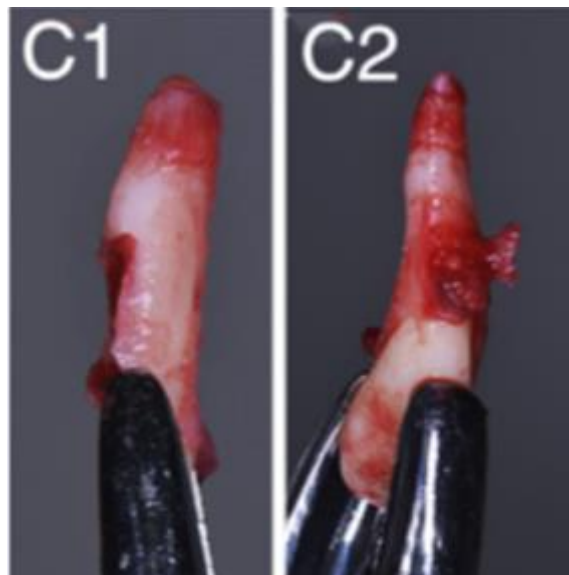


Fig. 10. C1) Segmento bucal del diente fusionado, C2) Segmento palatino del diente fusionado. ²⁸

Para evitar daño al L.P. durante el autotrasplante, el diente extraído se puede colocar en una gasa estéril húmeda de suero fisiológico, solución salina o permanecer en el alvéolo mientras se prepara el sitio receptor además de realizar una extracción atraumática, evitando en lo posible los elevadores. ¹



3.4.1.1. Cicatrización.

La respuesta de cicatrización de una herida implica tres fases. La primera fase es la coagulación e inflamación, la segunda la formación de tejido naciente y la tercera la remodelación de tejidos. ^{29, 30}

Fase de coagulación: Cuando existe una lesión traumática la respuesta inmediata será la activación de la cascada de coagulación sanguínea, resultando en la formación de un coágulo de sangre. Este coágulo está compuesto de glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas, matriz de fibrina, fibronectina plasmática, vitronectina y trombosporina. El cual tendrá dos funciones principales: proteger de manera temporal los tejidos descubiertos y servir de manera provisional como una matriz para la migración celular. ^{29, 31}

La formación de coágulo está seguida de una *etapa temprana de inflamación*, que se forma a pocas horas después de la lesión donde células, neutrófilos y monocitos, se dirigen hacia el coágulo para eliminar bacterias y tejido necrótico presentes en la superficie radicular. ^{30, 32}

Fase de tejido naciente o epitelialización: ocurre horas después de la lesión, donde las células epiteliales de la capa basal proliferan y migran a través del coágulo de fibrina en maduración creando una barrera de protección. ^{33, 34}

La fase tardía de inflamación o remodelación de tejidos: se encuentra tres días después de la lesión. En esta fase, macrófagos migran a la herida para la secreción de polipéptidos (promoviendo tejido de granulación), factores de crecimiento y citoquinas (involucradas en la proliferación y migración de fibroblastos), células endoteliales y musculares que están presentes directamente en la lesión. Hay formación de nuevos vasos sanguíneos para la perfusión metabólica y posterior crecimiento de nuevas células que repueblan el sitio de la herida. ^{32, 34}



En 1979, Melcher¹⁸ propuso que el tipo de cicatrización dependerá directamente del tipo de células que lleguen a recolonizar primero la superficie radicular.

La maduración del tejido de granulación conducirá a la regeneración o reparación de los tejidos comprometidos.²⁹

En 1995, Paulsen^{32, 33} realizó estudios longitudinales donde observó una curación parcial del L.P. apreciable radiográficamente cuatro semanas después de la extracción y posicionamiento del diente. A las ocho semanas después del procedimiento, en la mayoría de los trasplantes dentales, se observó una maduración completa de los tejidos periodontales.³⁵

3.4.1.1.1. Diferencia entre reparación y regeneración.

Melcher¹⁸ definió dos procesos que comúnmente son confundidos: reparación y regeneración.

El término de reparación hace referencia al proceso biológico de cicatrización de la herida por tejido que no restaura completamente la arquitectura ni la función de la zona.

Mientras que regeneración se refiere al proceso biológico donde hay una restauración de la arquitectura y función del tejido perdido.

Debemos entender también dos conceptos relevantes: nueva inserción y reinsertión.

Una nueva inserción se produce cuando las fibras neoformadas se incluyen en cemento nuevo en una pared de la raíz del diente que fue descubierta debido a enfermedad.³⁶

La re inserción se refiere a la re inserción de la encía en zonas donde se eliminó por un medio totalmente mecánico. ³⁶

En el autotrasplante dental se espera una re inserción de las fibras del ligamento periodontal en el nuevo lecho receptor.

3.4.1.1.2. Papel de los fibroblastos del ligamento periodontal durante la regeneración.

El fibroblasto es la célula predominante en el tejido conjuntivo, con un total de 65% de la población celular. ¹⁹

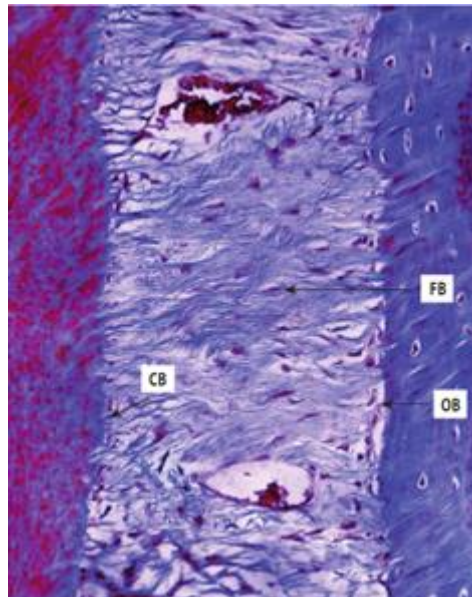


Fig. 11 Principales células del ligamento periodontal, Cementoblastos (CB), Fibroblastos (FB) y Osteoblastos (OB). ³⁷

En la fase tardía de inflamación de la cicatrización, los vasos sanguíneos recién formados van acompañados del desarrollo de fibroblastos perivasculares y macrófagos ³⁰. Estas dos células contribuyen al reemplazo de la matriz de fibrina (matriz extracelular) produciendo una nueva matriz rica en colágeno ²⁹, la cual guiará la proliferación interna de células adicionales y permitirá una diferenciación celular continua.

Es importante destacar que los fibroblastos en la lámina propia del tejido conectivo gingival secretan y organizan redes de colágeno. Estas redes conectan el cemento radicular con la lámina propia gingival y al hueso alveolar con la lámina propia.³⁸

Estos fibroblastos formarán las fibras de colágeno, que constituyen el componente esencial del ligamento periodontal, mientras otros se transformarán en osteoblastos que generarán el hueso alveolar propiamente. Estas fibras de colágeno se orientan hacia la porción coronaria de la tabla ósea para posteriormente formar distintos grupos de fibras como: dentoperiosticas, transeptales, dentogingivales.¹⁹

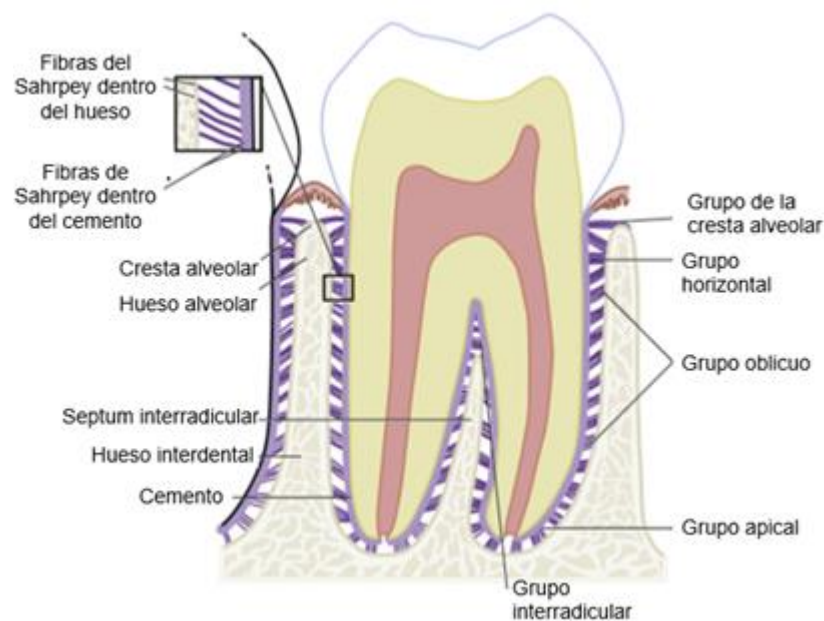


Fig. 12 Diagrama de vista sagital de un diente multirradicular y el ligamento periodontal. Subgrupo de fibras del ligamento alveolo dental como: grupo crestal, horizontal, oblicuas, apicales e interradiculares. Las fibras de Sharpey dentro de hueso alveolar y cemento.²⁰

Otra función relevante de los fibroblastos es la producción de la matriz del tejido conjuntivo, que es importante para el desarrollo normal de las funciones tisulares.



Los factores más importantes para conseguir la regeneración periodontal son: la adsorción, adhesión y maduración libre del coágulo de fibrina en la zona intervenida. ³¹

Una semana después del trauma algunos fibroblastos se transforman en miofibroblastos, expresando una actina muscular y así, provocando una contracción de la herida.

Las fuerzas masticatorias y los movimientos estimularán la actividad de fibroblastos. ³⁵

3.4.1.1.3. Vías alternas de la cicatrización periodontal.

En 1976 ¹⁸, Melcher sugirió que dependiendo el tipo de células que colonicen primero la superficie radicular se determinarán las características de la inserción.

Los tejidos que pueden dar origen a las células que repueblen la herida, así como la superficie radicular son: epitelial, conectivo, óseo y el ligamento periodontal. ³¹

Si la repoblación es de células epiteliales se formará un epitelio de unión largo, debido a la falta de estabilidad de la herida que favorecerá la formación de este tejido y se denominará una reparación periodontal. ^{31, 39}

Si hay una repoblación de células del tejido conectivo gingival puede conducir a una resorción radicular. ³⁹

Si son las células óseas quienes lleguen a la superficie radicular primero se conducirá a una resorción y anquilosis. ³⁹

Lo más esperado es que sean las células del L.P. quienes lleguen a la superficie radicular, ya que son las únicas que conseguirán una verdadera

regeneración periodontal ¹⁸, formando un nuevo ligamento perpendicular al epitelio de unión. ³⁹

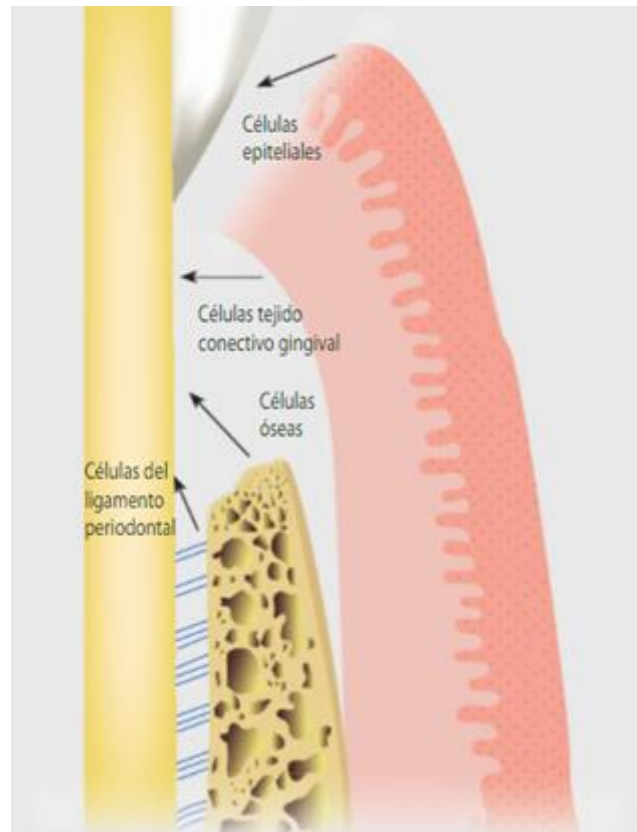


Fig. 13 Repoblación celular posterior al desbridamiento por colgajo. La superficie radicular que puede ser repoblada por cuatro diferentes células. ³⁷

3.4.1.1.4. Anquilosis.

La anquilosis es un fenómeno donde el espacio del L.P. es reemplazado por tejido óseo que se une a la porción radicular.⁴⁰ La etiología se relaciona, principalmente, con algún trauma directo en el diente afectado, avulsión o reimplantación del diente.

La formación de anquilosis está asociado con la longitud de inserción del tejido conectivo neoformado ³¹ esto se explica debido a que la regeneración del L.P. es más lenta que la del hueso alveolar. ¹⁸

El período extra alveolar del diente a trasplantar podría implicar el inicio de procesos de curación que conducen a la anquilosis y está principalmente relacionado con el daño al L.P. de la superficie radicular.⁴¹ El proceso de curación será acelerado por fuerzas masticatorias funcionales después de la reimplantación dental.⁴⁰

Clínicamente la anquilosis puede ser observada de cuatro a doce meses después del trasplante dental¹³, observando una ligera posición del diente por debajo del plano de oclusión.

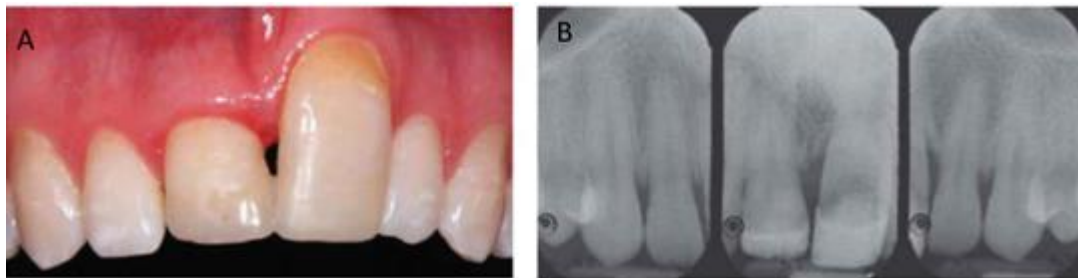


Fig. 14 A) Fotografía clínica de diente 21 anquilosado debido a un traumatismo dental y su adaptación con resina compuesta, B) Radiografía dentoalveolar después de 6 años del traumatismo donde se observa desarrollo de apófisis alveolar con anquilosis coincidente del diente 21.¹⁹

3.4.2. Hueso alveolar.

La formación del proceso alveolar comienza con deposición mineral de pequeños focos en la matriz mesenquimal alrededor de los gérmenes dentales. Los focos mineralizados se fusionan y se desarrollan alrededor de los dientes en erupción.⁴²

El proceso alveolar se define como la parte de la maxila y mandíbula que forma el soporte alveolar del diente, constituido de una parte externa de tejido óseo compacto o perióstica que se encuentra revestido por periostio y una parte interna denominada esponjosa o trabecular, las cuales se encuentran cubiertas por encía.



Aunque la mayor parte del hueso alveolar es hueso trabecular, contiene una porción de hueso compacto adyacente al ligamento periodontal llamado lámina dura. El L.P. atraviesa la lámina dura y ancla el hueso alveolar con el otro extremo, el cemento.²³

Su desarrollo ocurre al mismo tiempo que se produce la formación de los dientes y adquiere su forma definitiva cuando los dientes han erupcionado, adaptándose a los requerimientos funcionales que experimenten durante la vida, principalmente masticatorios.¹⁷

El hueso alveolar es un tejido conectivo mineralizado, constituido por 23% de tejido mineralizado, 37% de matriz orgánica (colágeno en su mayoría) y un 40% agua.²³

El hueso alveolar constituye la estructura más lábil del periodonto ya que está sujeto a una remodelación continua debido a su alta sensibilidad a estímulos mecánicos externos, como la presencia o ausencia de fuerzas generadas en la dentición natural que influyen en la calidad y cantidad de hueso formado en la zona.⁴³

3.4.2.1. Células formadoras (Osteoblastos).

El hueso alveolar se encuentra constituido de tejido mineralizado, matriz orgánica, en su mayoría colágeno, y agua. Las células que lo conforman son osteoblastos, osteocitos y osteoclastos. Sin embargo, también se encuentran células en menor cantidad como adipocitos, células endoteliales (que conforman el revestimiento de los vasos sanguíneos) y macrófagos.²³

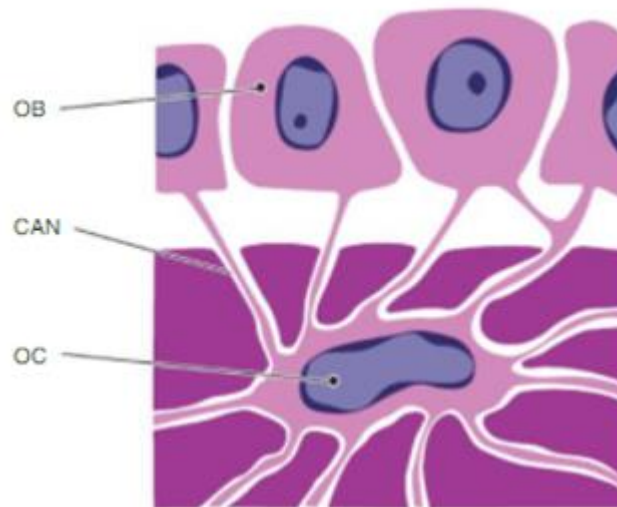


Fig. 15 Dibujo esquemático que ilustra el osteocito (OC) presente en el hueso mineralizado se comunica mediante los canales (CAN) también con los osteoblastos (OB) que se hallan sobre la periferia ósea.¹⁹

Los osteoblastos se localizan sobre las superficies óseas, responden a las hormonas circundantes, a los factores de crecimiento y citocinas producidas por las mismas células.⁴⁴

La matriz orgánica es sintetizada por osteoblastos y, mientras no se encuentre mineralizada, se le conoce como osteoide. También regulan la mineralización de la matriz⁴⁵ desempeñan un papel clave en la regulación de la osteoclastogénesis y, por lo tanto, en la resorción.

Los osteoblastos son células diferenciadas y carecen de la capacidad de migración y proliferación, por este motivo, para la formación de nuevo hueso en un sitio determinado será necesario que las células progenitoras mesenquimatosas indiferenciadas deban migrar al sitio y proliferar para convertirse en osteoblastos.⁴⁴

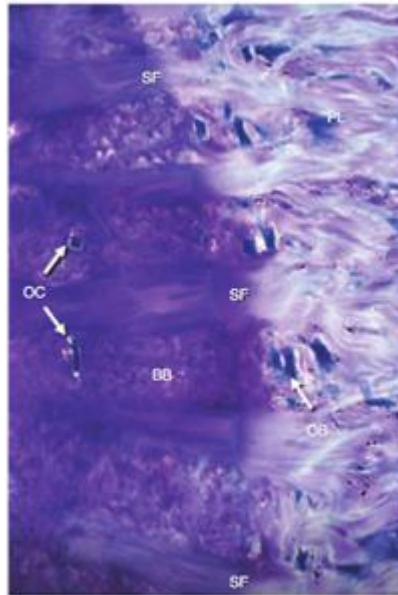


Fig. 16 Fibras de colágena del L.P. insertadas en el hueso mineralizado que reviste la pared del alvéolo dental, con una tasa de recambio alta, donde las porciones de fibras colágenas que quedan insertadas se denominan fibras de Sharpey (SF).¹⁹

3.4.2.2. Proceso absorción-reabsorción.

El hueso es un tejido que se encuentra en proceso de remodelación constante, respondiendo a estímulos de estrés mecánico, estado nutricional, hormonas y concentraciones de calcio circundante.⁴²

La resorción ósea es una función de homeostasis realizada por los osteoclastos, donde la formación ósea será regulada por osteoblastos. Estas dos células funcionan de forma independiente y realizan el sistema de resorción-aposición o también llamado fenómeno de acoplamiento.⁴⁶

Los osteoclastos son células diferenciadas gigantes, especializadas en la desmineralización del hueso.⁴⁴

La resorción ósea está asociada a los osteoclastos y se debe a la liberación de sustancias ácidas (ácido láctico, entre otros) que disuelven las sales minerales del tejido óseo, mientras que la sustancia orgánica

remanente es eliminada por fagocitosis y enzimas osteoclásticas.^{19,44} Durante la reabsorción se adhieren a las superficies óseas y crean concavidades lagunares denominadas lagunas de Howship.¹⁹

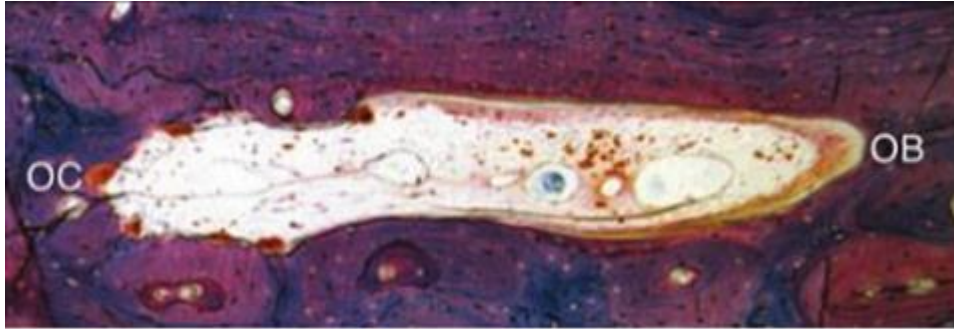


Fig. 17 Unidades óseas multicelulares en remodelación activa, donde hay un frente de resorción (izquierda) caracterizado por la presencia de osteoclastos (OC) y un frente de formación (derecha) que se caracteriza por la presencia de osteoblastos (OB).¹⁹

Los osteocitos provenientes de las células hematopoyéticas son los encargados del reconocimiento y resorción de hueso dañado, al finalizar esta reabsorción desaparecerán por apoptosis. Posteriormente los osteoblastos sintetizarán hueso nuevo.⁴²

La remodelación del hueso trabecular comienza con la resorción de la superficie ósea, como ya mencionamos, por acción de los osteoclastos. Después de un tiempo los osteoblastos comienzan con el depósito de hueso nuevo, formando una unidad ósea multicelular nueva. En esta etapa la forma del hueso no cambia.¹⁹

El período de reabsorción ósea activa en adultos es de aproximadamente 29 días y el período de formación de hueso es de 134 días.⁴⁶

En el autotrasplante, el alvéolo del sitio receptor deberá contar con un adecuado soporte óseo en todas sus dimensiones y tejido queratinizado para permitir una correcta adaptación, estabilidad y posterior cicatrización del diente donante.⁴⁷

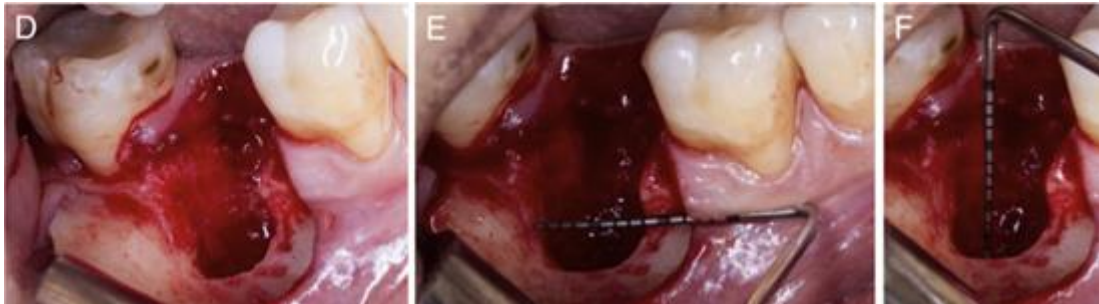


Fig. 18 Fotografía clínica de características del alvéolo receptor en un autotrasplante dental, D) Tejido de granulación defectuoso del alvéolo limpiado, E y F) Medidas del alvéolo.¹⁶

Habrán casos en que será necesario una modificación en el alveolo receptor (eliminando el tabique óseo inter dentario) para permitir una adecuada adaptación del diente donante, ya que al ser el diente donante un tercer molar cuenta, la mayoría de las veces, con raíces cónicas o convergentes. Las interferencias óseas se pueden eliminar manualmente o quirúrgicamente, con una fresa de bola de baja velocidad⁴⁷, recordando siempre mantener una irrigación de la zona.



3.5. Criterios endodónticos.

En el diente trasplantado con ápice abierto o inmaduro la expectativa es la curación de la pulpa, lo que hace innecesario un tratamiento endodóntico, en la mayoría de los casos, de manera inmediata. La parte radicular debe seguir desarrollándose, esperando el cierre de la porción apical y a una respuesta favorable a las pruebas de sensibilidad pulpar. ¹²

Sin embargo, se ha reportado que después del trasplante dental, aún de un diente con ápice en formación, no se garantiza la vitalidad pulpar. Es necesario tener un seguimiento del diente trasplantado anualmente, encontramos reportes de control de seguimiento por 34 años ⁴⁸, procurando siempre tomar un control radiográfico y clínico del mismo, lo que nos reitera la importancia de un monitoreo.

En caso de presentar signos y síntomas de vitalidad pulpar comprometida se deberá realizar el tratamiento de conductos.

En el diente trasplantado con ápice cerrado o maduro, si el diente donante es accesible clínicamente el tratamiento endodóntico se podrá realizar dos semanas antes del procedimiento. ¹

Cuando el tratamiento de conductos no se puede realizar antes o durante el procedimiento quirúrgico, se deberá llevar a cabo dos semanas después del trasplante para evitar la reabsorción radicular relacionada con la infección. ¹²

Para un adecuado diagnóstico pulpar se debe tener en cuenta distintos principios; el desarrollo radicular del diente donante, la diferencia celular del diente con ápice maduro e inmaduro y la regeneración pulpar y cómo influye en el autotrasplante.

3.5.1. Pulpa dental.

La pulpa dental es un tejido mesenquimatoso altamente especializado en continua formación. Caracterizado por la presencia de odontoblastos, dispuestos en contacto directo con la matriz de dentina, denominado complejo dentinopulpar.⁴⁹ Se encuentra infiltrada por una red de vasos sanguíneos y haces nerviosos que emanan de la región apical.⁵⁰

La pulpa dental contiene elementos tisulares, como axones, tejido vascular, fibras del tejido conectivo, sustancia fundamental, fluido intersticial, odontoblastos, fibroblastos, entre otros elementos, los cuales responden a estímulos: del desarrollo, fisiológicos o patológicos.

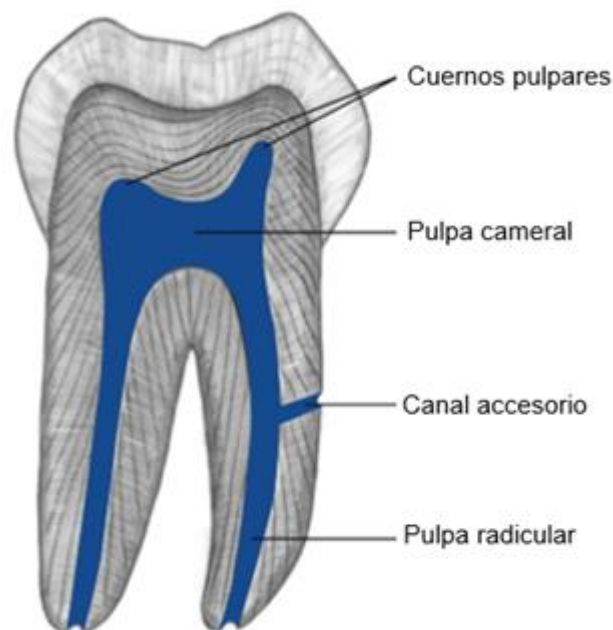


Fig. 19 Esquema de la disposición general de la pulpa.²⁰

3.5.1.1. Desarrollo pulpar y radicular.

La pulpa dental se divide en dos partes, basándose en la etapa de desarrollo en el que se encuentran: la pulpa coronal y la pulpa radicular, donde la formación radicular comienza después del desarrollo de la porción coronal.⁵¹

Entre la 3ra y 4ta semana de desarrollo embrionario células provenientes del ectodermo, constituyen la cresta neural cefálica del cual deriva la pulpa.⁵²

Durante la 6ta y 7ma semana, se origina una condensación de células que inducen la proliferación del epitelio, formando diez láminas que constituyen las láminas dentales, responsables de la formación de los dientes deciduos.

A partir de este momento se establece una inducción recíproca epitelio-mesenquimatosa que permitirá el desarrollo de esmalte (a partir del epitelio ectodérmico) y el desarrollo de dentina, pulpa, cemento, L.P., y hueso alveolar (proveniente del ectomesénquima).^{49, 52}

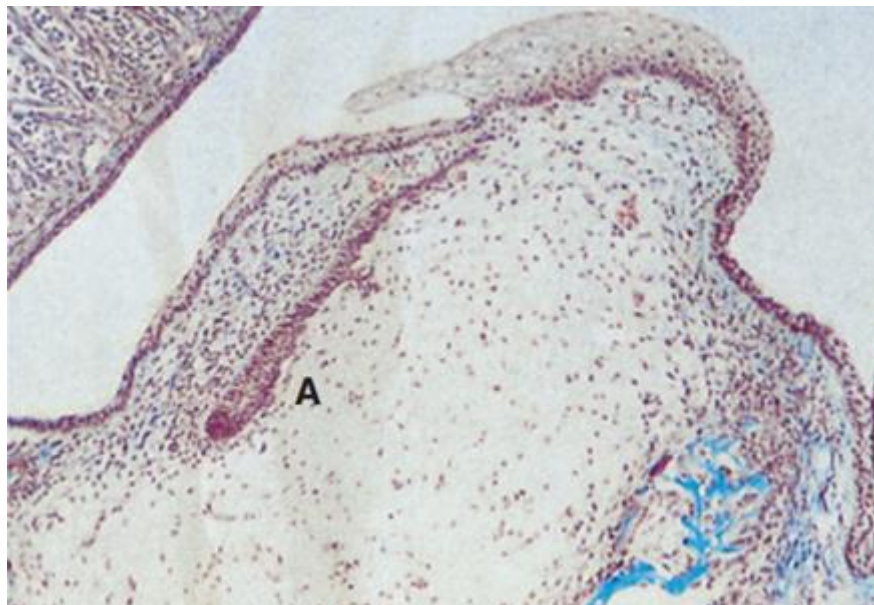


Fig. 20 Desarrollo de la lámina dental.²⁰

El desarrollo dental se divide en cuatro etapas: etapa de brote, de casquete, de campana y etapa de formación de la raíz. ⁵¹

En el *estadio de brote*, se origina un engrosamiento que constituye el primordio o brote dental. Al mismo tiempo el ectomesénquima que rodea a esta estructura se condensa formando el folículo dentario. ⁵²

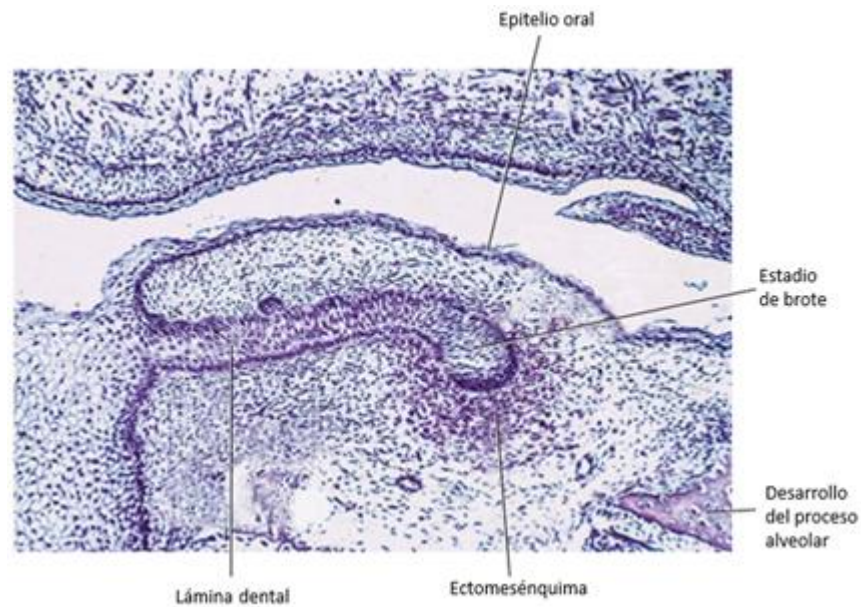


Fig. 21 Microfotografía del estadio de brote, donde se observa la proliferación extensa de la lámina dental en el ectomesénquima. ²⁰

Estadio de casquete, en esta fase el brote dental se agranda por la proliferación de las células lo que permite una invaginación del ectomesénquima que constituye la papila dental, futura pulpa dental. ⁵²

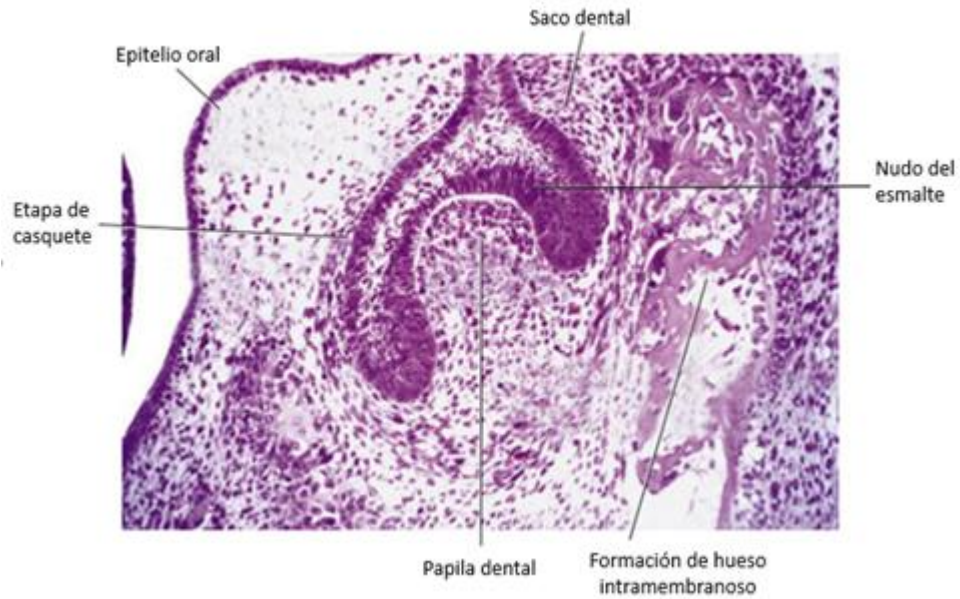


Fig.22 Microfotografía del estadio de casquete con la formación del órgano del esmalte de la lámina dental, así como la papila dental adyacente y el saco dental del ectomesénquima. ²⁰

Estadio de campana, la invaginación del ectomesénquima de la papila dental se profundiza y adquiere características morfológicas de la corona del diente en formación. El ectomesénquima que rodea el órgano del esmalte y al complejo de la papila dental forma el saco dental que se transformará en el ligamento periodontal. ^{51, 52}

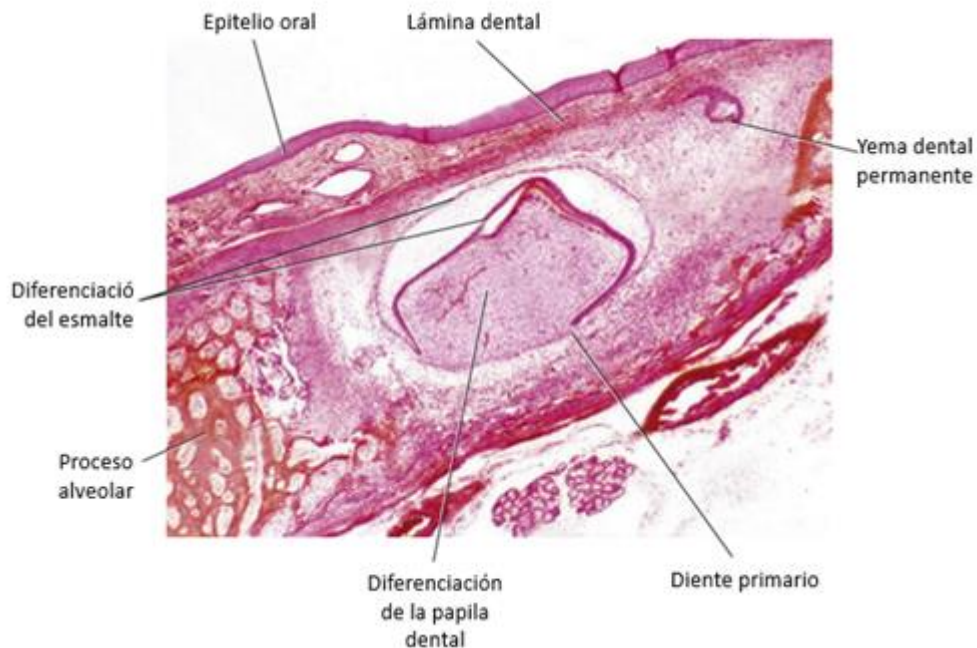


Fig. 23 Microfotografía del estadio de campana del diente primario, donde se observa la diferenciación del germen dental. El órgano del esmalte y la papila dental se han diferenciado en distintas capas para la posterior formación del esmalte y dentina respectivamente. ²⁰

En esta fase se establecen los procesos de histo y morfodiferenciación de los elementos estructurales que componen el diente. La morfogénesis de la corona se da por centros de señalización especializados llamados nudos de esmalte epitelial, que son grupos de células epiteliales no proliferativas localizadas en el epitelio dental. También se establece la diferenciación de células epiteliales y mesenquimatosas, para su transformación en ameloblastos y odontoblastos respectivamente. ⁴⁹

El *desarrollo radicular* comienza una vez completado la formación del esmalte, el asa cervical forma la vaina epitelial radicular de Hertwig, compuesta por dos capas de células; el epitelio interno y externo del esmalte, delimitará la futura pulpa dental y será la que determine el tamaño y forma de la raíz o raíces del diente, además de regular la generación de dentina, pulpa y cemento. ⁵³

Durante esta formación se pueden producir ligeras interrupciones que originan conductos laterales o accesorios, lo que crea una vía de comunicación periodontal-endodóntica. ⁴⁹

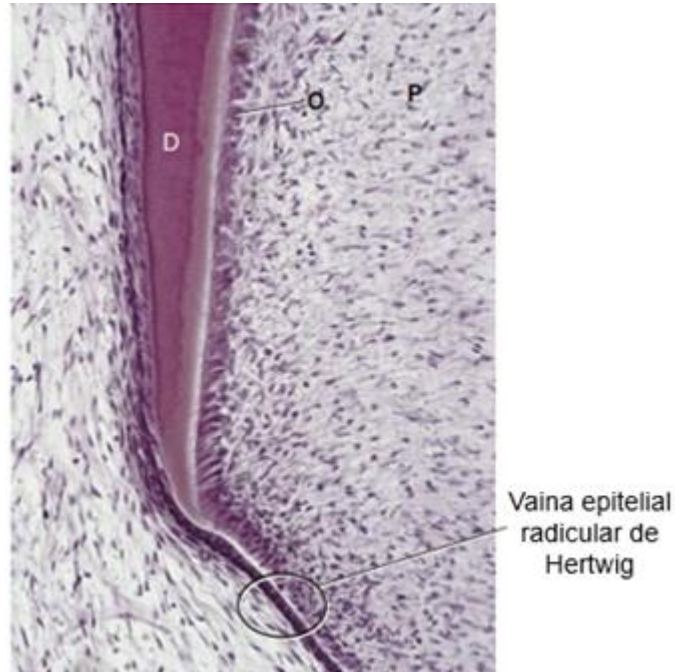









Fig. 24 Sección microscópica de la vaina epitelial radicular de Hertwig se forma a partir del alargamiento del lazo cervical (en círculo), que es responsable de la formación de la raíz o raíces dentales y la inducción de la dentina radicular. O) Odontoblastos, P) Odontoblastos dentro de la pulpa, D) formación de dentina.²⁰

Una vez completada la formación de la corona de la papila dental, en la parte coronal del diente genera tejidos maduros como pulpa, que contiene DPSC las cuales son células altamente proliferativas y de linaje múltiple, capaces de diferenciarse en subpoblaciones variadas incluyendo los odontoblastos, se consideran una población prometedora de células en la regeneración pulpar. ⁵¹

3.5.1.1.1. Clasificación.

Una de las consideraciones que se debe tener en cuenta para la elección del diente donante será la etapa de desarrollo radicular en el que se encuentre.

Moorrees en 1963 describió las etapas de desarrollo radicular de molares permanentes.⁵⁴

Etapas 1	Inicio de la formación radicular.	
Etapas 2	Formación de $\frac{1}{4}$ de la raíz.	
Etapas 3	Formación de $\frac{1}{2}$ de la raíz.	
Etapas 4	Formación de $\frac{3}{4}$ de la raíz.	
Etapas 5	Formación radicular incompleta, ápice abierto o inmaduro.	
Etapas 6	Formación radicular completa, ápice se encuentra parcialmente cerrado.	
Etapas 7	Formación radicular completa, ápice se encuentra completamente cerrado o maduro.	

En dientes autotrasplantados con formación radicular incompleta o en desarrollo, la curación de la pulpa y de la raíz puede estar presente en el tratamiento. Presentando un desarrollo normal.

La mayoría de los casos donde el desarrollo radicular aún existe en el diente a trasplantar se espera que sea en la Etapa 4, según la previa clasificación.⁵⁴

3.5.2. Regeneración pulpar.

Como ya mencionamos la regeneración busca restaurar la estructura y función fisiológica¹⁸, por lo tanto, es importante comprender el desarrollo normal de los tejidos para proporcionar el modelo de las estrategias regenerativas.

En la pulpa dental, como en cualquier evento natural de curación de heridas, la revascularización depende de la formación de un coágulo de sangre para crear una vía hacia la regeneración.

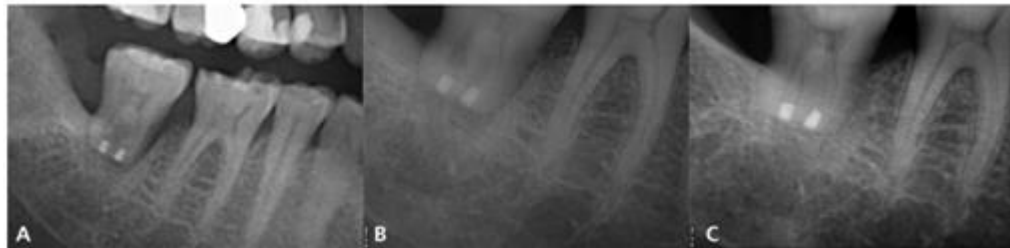


Fig. 25. A) Imagen radiográfica postoperatoria inmediata que muestra el tercer molar derecho mandibular trasplantado en la posición del segundo molar derecho mandibular con un espacio entre la superficie mesial de la raíz y la superficie ósea de la cavidad receptora. B) Imagen radiográfica después de 3 semanas, se observa curación periodontal, C) Imagen radiográfica después de 5 años de seguimiento, se observa espacio del ligamento periodontal normal, con ausencia de reabsorción radicular o patología periapical y sin necesidad de un tratamiento endodóntico ortógrada.⁵⁵

Cuando el diente sufre de alguna lesión, como traumatismo, preparación de cavidades profundas o caries extensa, los odontoblastos pueden sucumbir y la pulpa dental es propensa a sufrir pulpitis irreversible o

necrosis. Generalmente, en estas situaciones se indica el tratamiento de conductos de manera convencional.⁵¹

La regeneración pulpar se ha relacionado a dientes inmaduros con ápices abiertos en los que es probable que las respuestas celulares sean óptimas y pueden conducir al crecimiento de la raíz y al cierre apical.⁵⁶



Fig. 26 Diente con ápice inmaduro y diagnóstico pulpar de necrosis con periodontitis apical, el canal pulpar se desinfectó con irrigación y se colocó pasta tri antibiótica. Después de 4 semanas el antibiótico se remueve, y un coágulo de sangre se ha creado en el espacio del canal pulpar. El acceso se obtura con mineral trióxido agregado. A) Radiografía dentoalveolar preoperatoria, B) Control radiográfico a los 7 meses, sin sintomatología y con una curación apical.⁵⁷

La regeneración pulpar se basa en tres principios básicos de la ingeniería tisular: fuentes apropiadas de células madre, factores de crecimiento capaces de promover la diferenciación de las células madre (el coágulo de sangre intra-conducto) y un medio apropiado para la diferenciación celular.

Según la Asociación Americana de Endodoncistas, los objetivos principales de los procedimientos regenerativos endodónticos son: eliminar los síntomas y promover la curación ósea, así como aumentar el grosor de la pared radicular y/o la longitud radicular con el fin de obtener una respuesta positiva a las pruebas de vitalidad pulpar.



3.5.3. Tratamiento de conductos del diente ya trasplantado.

En dientes con ápice maduro el tratamiento de conductos se debe realizar, como parte del tratamiento, ya sea que se realice dos semanas después o dos semanas antes del tratamiento de conductos. ⁸

Al ser un diente natural y propio del individuo se podrá realizar el tratamiento de conductos, con la técnica de instrumentación y de obturación de elección. Siempre manteniendo un aislamiento absoluto adecuado, un control radiográfico de los pasos realizados y uso de localizador apical.

En el autotrasplante, el diente donante que se ha seleccionado debe contar con ciertas características, entre ellas que sea un diente con caries de menor grado y con posibilidad de restaurar o incluso puede ser un diente sano que por indicación ortodóntica se ha decidido extraer y reubicar en el paciente. Siendo esto importante para realiza un acceso lo más conservador posible, manteniendo la mayor cantidad de estructura dental sana.

La preparación biomecánica se realiza para la remoción de restos pulpares ya sea tejido pulpar sano o contaminado, así como dentina afectada, preservando durante la conformación la morfología radicular. La instrumentación debe estar acompañada de una irrigación profusa con hipoclorito de sodio (NaOCl) para la eliminación del barrido dentinario o bacterias que se alojen en partes de la porción radicular donde el instrumento no puede acceder.

Al final de la conformación se deberá plantear un protocolo de irrigación activado con ultrasonido, combinado la irrigación del hipoclorito de sodio con otras sustancias, como ácido etilendiamino tetraacético (EDTA) y suero fisiológico.

La obturación del conducto radicular se define como el relleno tridimensional que debe ser lo más hermético posible del mismo, realizado con puntas de gutapercha y cemento sellador y la técnica de obturación será a elección del operador.

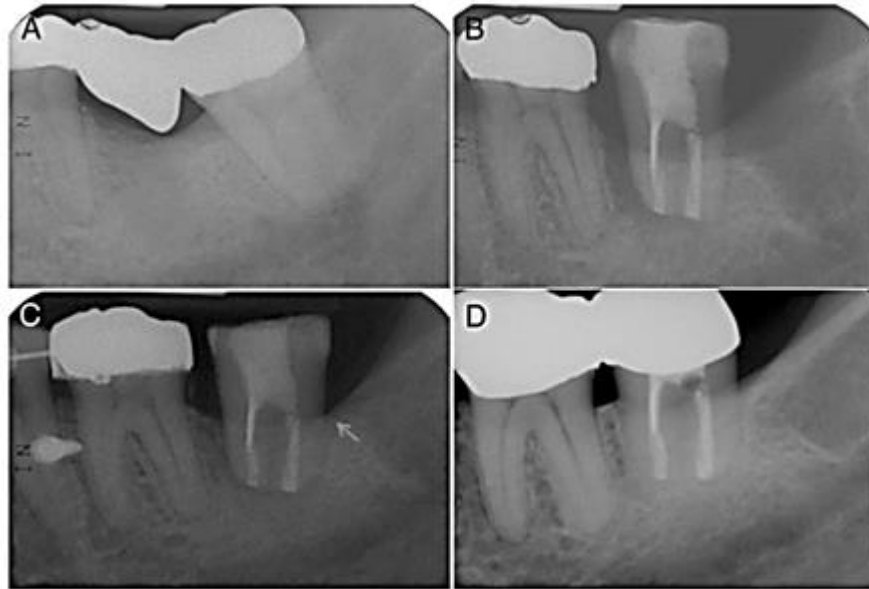


Fig. 27 A) Radiografía periapical preoperatoria, B) Radiografía post operatoria inmediata, C) Control radiográfico 4 meses después del autotrasplante, D) Control radiográfico 10 años después del procedimiento donde se observa un nivel de hueso normal. En este caso el tratamiento de conductos se realizó dos semanas antes del procedimiento quirúrgico. ⁵⁸

Una vez realizado el tratamiento de conductos se colocará una obturación provisional o la reconstrucción interna definitiva del diente para la posterior rehabilitación protésica.

Durante el autotrasplante dental en dientes con ápice maduro se puede optar por no realizar el tratamiento de conductos de manera inmediata, permitiendo una regeneración pulpar y completando el desarrollo radicular. Sin embargo, se debe hacer un monitoreo radiográfico para observar si aparecen lesiones y realizar el tratamiento de conductos para no comprometer el pronóstico del tratamiento. En estos casos las complicaciones pulpares que comúnmente se encuentran son: resorción radicular (interna o externa), obliteración y necrosis pulpar. ⁵⁹



3.5.3.1. Reabsorción radicular.

Las reabsorciones dentarias pueden ser fisiológicas como las que se producen en el proceso normal de exfoliación de los dientes temporales o patológicas cuando afectan a los dientes permanentes. ⁶⁰

No se conoce el mecanismo exacto por el cual la porción radicular del diente sea resistente a la reabsorción.

3.5.3.1.1. Interna.

Esta reabsorción es rara en dientes permanentes, en la reabsorción radicular inflamatoria interna, la pulpa inflamada es el tejido implicado en la reabsorción de la estructura radicular. Es producida por la acción de los odontoclastos, existiendo una pulpa vital generalmente inflamada. ⁶¹

La razón de la pérdida de predentina adyacente al tejido de granulación no son claras, aunque se asocia comúnmente a los traumatismos como posible causa.

Radiográficamente se caracteriza por un agrandamiento ovalado radiolúcido en el espacio del conducto radicular a cualquier nivel de la cámara pulpar o pulpa radicular. Suele ser asintomática y no responder a las pruebas de vitalidad pulpar, aunque esto no implica una necrosis del tejido ya que la reabsorción progresa mientras exista tejido pulpar vital. ⁶⁰

Clínicamente suele diagnosticarse en un hallazgo radiográfico. Su tratamiento consiste en la eliminación del tejido pulpar, se recomienda realizar el tratamiento de conductos en dos citas.

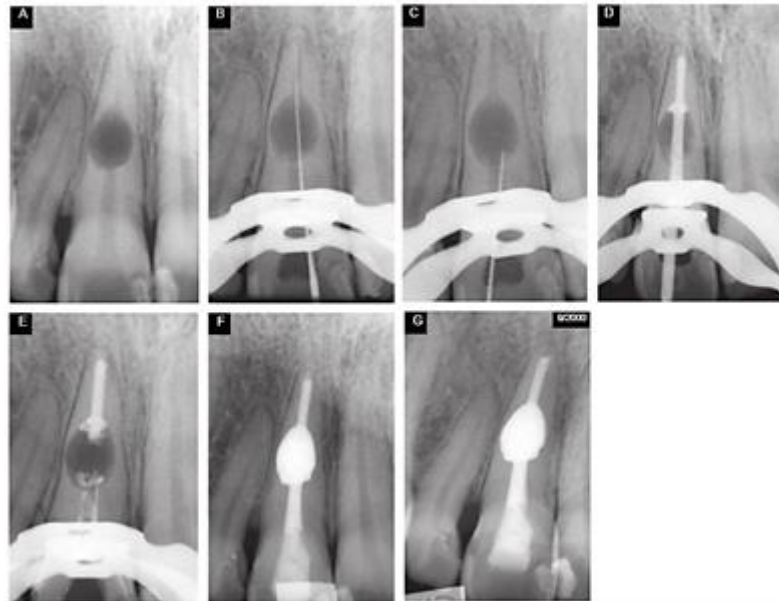


Fig. 28 Radiografía inicial (A) y final (F) del tratamiento de conductos de una reabsorción interna de un incisivo superior. G) Control post operatorio del diente a los 6 años.⁶⁰

3.5.3.1.2. Externa.

En la reabsorción radicular inflamatoria externa el cemento radicular se ha dañado, el estímulo inflamatorio en el espacio pulpar se puede extender por los túbulos dentinarios y desencadenar la respuesta inflamatoria en el ligamento periodontal.⁶¹

Radiográficamente se observa una zona radiolúcida menos definida que la reabsorción interna que va acompañada de reabsorción de hueso además de la raíz. Se puede presentar en área cervical, tercio medio o región apical.

Suele responder a pruebas de sensibilidad térmica negativa debido a necrosis de la pulpa dental. El tratamiento será la realización de la endodoncia, recomendando realizar el procedimiento en dos citas, ya que al estar la reabsorción externa relacionada directamente con el ligamento periodontal habrá un sangrado profuso.⁶⁰

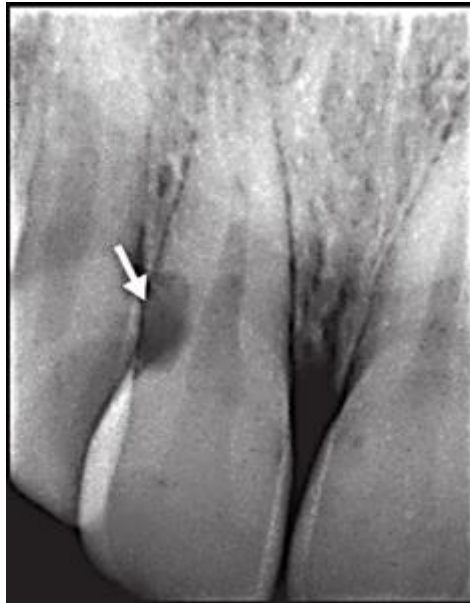


Fig. 29 Radiografía de incisivo central superior con reabsorción inflamatoria externa cervical (flecha).⁶⁰

3.5.3.2. Obliteración pulpar.

La obliteración pulpar se caracteriza por la deposición de tejido duro dentro del espacio del conducto radicular. Es un proceso que ocurre de manera fisiológica a través de la vida del diente, ya sea por envejecimiento o una respuesta defensiva.¹⁰

Esta respuesta puede ser acelerada por un trauma dental, autotrasplante o tratamiento ortodóntico, lo que conduce a una rápida destrucción parcial o total del canal pulpar.⁶⁰

Clínicamente se observa un cambio de coloración en la corona del diente de amarillo a grisáceo.

Radiográficamente se encuentra una destrucción parcial o total del espacio pulpar. No hay sintomatología y las pruebas de sensibilidad térmicas son positivas. Se desconoce el mecanismo exacto de la destrucción del canal pulpar, pero se asocia al daño neurovascular de la

pulpa debido a una lesión durante trauma dental o luxación.⁶² En diente con tratamiento de conductos previo no se presenta esta patología.

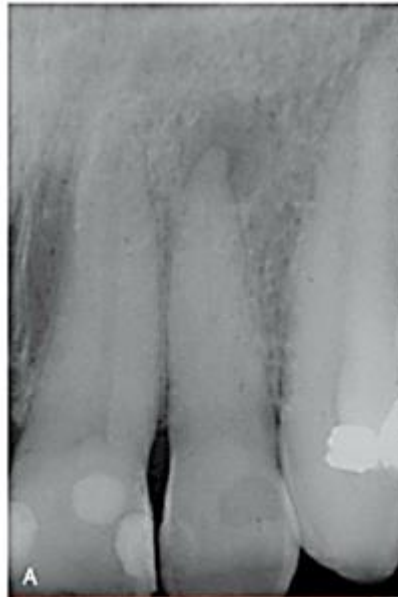


Fig. 30 Calcificación del conducto radicular después de una lesión por luxación. Aspecto de incisivo lateral superior calcificado.⁶⁰

3.5.3.3. Necrosis pulpar.

La necrosis pulpar es la descomposición séptica o aséptica del tejido conjuntivo pulpar donde la vascularización es inexistente y los nervios pulpares no son funcionales.⁶³

La necrosis pulpar se puede originar por cualquier estímulo negativo a la pulpa, comúnmente es la presencia de bacterias y se da posterior a una pulpitis irreversible sintomática o asintomática.⁶¹

Cuando la pulpa está totalmente necrosada el diente está asintomático a las pruebas de vitalidad pulpar, cuando las bacterias se extienden a los tejidos perirradiculares puede aparecer sintomatología espontánea.⁶³

En diente con tratamiento de conductos previo no se presenta esta patología.



Fig. 31 Radiografía dentoalveolar preoperatoria de un incisivo central superior izquierdo con necrosis pulpar y periodontitis apical crónica.⁶⁰

3.6. Criterios de selección.

Analizar de manera correcta los distintos criterios de selección nos dará una predictibilidad del tratamiento ideal, reduciendo de manera significativa complicaciones que se puedan presentar antes, durante y después del procedimiento quirúrgico.

Por ello, dividiremos cada criterio para dar la información de manera más detallada y enfocada en cada uno.



Fig. 32 A) Ortopantomografía preoperatoria, b) fotografía clínica oclusal del diente 17 y 18, el diente donante (en asteriscos) y el diente 17 con un previo tratamiento de conductos y una destrucción coronaria debido a caries, c) CBTC donde observamos la diferencia en la morfología radicular de ambos dientes.⁶⁴

3.6.1. Del paciente.

La selección adecuada del paciente, incluye un paciente motivado al tratamiento, cooperativo¹ con los requerimientos necesarios (toma de CBCT, estudios de laboratorio, toma de fotografías intraorales, modelos de estudio y radiografías para realizar una guía del plan quirúrgico).

Un paciente medicamente sano, con excelente higiene para facilitar la salud del periodonto y reducir la probabilidad de inflamación e infección secundaria en el sitio del trasplante⁹. El paciente debe estar dispuesto a recibir citas con regularidad dental⁴ además de comprometerse a seguir un plan post operatorio riguroso.



Fig. 33 A) Fotografía clínica donde se observa agenesia del incisivo maxilar y buena higiene bucal, B) Autotrasplante de segundo premolar, C) Rehabilitación protésica del diente trasplantado con corona total.⁶⁵

3.6.2. Del alvéolo receptor.

El sitio receptor debe estar sano, libre de infección aguda o crónica, tener un apoyo óseo sustancial, en todas sus direcciones (mesio-distal, buco-lingual o buco-palatino, apico-coronal)⁴, que tenga tejido queratinizado adherido adecuado para facilitar la adaptación y colocación del diente a trasplantar.¹



Fig. 34 Fotografía del sitio receptor preparado para el trasplante de terceros molares superiores y el reemplazo de molares inferiores izquierdos.⁶⁶

3.6.3. Del diente donante.

Respecto al diente donante se debe observar la morfología radicular, de preferencia que sea una raíz de forma simple, convexa y cónica las cuales darán un resultado más predecible comparada con aquella morfología radicular con raíces múltiples extendidas o únicas pero agrandadas o cóncavas ya que durante la extracción, al ser complicada, se puede fracturar la porción radicular o dañar el ligamento periodontal.⁷

Debe ser fácil de extraer y que el tamaño coincida con la del sitio receptor para evitar una interferencia oclusal. ⁹

Analizar el desarrollo radicular, determinar si el ápice se encuentra abierto o cerrado, ya que si se encuentra con un desarrollo del 90% se deberá hacer el tratamiento de conductos, ya sea dos semanas antes o después del procedimiento quirúrgico¹. Un diente donante con ápice abierto para que sea viable el trasplante se debe encontrar con un desarrollo radicular de medio a dos tercios mínimo, con más de un milímetro abierto del ancho radicular ⁹, y se deberá mantener en observación. ⁶⁷

Deberá ser extraído de forma atraumática, preservando, como ya hemos comentado la vaina epitelial de Hertwig, ligamento periodontal y, si el diente se encuentra en desarrollo, conservando el brote dental. ⁹

Mantener el tiempo seco extraoral mínimo, así como la manipulación del diente donante. ¹

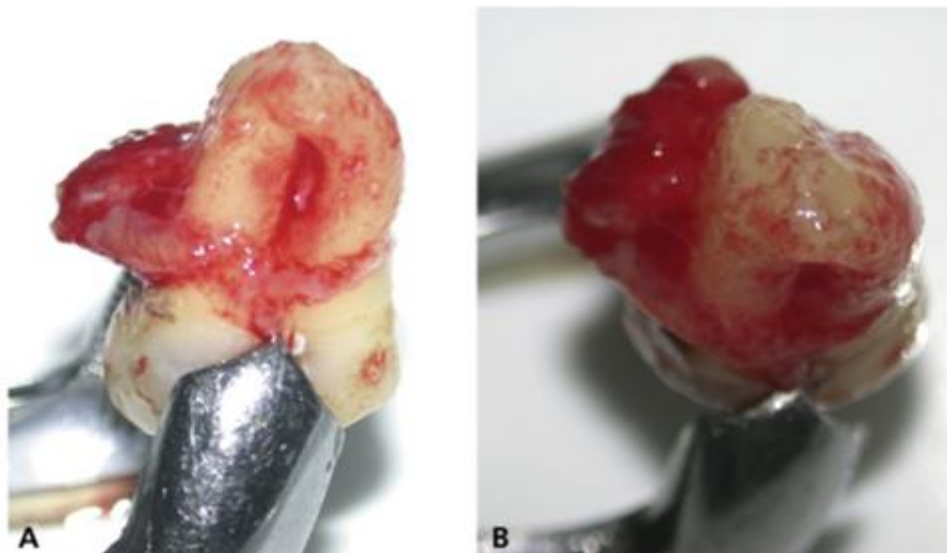


Fig. 35 A.B) Imagen clínica del diente donante después de una extracción atraumática.⁵⁵



3.7. Procedimiento quirúrgico.

La secuencia del autotrasplante dental incluye la examinación clínica y radiográfica (del diente donante y del receptor), diagnóstico, planeación de tratamiento, procedimiento quirúrgico, tratamiento ortodóncico y/o endodóncico, tratamiento restaurativo y el seguimiento. ¹⁰

Si el diente donante es accesible para realizar el tratamiento de conductos se realizará antes de la cirugía. Sin embargo, si el diente se encuentra en una posición que obstaculiza el acceso se realizará la endodoncia dos semanas después del trasplante. ¹⁵

3.7.1. Procedimiento del trasplante convencional.

La indicación para la extracción del diente el mismo día que el autotrasplante se determina por la disponibilidad del tejido gingival para el cierre prioritario alrededor del diente trasplantado. Si el diámetro del alvéolo de extracción y el área cervical del diente donante son similares el trasplante inmediato está indicado. ¹³

Cuando el diente del sitio receptor tiene una discrepancia entre el tamaño de la cavidad de extracción y el del diente donante resulta en la falta de tejido gingival para el cierre primario por lo que se tendrá que hacer la extracción de dos semanas a un mes antes del trasplante. ¹³

Los pasos por seguir para el procedimiento quirúrgico son ^{13, 10}:

1. Colocación del instrumental.
2. Administración de antibiótico antes del procedimiento.

Con el fin de obtener un nivel óptimo de antibiótico en sangre durante y después de la cirugía, se deberá tomar el medicamento de manera oral unas horas antes y periódicamente después del procedimiento. La penicilina es el antibiótico de elección.

3. Desinfección y anestesia del sitio quirúrgico.

Una profilaxis dental debe ser realizada antes de la cirugía, así como la desinfección de las zonas involucradas. La anestesia local es adecuada para la extracción y el trasplante dental.

4. Extracción del diente del sitio receptor.

Si la extracción dental del sitio receptor se realiza el mismo día del trasplante, debe realizarse antes de la extracción del diente donante, preservando la mayor cantidad del ligamento periodontal en el alvéolo.

5. Extracción del diente donante.

Si el diente donante se encuentra impactado o en una posición retentiva se deberá eliminar el hueso alveolar alrededor del diente, irrigando con solución salina. Antes de la extracción propia del diente, se realiza una incisión alrededor del área cervical hacia el ligamento periodontal para preservar la mayor cantidad de fibras periodontales.

La extracción atraumática tiene como finalidad la mínima afectación de los tejidos duros y blandos alrededor del diente a extraer. Esto se logra con el uso de periostomos, insertándolos con cierta presión continua hasta realizar la extracción propia del diente y si es completamente necesario se puede apoyar de leves movimientos extrusivos con elevadores.⁶⁸

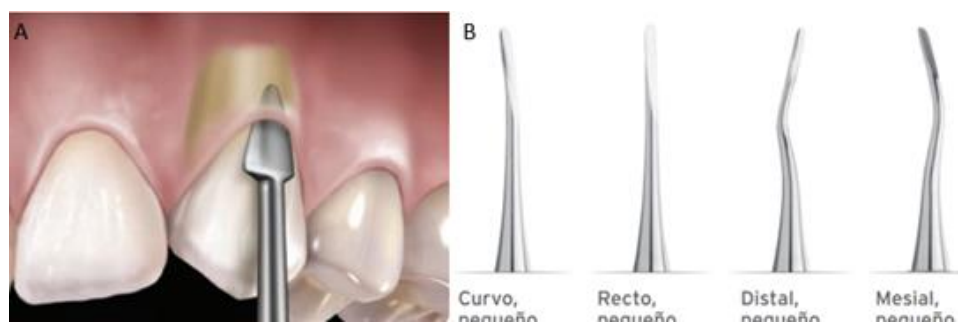


Fig. 36 A) Esquema de uso recomendado del periostomo, B) Distintas puntas de periostomo.⁶⁹

Una vez extraído el diente se coloca en solución salina para prevenir la deshidratación del ligamento periodontal.

El uso de concentrados plaquetarios (derivados de la sangre del paciente) ,como el plasma rico en factores de crecimiento (PRFC), podría sustituir la colocación del diente donante en solución salina, teniendo mayores beneficios además de la preservación de L.P. como el favorecimiento de la regeneración ósea, propiedades antiinflamatorias y curativas que ayudan a los resultados estéticos, reducción de la duración del tratamiento y la reducción de los síntomas postoperatorios. ¹⁴

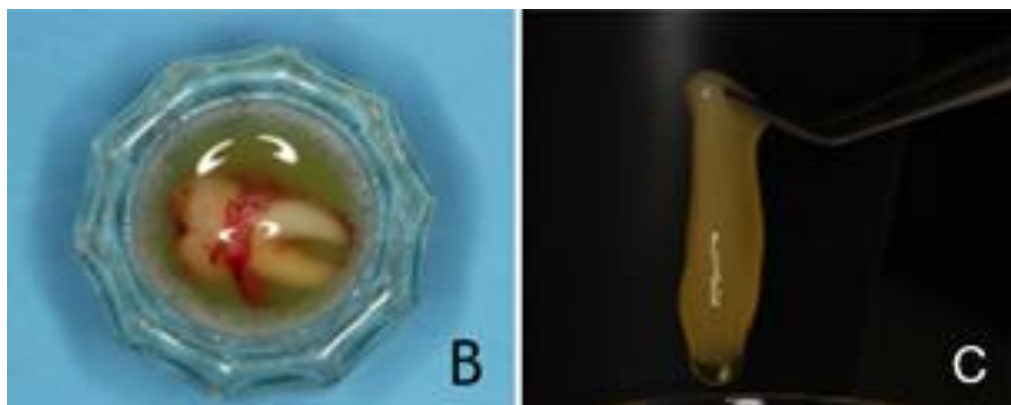


Figura 37 B) Tercer molar conservado en plasma autólogo rico en factores de crecimiento, C) Activación de PRFC preparado para ser colocado alrededor del diente trasplantado. ¹⁴

En 2003, Vavouraki informó que al añadir plasma rico en plaquetas a un cultivo de células del ligamento periodontal se aumenta el apego y la proliferación de las células de este lo que tiene un papel importante en la regeneración del tejido periodontal y del hueso. ⁷⁰

El uso de plasma rico en plaquetas (PRP) en el trasplante dental de terceros molares es un apoyo favorable a la técnica en sí, que proporciona una estructura dental inmediata para el mantenimiento del espacio del L.P. y la función masticatoria. ⁷⁰



Las proteínas derivadas de la matriz del esmalte son extraídas del esmalte dental porcino, promueven la proliferación, migración, adhesión y diferenciación de las células del tejido periodontal, donde hay una reinsertión de las fibras celulares intrínsecas del cemento sobre la superficie radicular y pueden inducir la formación de nuevo tejido conectivo mineralizado⁷¹ que puede ser otra opción de uso en el autotrasplante dental.

Sin embargo, no hemos encontrado el uso de matriz derivada del esmalte en conjunto al procedimiento del autotrasplante dental por lo que es un tema de estudio que se puede investigar para determinar los beneficios y si el pronóstico y condiciones respecto a la cicatrización de los tejidos periodontales aumenta al usarlo en conjunto con el procedimiento.

Si se realizó un colgajo se deberá suturar para prevenir el sangrado excesivo.

6. Medición del diente donante.

Se puede realizar con calibrador o sonda de manera mesio distal o disto bucal.

7. Evaluación del tamaño de la corona y prueba en el alvéolo.

Si el diente donante es demasiado ancho mesio distal, puede eliminarse una pequeña porción de esmalte de la superficie proximales de los dientes adyacentes y, si es necesario, del diente donante. En total, no se deben eliminar más de 2 mm de esmalte al realizar estos ajustes.

8. Preparación del sitio receptor.

Si el alvéolo de extracción existe o ha sido preformado semanas antes de la cirugía, se hará una incisión.

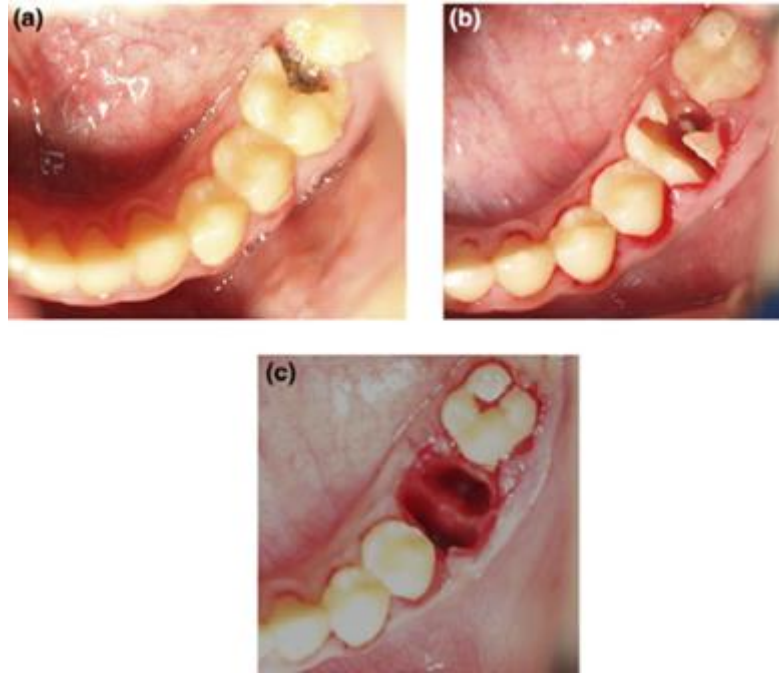


Figura 38 a) Diente 36 con caries extensa sin posibilidad de restaurar, b) Extracción con odontosección de diente para evitar trauma innecesario, c) Sitio del alvéolo receptor.⁹

9. Prueba y colocación del diente donante.

Si la profundidad o la longitud del sitio receptor preparado no es adecuado se debe realizar un ajuste eliminado hueso alveolar con ayuda de una fresa quirúrgica redonda. Se debe evitar el posicionamiento forzado del diente donante para no dañar el ligamento periodontal.

10. Sutura del colgajo.

11. Fijación del diente donante.

12. Ajuste oclusal del diente donante.

13. Evaluación radiográfica.

Es importante comentar que esta técnica fue descrita paso a paso por Tsukiboshi en el año 2001 y es una técnica convencional. El autor no menciona nuevos aditamentos usados hoy en día como un modelo réplica del diente donante en 3D para disminuir el tiempo expuesto además de determinar el tamaño en todos sus planos con ayuda de la tomografía

computarizada de haz cónico, así como el uso de otros aditamentos que pueden favorecer en el éxito del tratamiento.

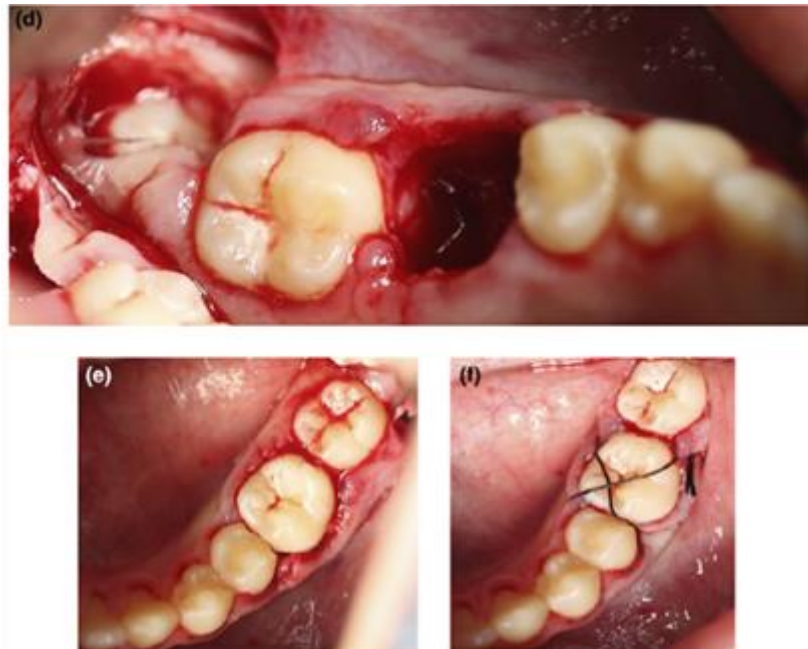


Fig. 39 d) Extracción del diente donante 38, e) Colocación del diente donante en el sitio receptor, f) Estabilización con sutura.⁹

3.7.1.1. Ventajas y Desventajas.

Ventajas del autotrasplante por el método convencional:

- Una menor radiación ionizante al no realizarse la CBCT.¹⁶

Desventajas del autotrasplante por el método convencional:

- Se obtiene un tiempo de manipulación mayor del diente donante ya que se deben hacer distintas mediciones para obtener idoneidad en la anchura del diente y del sitio receptor.
- Esta técnica ha mostrado un alto índice de patología endodóntica y anquilosis.¹⁶
- El resultado puede ser menos predecible ya que el tamaño de la raíz del diente donante será determinado en el momento de la



extracción y el sitio receptor solamente podrá ser preparado después de esta.

- Hay una variación en la medición de la corona y la longitud de la raíz que se aprecia en la radiografía, esta puede ir de 0.19-0.60 mm comparado al diente donante ya extraído. ⁵⁹

3.7.2. Procedimiento del trasplante con uso de plantilla guía y diente réplica en 3D.

Este procedimiento fue descrito por Abella F. en 2018. ¹⁵

1. Administración de antibiótico y analgésico.
Se realiza la prescripción de amoxicilina de 500 mg e ibuprofeno de 400 mg 1 hora antes del procedimiento quirúrgico.
2. Desinfección y anestesia de los sitios quirúrgicos.
Se realiza la anestesia local de la zona a intervenir.
3. Extracción del diente del sitio receptor.
Se puede realizar el seccionamiento del diente con fresa de carburo de tungsteno y pasivamente ir luxando el diente con uso de fórceps.
4. Preparación del sitio receptor.
Usando fresa quirúrgica redonda de baja velocidad irrigando constantemente con solución salina.
5. Confirmación de la disposición del diente réplica en 3D en el sitio receptor, así como la colocación adecuada de la plantilla guía impresa en 3D.
6. Extracción atraumática del diente donante.
Se debe minimizar el uso de elevadores para prevenir el daño al ligamento periodontal y el cemento.
7. Posicionamiento y ferulización del diente donante.
Se realiza con ayuda de sutura quirúrgica no absorbible y una férula de alambre de ortodoncia fijada con resina en la cara bucal

del diente trasplantado y el adyacente⁵³ durante dos a tres semanas.

8. Ajuste oclusal.

El diente trasplantado se deja fuera de oclusión (usando papel de articular de 40 micras).

9. Evaluación radiográfica.

Se debe tomar una radiografía dentoalveolar antes del procedimiento y una radiografía antes y después de la colocación de la férula para evaluar la posición del diente donante en el nuevo sitio.

10. Tratamiento de conductos del diente trasplantado.

Se deberá realizar después de dos semanas del procedimiento quirúrgico.



Fig. 40 A) Vista oclusal de un primer molar superior izquierdo sin posibilidad de restaurar, B) Radiografía dentoalveolar que muestra la cantidad de diente destruido, Tomografía de haz cónico limitado del diente donante para la planeación del autotrasplante, C) Vista axial, D) Vista sagital.¹⁵

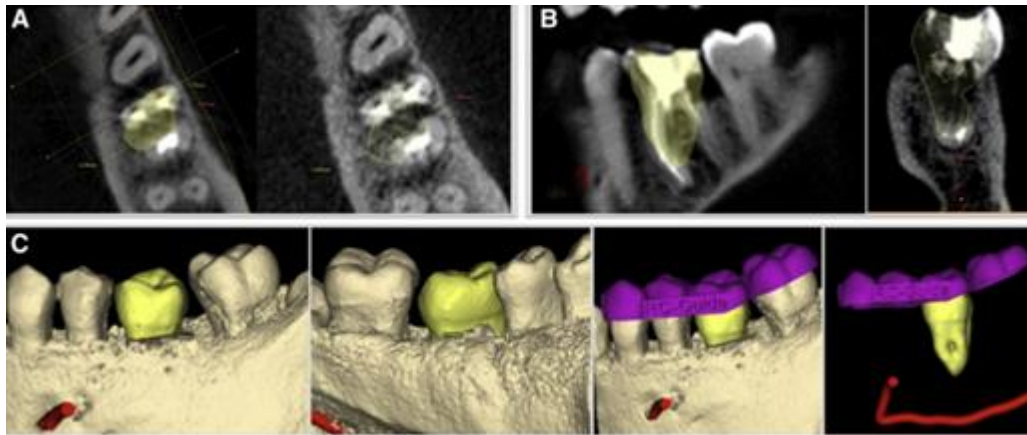


Fig.41 A) Planificación virtual 3D de la posición del diente donante, B) Análisis de parámetros anatómicos y funcionales del sitio receptor, C) Diseño de la réplica de diente donante y la plantilla guía apoyada por dientes.¹⁵

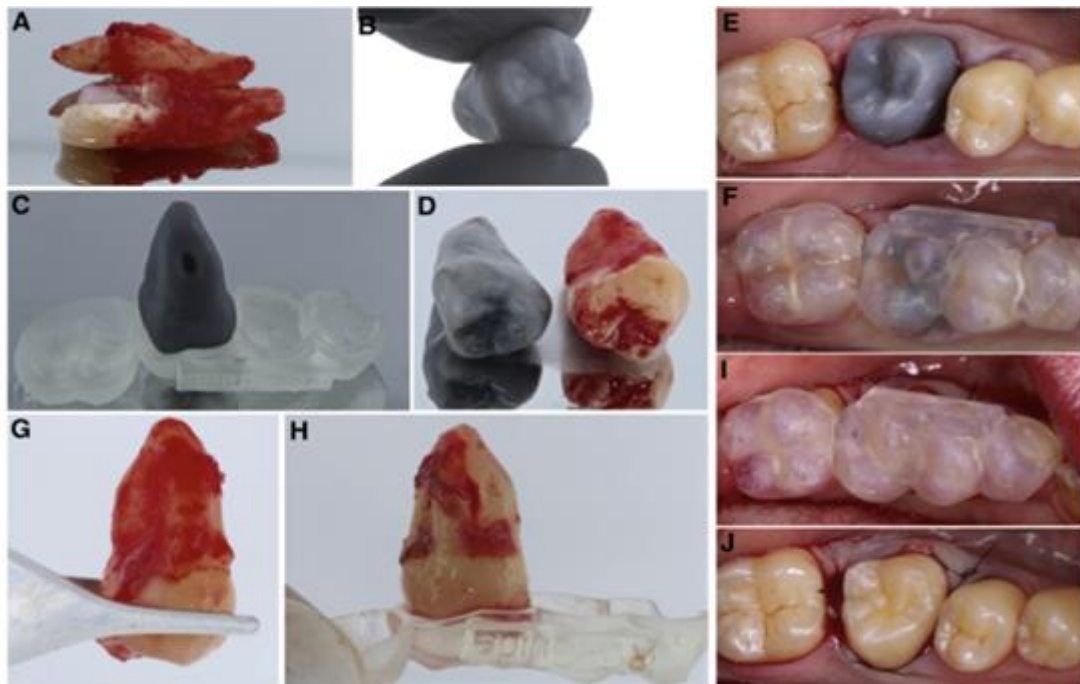


Fig.42 A) Primer molar izquierdo extraído, B) Detalle del diente réplica ya impreso, C) Compatibilidad del diente réplica y la plantilla guía, D) Vista del diente replica y diente donante, E) Trasplante del diente réplica al sitio receptor, F) Montaje de la plantilla guía sobre el diente, G) Extracción mínimamente traumática del diente, H) Adaptación del diente donante a la plantilla guía, I) Colocación del diente donante usando la plantilla guía, el diente trasplantado se colocó por debajo del plano oclusal, J) Ferulización con sutura.¹⁵



3.7.2.1. Ventajas y Desventajas.

Ventajas del autotrasplante con uso de plantilla guía y diente réplica:

- Una reducción del tiempo promedio de manipulación extraoral del diente donante.
- Menor daño al ligamento periodontal del diente donante debido a la reducción de manipulación al ajustarlo en el sitio receptor.
- Ofrece una mejora en el diagnóstico y tratamiento ya que permite apreciar a detalle las estructuras afectadas y las estructuras circundantes anatómicas de importancia (Ej. nervio dental inferior).
- Posibilidad de una adecuada planificación para prevenir complicaciones durante el procedimiento.
- Se obtiene un resultado más predecible al saber exactamente los pasos a seguir y las dimensiones exactas del diente donante y el sitio receptor.

Desventajas del autotrasplante con uso de plantilla guía y diente réplica:

- Mayor costo y un tiempo de producción del diente réplica en 3D de dos semanas aproximadamente.
- Requerimiento de tomografía para la obtención de imagen 3D, esta no debe ser mayor a dos meses antes del procedimiento.⁶⁷
- Inconvenientes respecto a la adaptabilidad de la plantilla guía durante el procedimiento quirúrgico.



3.8. Métodos de estabilización post quirúrgica.

El término férula se define como un aparato rígido o flexible compuesto utilizado para sostener, proteger o inmovilizar los dientes que han sido sometidos a un procedimiento quirúrgico, endodóntico o han sido dañados por algún trauma. ⁷²

Una férula es requerida cuando el diente se debe inmovilizar para permitir una curación correcta del periodonto, comúnmente se utiliza en lesiones traumáticas como: subluxación, avulsión, fractura radicular y en caso de trasplante dental. ⁷³

Clasificación de la férula ⁷³	
<u>Rígida</u>	<u>No rígida, semi rígida o flexible</u>
Con sutura.	Con alambre de ortodoncia.
Con arco.	Con alambre y resina.
Con tapa acrílica.	Con fibras de polietileno.
Con resina.	Con titanio.

La clasificación se basa en la capacidad de movilidad fisiológica del diente. Entre más rígida una férula hay una mayor limitación del movimiento del diente y curación del L.P., lo que podría resultar en una anquilosis o reabsorción radicular externa. ⁷⁴

Características que debe tener una férula⁷²:

- Permitir reinserción del L.P.
- Colocación y retiro sencillo.
- Estabilización del diente ferulizado.
- Permita una movilidad fisiológica.
- Que no sea irritante para los tejidos adyacentes.



-
-
- Permita acceso endodóntico y pruebas de vitalidad pulpar.
 - Permita una higiene dental correcta.
 - Que no interfiera con la oclusión normal del paciente.
 - Que sea de aspecto estético.
 - Que sea cómodo para el paciente.

La férula ayuda a estabilizar el diente trasplantado en su nueva posición.⁷⁵

Las férulas que son usadas en el autotrasplante son: la sutura, alambre y resina, fibras de polietileno y resina.

El tiempo recomendado de las férulas flexibles dependerá del tipo de lesión y el entablillado, sin embargo, la International Association of Dental Traumatology (IADT) recomienda un máximo de cuatro semanas y mínimo de dos semanas.⁷²

Empero, todavía hay falta de evidencia que muestre los efectos de los distintos materiales de férula y duración en boca en el autotrasplante dental.

Las férulas en el autotrasplante dental comúnmente usados son:

Férula de sutura: Es el tipo más simple de fijación se coloca cuando hay ausencia de varios dientes o donde no es posible la ferulización convencional⁷⁵. La férula de sutura proporciona la carga fisiológica en los dientes trasplantados, lo que podría facilitar la curación periodontal.⁷⁴



Fig. 43 Fotografía clínica que muestra la ferulización del diente trasplantado con sutura.¹⁵

Férula de alambre y resina: El alambre se fija al diente con resina compuesta. En este caso el alambre debe tener un diámetro no mayor a 0.4mm. Es la más usada en la práctica clínica ya que los materiales utilizados se encuentran generalmente en el consultorio.⁷⁵ En la férula de alambre y resina si se deja por un periodo largo puede aumentar el riesgo de anquilosis.⁷⁴ Una de las desventajas de esta técnica es que no es posible colocarla en coronas artificiales.

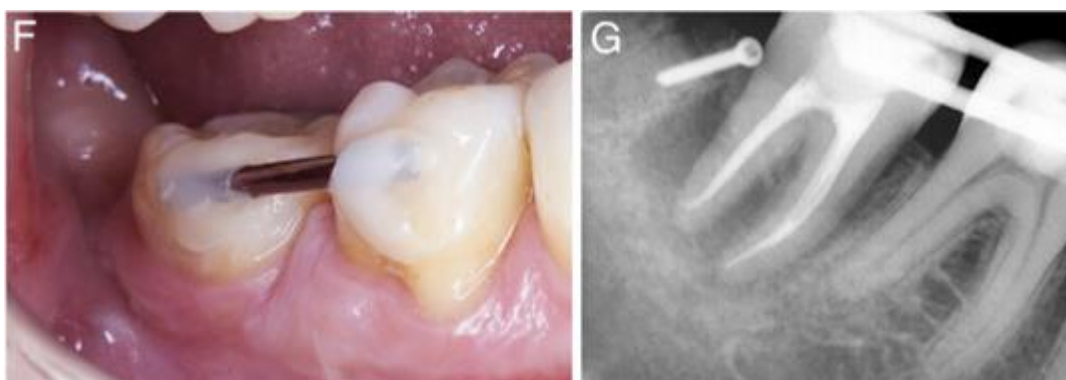


Fig. 44 F) Fotografía clínica vista vestibular de la colocación de férula con alambre y resina fluida del diente trasplantado y el diente adyacente, G) Radiografía dentoalveolar donde se observa la estabilidad del alambre colocado en la parte vestibular y lingual del diente trasplantado.¹⁶

Férula de fibra de polietileno y resina: Es una malla de fibra de polietileno que se fija a los dientes con resina fluida ⁷⁵ que se quiere ferulizar dando un aspecto altamente estético.



Fig.45 Férula compuesta de fibra de vidrio y resina fluida que sostiene al diente trasplantado a cuatro dientes adyacentes. ²⁸

La ferulización con una férula rígida en el autotrasplante dental por un periodo largo puede tener efectos negativos en la curación periodontal, mientras que la fijación flexible es recomendada mantenerla de 7 a 10 días, tiempo suficiente para la activación de células del L.P. y óseas, promoviendo una mejora en la curación de los mismos tejidos. ¹⁵

3.9. Valoración radiográfica y clínica del diente ya trasplantado.

La evaluación radiográfica postoperatoria es imprescindible para evaluar el estado final del diente donante e ir monitoreando en cada cita los tejidos que los rodean.



Fig. 46 Radiografías dentoalveolares que muestran la supervivencia de tres distintos casos de dientes auto trasplantados. Primer caso A) Radiografía postoperatoria, B) 18 meses después del procedimiento, C) 10 años después del procedimiento, donde el diente se encontraba asintomático, sin presencia de movilidad. Segundo caso, D) Radiografía post operatoria, E) 6 meses después del autotrasplante donde se observa una ligera movilidad y una resorción radicular interna, F) 24 meses después del procedimiento se diagnostica el fracaso del procedimiento por un incremento excesivo de la movilidad dental y la paciente refiere dolor a la masticación. Tercer caso, G) Radiografía post operatoria, H) 24 meses después del autotrasplante, anquilosis fue diagnosticado radiográficamente y a sonidos de percusión, I) 9 años después del autotrasplante, el diente se encuentra asintomático y se mantiene una función normal masticatoria.⁷⁶

Las radiografías dentoalveolares tienen una limitante al ser una imagen bidimensional; sin embargo, no son de utilidad para obtener un seguimiento mensual del diente trasplantado después del procedimiento quirúrgico.

Con esto se observará el estado general de la zona periapical, la longitud de la raíz, el espacio del ligamento periodontal, si presenta resorción externa de la raíz y la distancia del margen óseo en relación con la unión-cemento- esmalte. ⁵⁹



Fig. 47 Radiografía dentoalveolar a) del tratamiento preoperatorio, b) post operatorio, c) tres meses de seguimiento, d) cuatro años de seguimiento. ⁷⁷

Diversos autores recomiendan la toma de una tomografía inmediato al procedimiento quirúrgico para valorar, de manera detallada, las estructuras adyacentes al trasplante dental como ligamento periodontal y la superficie radicular. Sin embargo, debido al costo y a un aumento significativo en la radiación, se deberá evaluar la viabilidad para el paciente.

La valoración clínica del diente trasplantado es de vital importancia para detectar algún fallo en el tratamiento y solucionarlo.

A continuación, se explica de manera general la imagen radiográfica y valoración clínica observada por Bae y colaboradores ³ en una serie de



casos clínicos donde se trasplantaron terceros molares con formación completa de la raíz.

1. En la radiografía tomada inmediatamente después de la extracción y posicionamiento del diente donante este se observa en una amplia cavidad. Esto se debe a que la morfología del diente que se ha reemplazado no es la misma que la del diente donante.
2. En la valoración clínica realizada dos semanas después del trasplante dental se observa una movilidad de tercer grado, el dolor y la sensibilidad han disminuido considerablemente.
3. En la valoración clínica realizada un mes después del procedimiento quirúrgico, la morfología del diente trasplantado y la encía circundante son similares al diente adyacente.
4. En la valoración clínica, seis meses después del procedimiento, la movilidad del diente trasplantado se ha estabilizado a primer grado y la condición periodontal es favorable; radiográficamente el espacio del ligamento periodontal se ha observado continuo además el soporte óseo marginal se observa similar a los dientes contiguos.

Es importante recalcar que en la valoración clínica se debe determinar variables de los dientes ya trasplantados y los dientes de referencia: movilidad dental, índice de placa dentobacteriana además de incluir una prueba de percusión para una detección de anquilosis.¹⁵

En un estudio realizado por EzEldeen y colaboradores⁷⁸ en 2009, donde 100 dientes fueron trasplantados usando un enfoque guiado con el uso de CBCT, se observó una mayor previsibilidad comparada con la técnica convencional.

3.10. Impresión 3D de diente réplica y plantilla guía.

El termino impresión en tercera dimensión es generalmente usado para describir la fabricación de un objeto por medio de capas. La mayoría de las impresoras que se utilizan en odontología poseen una precisión de 10 a 30 micras por capa con una resolución de 600 dpi, lo que nos muestra el nivel de fiabilidad que poseen. ⁷⁹

Hay distintas técnicas y materiales que son usados hoy en día. En este caso nos enfocaremos en la estereolitografía (SLA) que utiliza un láser de escaneo para construir partes de un objeto de una capa a la vez en una tina de resina líquida fotopolimerizable. ⁷⁹



Fig. 48 Fotografía de un tercer molar inferior izquierdo inmediato a la extracción (izquierda) y un modelo de prototipo rápido realizado con resina (derecha). ³

La introducción de la planificación en 3D ha mejorado las técnicas actuales del autotrasplante dental donde el procedimiento quirúrgico se realiza con el uso de un software para cirugía guiada de implantes y la aplicación combinada de modelo CARP y la impresión en 3D.

La fabricación de piezas en 3D se pueden clasificar en tres categorías: formativa, sustractiva y aditiva. El proceso usado en las impresoras de 3D en odontología es la fabricación aditiva o prototipo rápido, consiste en agregar material en lugar de quitarlo.⁷⁹

La aplicación clínica de un modelo de prototipos rápidos asistidos por computadora (CARP) se realiza para el diente donante, utilizando la adquisición de imágenes en 3D con el uso de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y así obtener las dimensiones reales en todas las direcciones.⁸⁰

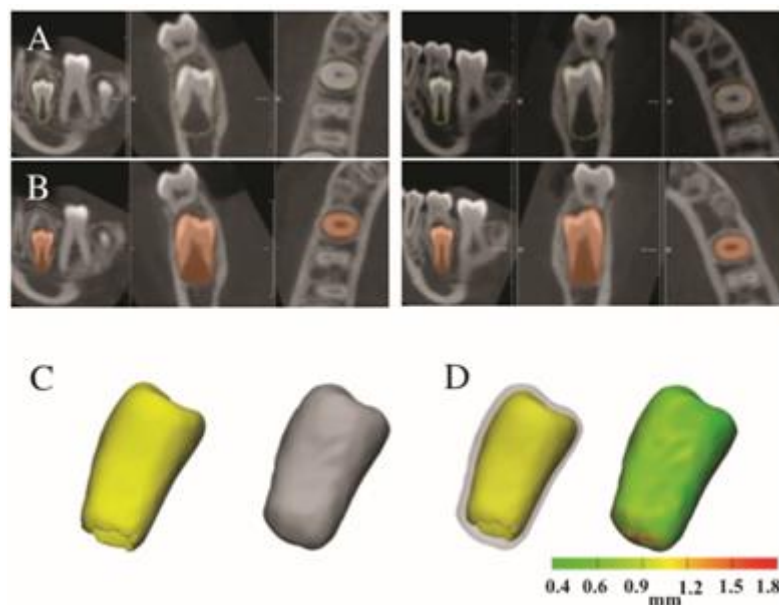


Fig. 49 Flujo de trabajo del procedimiento preoperatorio. A) Imagen de CBCT, B) Segmentación dental del diente donante en la CBCT, C) Modelo en 3D del diente donante, en amarillo el tamaño real y en color gris muestra el modelo expandido que representa el tejido blando, D) Segunda expansión del diente réplica que va de 400µm a 1.8mm en la porción apical.⁷⁸

Asimismo, ayuda a la visualización y preparación del alvéolo receptor antes de la extracción del diente donante, fabricando el modelo de la mandíbula o maxila receptor. Lo que representa una disminución del tiempo extra alveolar, facilitando el ajuste en el sitio preparado y observando las estructuras anatómicas comprometidas como el nervio dental inferior y el seno maxilar respectivamente.

Seguido de la impresión del prototipo en 3D con materiales biocompatibles, biodegradable y esterilizables, como lo son la resina y el almidón.

Posterior se debe examinar la adaptabilidad del diente donante en el sitio receptor del modelo previamente fabricado. Se debe revisar de manera cuidadosa la dimensión buco lingual del sitio y compararlo con el diente a trasplantar para revisar el contorno óseo real, así como la evaluación oclusal.⁸⁰

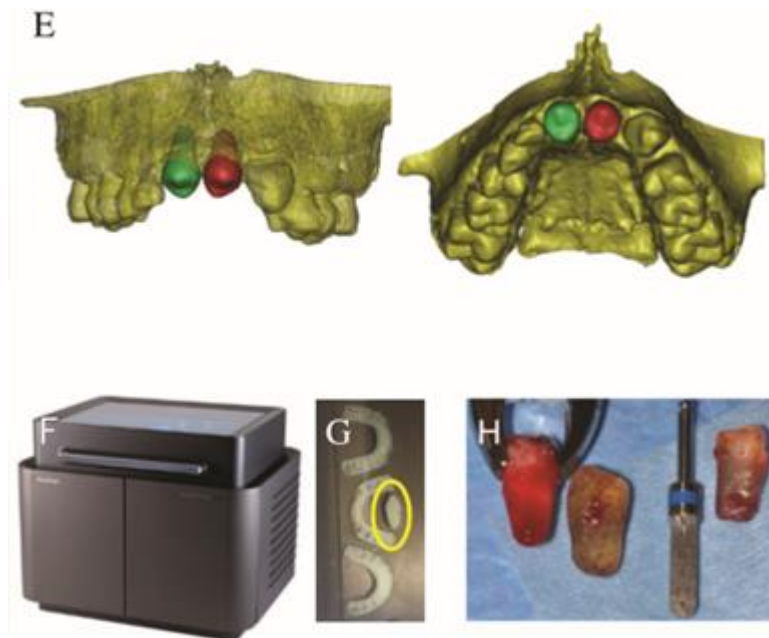


Fig. 50 E) Autotrasplante dental virtual (TAT) donde se muestra segundo premolar inferior izquierdo (verde) y segundo premolar inferior derecho (rojo) al sitio de incisivos centrales superiores, F.G) Impresión 3D de diente réplica y plantilla guía, H) Uso de dos réplicas durante la cirugía.⁷⁸

El uso del modelo CARP ayudó a minimizar el tiempo extraoral y la posible lesión de la vaina epitelial de Hertwig del diente trasplantado con desarrollo radicular de $\frac{3}{4}$ proporcionando una revascularización rápida a la superficie de la raíz del diente donante.⁶⁷

El uso de plantilla guía quirúrgica durante procedimientos quirúrgicos invasivos permite un plan virtual creado en la pantalla de una aplicación sea transferido al sitio operativo. Se puede considerar como una interfaz entre el plan virtual y el paciente físico.

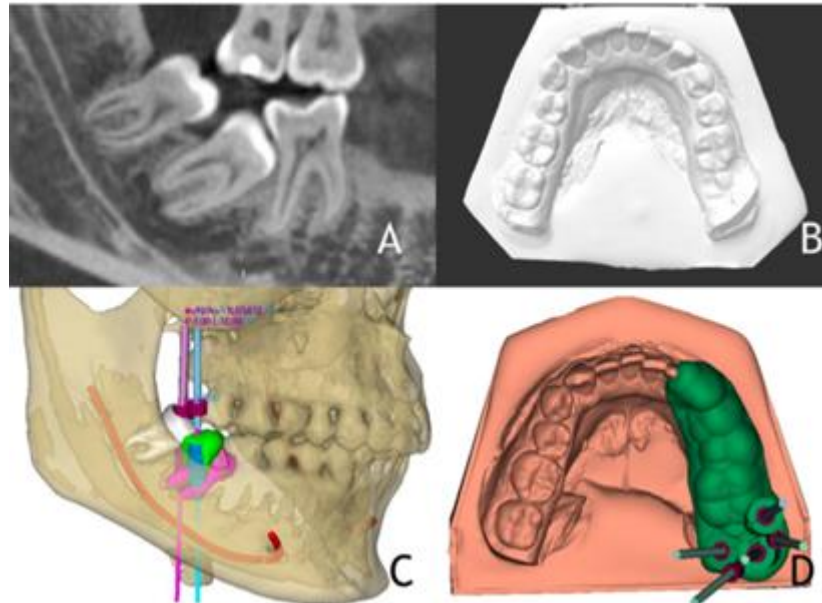


Fig. 51 A) Tomografía donde se observa segundo y tercer molar retenidos, B) Modelos dentales escaneados, C) Autotrasplante dental virtual (diente 48 en verde) en lugar del diente 47 (en color rosa) y el proceso de planificación de perforación, D) Plantilla quirúrgica enviados a una impresora 3D para su fabricación.¹⁴

En odontología, la plantilla guía es utilizada en la colocación de implantes, donde se ha demostrado que su uso refleja una menor incidencia de errores referentes a la desviación angular, lateral, apical y coronal de los mismos. En el autotrasplante se usa en casos donde el sitio receptor no coincide con la morfología radicular del diente donante y se debe hacer una preparación quirúrgica, si bien se puede realizar sin el uso estricto de una plantilla guía se recomienda para realizar nichos quirúrgicos específicos evitando la eliminación de tejido óseo de manera innecesaria.

Así como en dientes donde el cambio respecto a la posición normal del diente es necesario.

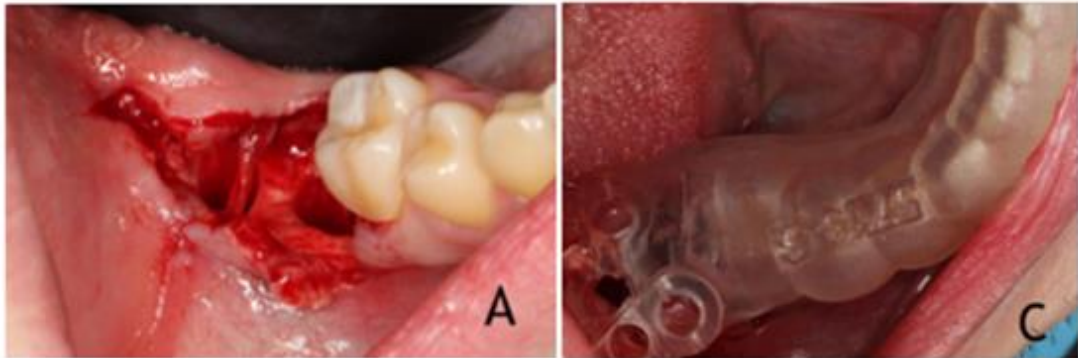


Fig. 52 A) Sitio de extracción atraumática de diente 47 y 48, C) Confirmación de la estabilidad de la plantilla guía impresa en 3D antes de iniciar el procedimiento quirúrgico guiado por perforación.¹⁴

La tasa global de supervivencia del autotrasplante dental virtual guiado por el CBCT fue del 92% y la tasa de éxito fue del 86% en comparación con una tasa de supervivencia del 84% y una tasa de éxito del 78% para el grupo convencional.⁷⁸

3.11. Indicaciones post operatorias.

Como cualquier procedimiento quirúrgico dental, se le debe explicar al paciente las indicaciones de cuidado post operatorio de la zona tratada.

Decir al paciente de manera clara, preferentemente estando un familiar presente, el medicamento recetado, la presentación, dosis y tiempos de toma. Son varios los autores que recomiendan el uso de antibiótico, además en la mayoría de casos consultados se optó por amoxicilina de 750 mg cada 8 horas (en caso de alergia a este compuesto se deberá elegir conveniente al paciente), además de analgésico como ibuprofeno de 600 mg.^{81, 14}



Otros autores recomiendan el uso de penicilina de 5 000 000 unidades durante cuatro días, donde la primera dosis se debe administrar de manera intramuscular una hora antes de la intervención. ⁸²

En un estudio ⁸³, se encontró el uso de amoxicilina con ácido clavulánico de manera profiláctica, observando un rango menor de fracaso después del autotrasplante de dientes con formación radicular completa.

Se complementará la higiene bucal normal evitando la zona intervenida y complementando con un enjuague antiséptico de gluconato de clorhexidina al 0.12% dos veces al día durante dos semanas¹ para mantener la limpieza de la zona intervenida.

Se recomienda el uso de una bolsa de hielo que, aplicada después del procedimiento quirúrgico, disminuye la intensidad del edema. Si al segundo o tercer día apareciera hinchazón, el paciente puede aplicarse compresas calientes que ayudaran a eliminarla. ⁶⁰

Se sugiere una dieta blanda durante los primeros tres días después del procedimiento. ⁶⁷

3.12. Complicaciones.

Complicaciones durante el procedimiento solo se encontraron relacionadas a la apertura del paciente, ya que dificultaba la prueba del diente donante y la colocación de la guía quirúrgica.

La manipulación dental del diente donante durante la cirugía y su tiempo extraoral puede dañar la superficie del L.P., lo que conduce a complicaciones postoperatorias, por este motivo se debe reducir este tiempo al mínimo posible. ⁸⁴



Las complicaciones más comunes post operatorias son hipermovilidad, obliteración pulpar, resorción radicular (resorción inflamatoria interna o externa), anquilosis (que se puede presentar después de 12 meses del tratamiento) y necrosis, que previamente hemos descrito. ⁸¹

Se debe considerar que la presencia de necrosis pulpar no indica un fracaso en el procedimiento quirúrgico⁸¹, de hecho, el tratamiento de endodoncia es parte del plan del tratamiento del autotrasplante dental.

3.13. Factores de riesgo para el fracaso del trasplante dental.

Muchos factores pueden influir en la longevidad y una mayor incidencia de complicaciones con esta técnica.

Como ya explicamos un autotrasplante dental exitoso se logra cuando se obtienen hallazgos normales clínicos y radiográficos, ausencia de anquilosis, sin resorción radicular, infección o movilidad dental y un contorno gingival similar al diente contiguo, nivel de fijación y profundidad al sondeo ⁵³ donde la función masticatoria es satisfactoria y no presenta ninguna molestia. ⁸⁵

Tenemos factores físicos: cuando el autotrasplante fracasa es porque el diente se ha extraído de forma traumática y los tejidos periodontales se han dañado, cuando es inaceptable la apariencia clínica, cuando hay movilidad de forma persistente, presencia de anquilosis, resorción radicular o infección.

Cada uno de estos factores tiene una fuente; al usar una férula muy rígida y alargar el tiempo en boca podemos causar anquilosis ³⁴ también una férula flexible permite un movimiento funcional del diente lo que estimula la actividad de las células del ligamento y su disposición funcional.⁴⁷ La



prescripción de antibiótico para prevenir infección bacteriana y reducir la incidencia de resorción radicular.

Sin embargo, el factor decisivo para el pronóstico favorable o no, es la curación de las células del ligamento periodontal, que se encuentran unidas a la superficie radicular del diente donante, y pueden ser dañadas fácilmente al no realizar una extracción atraumática además de un tiempo prolongado de exposición extraoral del diente donante que no deberá exceder de 10-11 minutos. ⁴⁷

La edad y el género no parece influir en el efecto final del tratamiento. ⁸⁵

La diabetes mellitus como un factor sistémico relativo ya que depende del control de la glicemia del paciente. En pacientes diabéticos con un control metabólico deficiente habrá una hiperglucemia que conducirá a defectos en la formación ósea, compromete la respuesta inflamatoria y reparativa del organismo. Además, la hiperglucemia puede inhibir la proliferación celular en osteoblastos y la producción de colágeno durante las etapas tempranas de la formación ósea, lo que conduce a una leve capacidad mecánica del hueso generado. ⁸⁶

Además de hábitos de vida referido al consumo del tabaco que ha demostrado ser un factor en la afección de la capacidad reparadora de las células del periodonto, como fibroblastos, osteoblastos y cementoblastos, las cuales son esenciales para una respuesta favorable al tratamiento y a la cicatrización en sí. ⁸⁷

Estos últimos dos factores debemos considerarlos al momento de realizar la historia clínica de manera detallada ya que, si bien, no representan una contraindicación absoluta es necesario informarle al paciente las complicaciones que se pueden presentar debido a ello y el posible fracaso del tratamiento.

3.14. Rehabilitación del diente ya trasplantado.

En una situación ideal, cuando el diente trasplantado se encuentra en óptimas condiciones, el tratamiento restaurador no será necesario, siempre y cuando el diente presente salud pulpar.¹³

A menudo la mayoría de los casos en que el diente donante se encuentra con ápice maduro, el tratamiento de conductos es necesario ya sea que se realice antes o después del autotrasplante la rehabilitación para restaurar la cavidad de acceso será forzoso.

Esta restauración puede ir de un refuerzo de fibras de vidrio y resina hasta una corona (por ejemplo, cuando un premolar ha sido trasplantado a un sitio de un diente anterior o simplemente para establecer un punto de contacto adecuando con los dientes adyacentes).

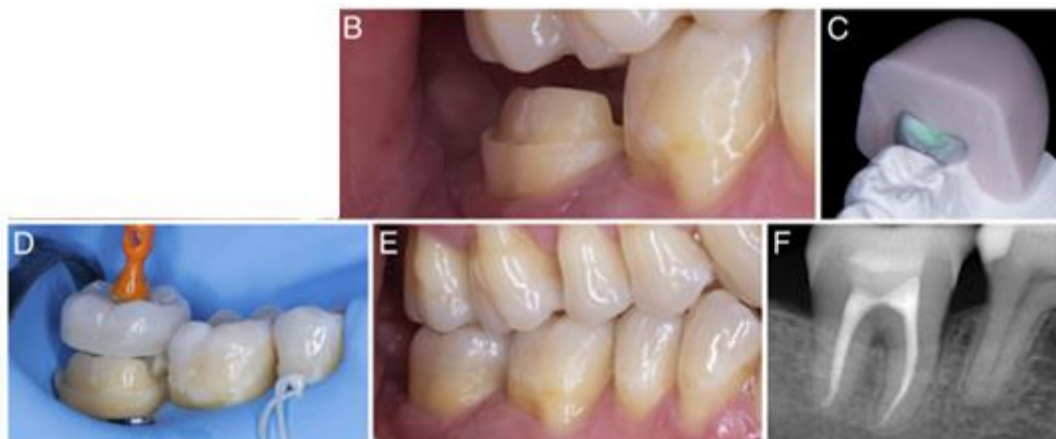


Fig. 53 B) Detalle de la preparación del diente trasplantado, C) Laboratorio y modelado para el disilicato de litio, D) Prueba de la restauración definitiva, E) Prueba oclusal después de la cementación adhesiva, F) Seguimiento radiográfico a dos años del procedimiento, se observa un contorno óseo normal alrededor del diente.¹⁶

En caso de que se indique un tratamiento de ortodoncia, la restauración definitiva se realizará al final del procedimiento y si es necesario una restauración con fines estéticos se deberá colocar de manera temporal (2-3 meses después del autotrasplante) con resina.⁸

Tenemos que considerar que al ser un diente natural y propio del individuo se pueden realizar todo tipo de tratamiento restaurativos¹³, manteniendo la integridad de los tejidos periodontales y evitando el daño de estructuras adyacentes.

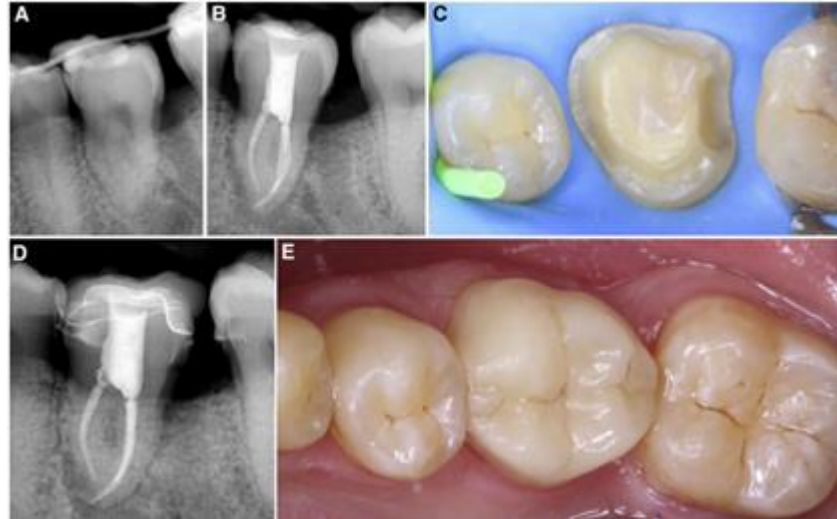


Fig. 54 A) Diente trasplantado estabilizado con una férula de alambre, B) Radiografía después del tratamiento de conductos, C) Vista oclusal de aislamiento absoluto, D) Radiografía dentoalveolar de seguimiento de dos años, E) Vista oclusal de seguimiento clínico a los dos años.¹⁵

El tiempo de rehabilitación restaurador o protético es de tres a seis meses después de autotrasplante dental.³

4. CASO CLÍNICO.

Paciente femenino de 31 años, aparentemente sano. Cuyo motivo de consulta es “revisar una muela porque me está doliendo”. A la exploración clínica se observa caries grado 4 en diente 27. Involucrando destrucción de gran parte de la corona clínica, donde la pared vestibular y palatina se encuentran constituidas únicamente por esmalte sin soporte dentinario. La pared distal se encuentra totalmente destruida con tejido reblandecido a nivel subgingival y la pared mesial tiene un grosor de 2mm.

Todas estas características comprometen al molar ante las fuerzas masticatorias y su rehabilitación protésica.



Fig. 55 Radiografía dentoalveolar donde se observa la extensión de la cavidad del diente 27 debido a caries. Fuente propia cortesía doctora Esp. Alejandra Heredia Morán.

A la interpretación radiográfica se observa una zona radiolúcida en la corona que interpretamos como una gran destrucción causada por caries.



La cámara pulpar presenta acceso previo, el trayecto de los conductos en las tres raíces se observan estrechos y el espacio del ligamento periodontal está normal.

A las pruebas de sensibilidad pulpar resulta negativo ante frío y calor, teniendo como diagnóstico pulpar una necrosis pulpar. A las pruebas de sensibilidad periapical tanto a la percusión horizontal como vertical presenta dolor moderado teniendo como diagnóstico periodontitis apical aguda.

Al sondeo periodontal en la cara vestibular y palatina en sus tres puntos (distal, medio y mesial) es de 2 mm con movilidad fisiológica.

El 1° de agosto del 2020 se comienza el tratamiento de conductos, se encuentran cuatro conductos, pero el MV2 no se logra negociar ya que se encuentra obliterado, se retira tejido reblandecido. El pronóstico completo para este diente es reservado por lo que se propone realizar el autotrasplante dental del tercer molar como tratamiento. La paciente acepta realizar este tratamiento.

Se manda a la paciente a realizar Endoscan 5x5 de la zona superior izquierda limitada, además de modelos de estudio en Dentalprint® de Cediramadigital®, que servirán para la planeación virtual e impresión 3D del diente réplica guía para el autotrasplante dental guiado en resina de uso médico biocompatible y esterilizable en RDO (Radiografía y Diagnósticos Odontológicos). Esto para determinar si el autotrasplante dental es viable.

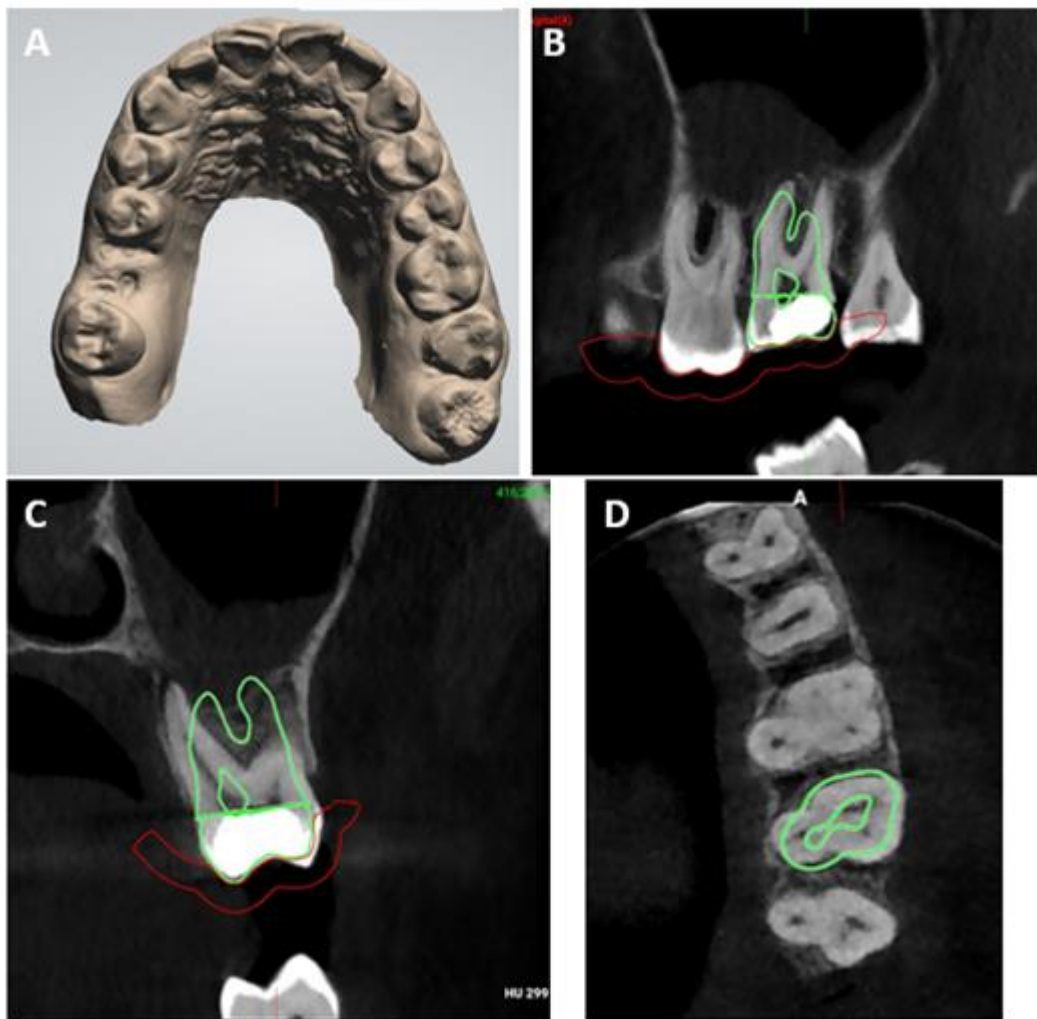


Fig. 56 Planeación virtual del diente donante en el sitio del diente 27, A) Escáner en 3D del maxilar, B) Imagen limitada de tomografía computarizada de haz cónico (CBTC) vista sagital del diente 27 y del diente donante en la nueva posición (en verde) y la plantilla guía (rojo), C) Vista en corte coronal del diente 27 y planeación del posicionamiento del diente 28 (en verde), D) Vista axial. Fuente propia cortesía doctora Esp. Alejandra Heredia Morán.

El 26 de septiembre se decide realizar el tratamiento de conductos del diente 28 donde se encuentran tres conductos.

Se realiza acceso y se coloca aislamiento absoluto. Con ayuda del localizador apical se determina la longitud de trabajo. La conformación de los conductos radiculares se realiza con limas rotatorias ProTaper Next de Dentsply Sirona®. Una vez conformados los conductos se emplea el protocolo de irrigación final activado con ultrasonido utilizando como

irrigante hipoclorito de sodio al 1.5%, agua, EDTA (ácido etilendiamino tetraacético) al 17%, se secan los conductos con puntas de papel y se realiza la obturación con técnica de onda continua de calor. Finalmente, en una sola cita se hace la reconstrucción interna del diente con ParaCore® .



Fig. 57 Radiografía dentoalveolar A) inicial al tratamiento de conductos del diente 28, B) final del tratamiento de conductos y reconstrucción interna con resina ParaCore® del diente 28. Fuente propia cortesía doctora Esp. Alejandra Heredia Morán.

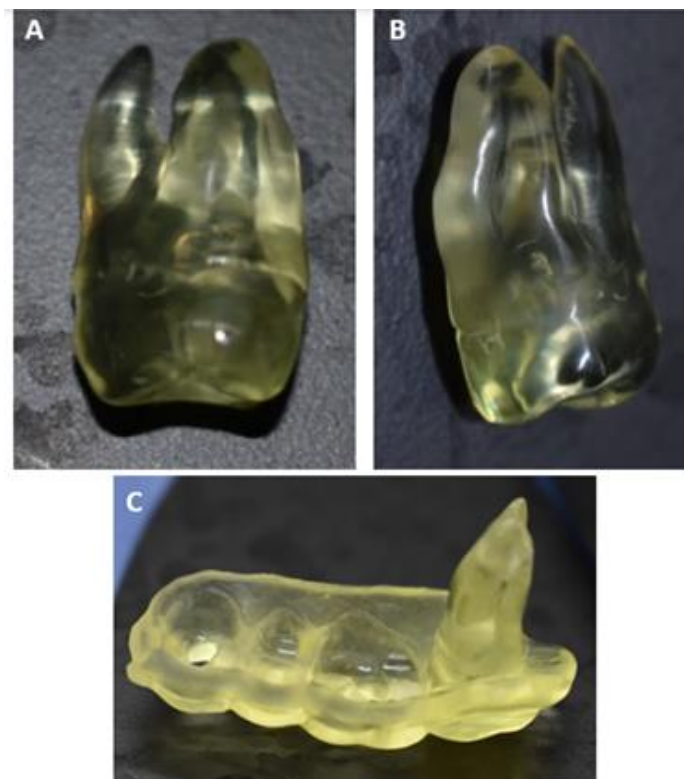


Fig. 58 Impresión de la réplica en 3D del diente donante y la plantilla guía, A) Cara mesiovestibular del diente réplica, B) Cara distovestibular del diente réplica, C) Guía fusionada al diente réplica. Fuente propia cortesía doctora Esp. Alejandra Heredia Morán.

El 23 de octubre se realiza el autotrasplante, anestesiando la zona con articaína HCl al 4% con epinefrina 1:100 000 y técnica mucoperióstica con puntos locales. Para realizar la extracción del diente 27 con fórceps, se mide el diente réplica en el alvéolo, se realiza osteotomía con fresa quirúrgica de bola No.4 irrigando con suero fisiológico. Una vez ajustado el diente réplica se decide hacer la extracción del diente 28, lo más traumática posible, realizando apicectomía para disminuir la longitud total del diente y su ajuste correcto en el alvéolo receptor con fresa de alta velocidad zecrya irrigando con suero fisiológico cortando 3mm de ápice.

Previo al procedimiento el diente réplica y la plantilla guía fueron esterilizados a vapor en autoclave Lorma® a 121°C durante 30 minutos y un secado de 30 minutos más.



Fig. 59 Diente donante post extracción (derecha) y diente réplica en 3D (izquierda). Se aprecia la exactitud de la morfología. Fuente propia cortesía doctora Esp. Alejandra Heredia Morán.

Se coloca el diente donante dentro del alvéolo y se feruliza al diente adyacente (diente 26) por la cara vestibular y palatina con alambre de ortodoncia calibre 0.16 y resina fluida Filtek Z350XT 3M ESPE®. Se hace el ajuste oclusal dejando al diente 28 un milímetro debajo del plano de oclusión.

Se dan indicaciones y cuidados post extracción. Como medicación sistémica se receta amoxicilina de 750mg tabletas cada 12 horas durante 7 días e ibuprofeno de 600mg cápsulas cada 6 a 8 horas durante 4 días y se prescribe colutorios con enjuague de clorhexidina al 0.12% durante 15 días.



Fig. 60 Fotografías clínicas, A) Vista oclusal preoperatoria del diente 27 y 28, B) Vista oclusal post operatoria, donde se observa el alvéolo de extracción del diente 28 y su nuevo posicionamiento en el sitio del diente 27, C) Vista oclusal a la semana del procedimiento y su preparación para su rehabilitación, D) Vista lateral de oclusión del diente 28 en su nueva posición. Fuente propia cortesía doctora Esp. Alejandra Heredia Morán.

La cita de revisión fue el 31 de octubre donde se observó movilidad grado 3 del diente trasplantado por lo que se decidió permanecer con la férula hasta la siguiente valoración. El tejido blando se aprecia con ligera inflamación. Radiográficamente no se observa cambio significativo.

El 27 de noviembre se decide retirar la férula, ya que el diente no presenta movilidad y los tejidos blandos se encuentran cicatrizados. Radiográficamente no hay hallazgos significativos.

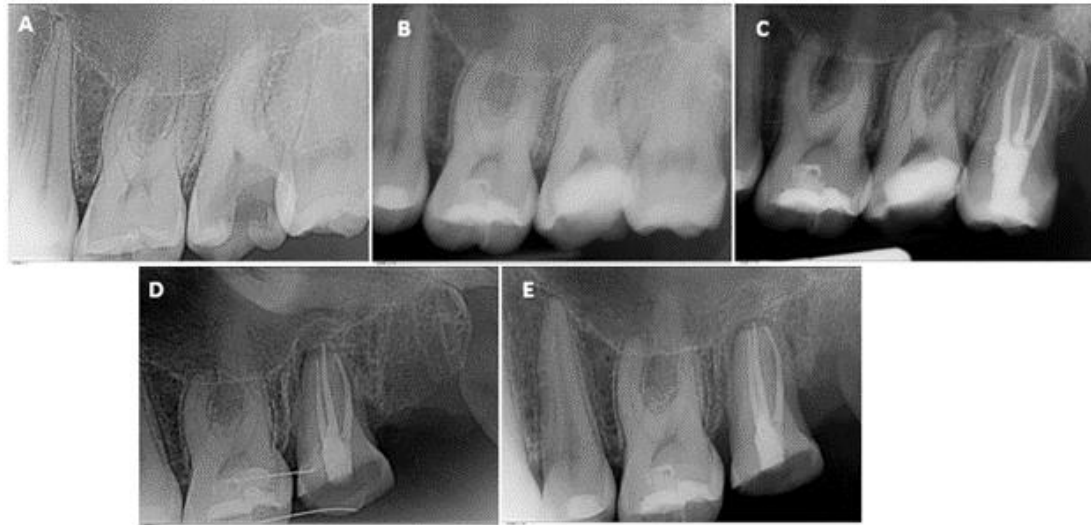


Fig. 61 Imágenes de radiografía dentoalveolar, A) Radiografía inicial del diente 27, B) Radiografía inicial del diente 28 previo al tratamiento de conductos C) Tratamiento de conductos finalizado del diente 28, D) Nuevo posicionamiento del diente 28 en el sitio del diente 27, se aprecia el alambre que se utilizó para la ferulización, E) Retiro de férula a un mes y cuatro días después del procedimiento quirúrgico. Fuente propia cortesía doctora Esp. Alejandra Heredia Morán.

El 8 de febrero se realiza la preparación del diente 18 para la rehabilitación protésica con incrustación overlay de disilicato de litio (IPS e.max). Se confecciona provisional con acrílico autocurable y la cementación con RelyX Temp®.

El 19 de febrero se toma impresión con silicona Elite HD+® para realizar la incrustación totalmente estética, además de la toma de registro de mordida con Speedex Putty Coltene MDC® y modelo antagonista con alginato BioJel MDC®.

El 24 de marzo se cementa la incrustación. Previamente se prepara el diente comenzando con la desinfección con hipoclorito de sodio al 5.25% por un minuto, posteriormente lavamos profusamente con agua, secando con aire, se grabó el diente con ácido fosfórico al 37% de 3M™ Scotchbond™ Universal durante 15 segundos en dentina y esmalte enjuagando con agua 15 segundos más. Posterior se realiza la colocación de adhesivo 3M™ Scotchbond™ Universal, 20 segundos en dentina, se seca con aire y se fotopolimeriza.

Mientras tanto el asistente preparó la incrustación, desinfectándola con hipoclorito de sodio al 5.25%, secado con aire y colocando el ácido fluorhídrico Ultradent™ Porcelain Etch durante 90 segundos, se enjuaga con agua y posterior se coloca silano durante 60 segundos dejando evaporar. Se realiza la mezcla de resina ParaCore® para la cementación de la incrustación fotocurando por 60 segundos. Se retiran excedentes, se revisan contactos interproximales con hilo dental.

Una vez cementada la incrustación se revisa la oclusión con papel de articular de 71 micras, sin mostrar alguna interferencia.

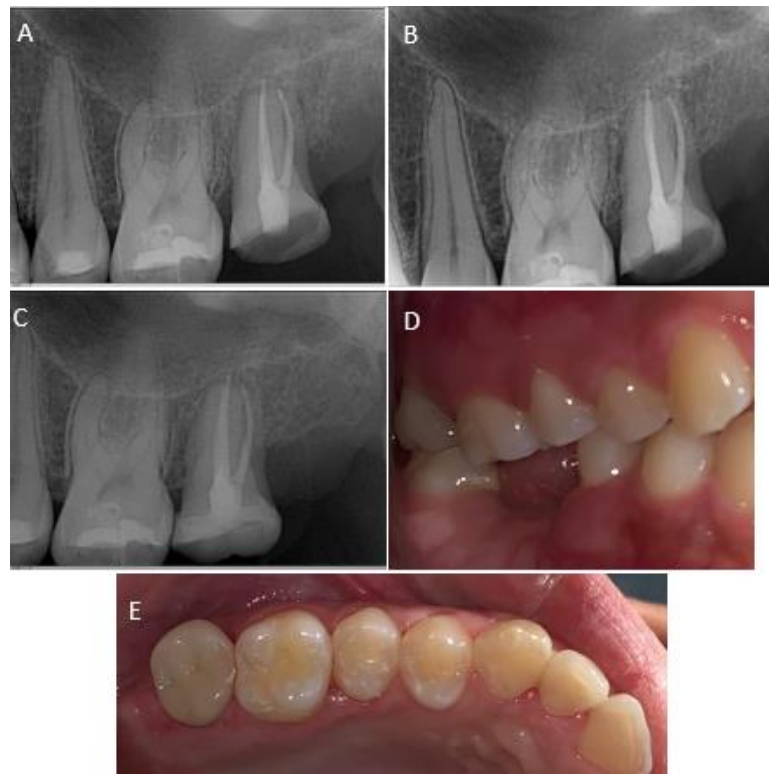


Fig. 62 Imágenes radiográficas dentoalveolares de seguimiento, A) Cita de valoración al mes después del autotrasplante del diente 28, B) Cita de valoración a los 4 meses donde no se aprecia espacio radiolúcido entre la raíz y el hueso alveolar que indica una reinserción del diente trasplantado C) Seguimiento radiográfico del diente trasplantado a los 5 meses, posterior a la rehabilitación protésica con incrustación estética, D) Fotografía clínica oclusal después de la rehabilitación protésica, E) Vista oclusal de la rehabilitación con incrustación estética. Fuente propia cortesía doctora Esp. Alejandra Heredia Morán.



5. DISCUSIÓN.

En el diente con ápice maduro o cerrado será requerido realizar el tratamiento de conductos después del autotrasplante para reducir el riesgo de complicaciones del desarrollo, relacionadas con el desprendimiento del tejido pulpar de su apoyo vascular y nervioso ³³. Al realizar el tratamiento de conductos antes de tiempo se puede ocasionar un daño a ligamento periodontal y si se prolonga la endodoncia por más de dos semanas puede ocurrir una resorción inflamatoria u ocasionar una infección del canal radicular.³

Aunque no se ha sugerido un límite de tiempo definido para la preservación de las células del ligamento periodontal, se recomienda un corto tiempo de exposición extraoral para mejorar la integridad de las células del L.P. del diente donante, ya que éste es el criterio más importante para el éxito del procedimiento. ¹⁵

La extracción atraumática del diente donante y una osteotomía precisa del lecho receptor con una profusa irrigación con suero fisiológico será necesario para evitar sobrecalentamiento del hueso que puede conducir muerte celular y complicar la formación de hueso. La plantilla guía nos ayudará a realizar una osteotomía precisa para no complicar la adaptabilidad del diente donante en el nuevo alvéolo y, en consecuencia, permitir la estabilidad del coágulo y con ello la regeneración. ⁸⁴

En el caso clínico reportado obtuvimos resultados radiográficos y clínicos similares a los que Bae³ describe, respecto a la radiografía tomada inmediatamente después del trasplante donde se aprecia una amplia cavidad debido a la diferencia en la morfología de los dientes y la movilidad que disminuye hasta finalmente estabilizarse el diente donante en su nuevo posicionamiento.



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La aplicación de tecnología en la planeación del procedimiento quirúrgico del autotrasplante dental asistido por computadora (CARP) combinada con la impresión de réplica de diente donante y porciones anatómicas del maxilar o mandíbula del sitio receptor, además del uso de plantilla guía por CBCT, nos proporciona una viabilidad quirúrgica para la planificación de la posición ideal del diente en relación con los dientes adyacentes y de las dimensiones del alveolo óseo para la obtención de una mejor función y estética.⁸⁰

El uso del diente réplica nos proporciona una reducción del tiempo extra alveolar y una adaptabilidad pasiva del diente en el contorno óseo del nuevo sitio, lo que nos conduce a una preservación del ligamento periodontal reduciendo el riesgo de resorción radicular o anquilosis.⁶⁷

El trasplante dental se considera exitoso clínicamente cuando el diente donante se ha fijado al sitio receptor, cuando no hay una movilidad excesiva, no hay presencia de inflamación, el diente no cuenta con alguna condición patológica, hay una función masticatoria adecuada y el color y contorno gingival son normales. Radiográficamente, se observa un nivel óseo normal.¹⁵

Como recomendación es importante conocer las indicaciones, el procedimiento, ventajas y desventajas del autotrasplante dental para proporcionar al paciente un tratamiento adicional al implante dental, prótesis fija o removible. Permitiendo la conservación de una estructura dental propia del paciente en boca y con ello los beneficios que conlleva como la preservación de la propiocepción, posibilidad de futuros movimientos ortodónticos del diente, entre otras.



Como recomendación en el caso clínico expuesto debemos considerar que aún con aditamentos como el uso de diente réplica en 3D y plantilla guía para facilitar al clínico el procedimiento de autotrasplante dental, tendrá que estar preparado para las situaciones que se presenten como una falta de adaptabilidad en boca de plantilla guía, conocer los métodos utilizados en el procedimiento convencional para guiarse y obtener la adaptabilidad deseada del diente donante en boca.

El protocolo para autotrasplante dental guiado es una opción viable que permite la preparación del alvéolo menos invasivo y la preparación quirúrgica en un corto periodo de tiempo.⁸⁴

Las investigaciones futuras se deberán enfocar en el proceso de cicatrización que se presenta en el autotrasplante dental para determinar cómo es con exactitud el proceso en la reposición de un diente ajeno a su alvéolo original.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Armstrong L, O Reilly C, Ahmed B. Autotransplantation of third molars: a literature review and preliminary protocols. *Br Dent J.* 2020;228(4):247–51.
2. Reich PP. Autogenous transplantation of maxillary and mandibular molars. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66(11):2314–7.
3. Bae J-H, Choi Y-H, Choi B-H, Kim Y-K, Kim S-G. Autotransplantation of teeth with complete root formation: a case series. *J Endod.* 2010;36(8):1422–6.
4. Nimčenko T, Omerca G, Varinauskas V, Bramanti E, Signorino F, Ciccì M. Tooth auto-transplantation as an alternative treatment option: A literature review. *Dent Res J.* 2013;10(1):1–6.
5. Zakershahrok M, Moshari A, Vatanpour M, Zohreh K, Ara AJ. Autogenous transplantation for replacing a hopeless tooth. *Iran Endod J.* 2017;12(1):124–7.
6. Shetty KM, Ahmed Y. Autogenous transplantation of teeth: A literature review. *J Oral Dis Markers.* 2019;3(1):36–9.
7. Martin K, Nathwani S, Bunyan R. Autotransplantation of teeth: an evidence-based approach. *Br Dent J.* 2018;224(11):861–4.
8. Cross D, El-Angbawi A, McLaughlin P, Keightley A, Brocklebank L, Whitters J, et al. Developments in autotransplantation of teeth. *Surgeon.* 2013;11(1):49–55.
9. Ong D, Itskovich Y, Dance G. Autotransplantation: a viable treatment option for adolescent patients with significantly compromised teeth. *Aust Dent J.* 2016;61(4):396–407.
10. Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth: requirements for predictable success. *Dent Traumatol.* 2002;18(4):157–80.
11. Lundberg L, Isaksson S. A clinical follow-up study of 278 autotransplanted teeth. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1996;34(2):181–5.
12. Plotino G, Abella F, Duggal M, Grande N, Krastl G, Nagendrababu V, et al. Clinical procedures and outcome of surgical extrusion,



- intentional replantation and tooth autotransplantation: a narrative review. *Int Endod J.* 2020;53(12):1636–52.
13. Tsukiboshi M. *Autotransplantation of teeth.* 1er edició. Quintessence Pub Co; 2001.
 14. Álvarez MJ, Deglow RE, López QN, Romano RC, Macho ZA. Technology at the service of surgery in a new technique of autotransplantation by guided surgery: a case report. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):1–8.
 15. Abella F, Ribas F, Roig M, González Sánchez JA, Durán-Sindreu F. Outcome of autotransplantation of mature third molars using 3 dimensional printed guiding templates and donor tooth replicas. *J Endod.* 2018;44(10):1567–74.
 16. Zufía J, Abella F, Trebol I, Gómez-Meda R. Autotransplantation of mandibular third molar with buccal cortical plate to replace vertically fractured mandibular second molar: a novel technique. *J Endod.* 2017;43(9):1574–8.
 17. Gómez de Ferraris ME, Campos A. Sección 3: Periodonto. En: *Histología, embriología e Ingeniería tisular bucodental.* 4ta edició. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana; 2019. p. 247–67.
 18. Melcher A. On the repair potential of periodontal tissues. *J Periodontol.* 1976;47(5):256–60.
 19. Niklaus L, Lindhe J. Anatomía de los tejidos periodontales. En: Panamericana EM, editor. *Periodontología clínica e implantología odontológica.* 6ta edició. Autónoma de Buenos Aires; 2017. p. 25–34.
 20. Berkovitz B, Holland G, Moxham B. *Oral Anatomy, Histology and Embryology.* 5th editio. Elsevier; 2018. 351 p.
 21. Trejo IC, Ramírez R, Muñoz G, Verdín T, Gómez C. Aislamiento de células mesenquimales del ligamento periodontalde premolares extraídos. Método simplificado. *Rev Odon Mex.* 2017;21(1):12–20.
 22. Iwasaki K, Komaki M, Yokoyama N, Tanaka Y, Taki A, Kimura Y,



-
-
- et al. Periodontal ligament stem cells possess the characteristics of pericytes. *J Periodontol.* 2013;84(10):1425–33.
23. Jiang N, Guo W, Chen M, Zheng Y, Zhou J, Kim S, et al. Periodontal ligament and alveolar bone in health and adaptation: tooth movement. *Front Oral Biol.* 2016;18:1–8.
 24. Somerman M, Archer S, Imm G, Foster R. A comparative study of human periodontal ligament cells and gingival fibroblasts in vitro. *J Dent Res.* 1988;67(1):66–70.
 25. Isaka J, Ohazama A, Kobayashi M, Nagashima C, Takiguchi T, Kawasaki H, et al. Participation of periodontal ligament cells with regeneration of alveolar bone. *J Periodontol.* 2001;72(3):314–23.
 26. Seo B, Miura M, Gronthos S, Bartold P, Batouli S, Brahim J, et al. Investigation of multipotent postnatal stem cells from human periodontal ligament. *Lancet.* 2004;364(9429):149–55.
 27. Lee J, Kim S, Gruber R, Kim C. Periodontal healing by periodontal ligament fiber with or without cells: A preclinical study of the decellularized periodontal ligament in a tooth replantation model. *J Periodontol.* 2020;91(1):110–9.
 28. Sato M, García Sánchez A, Sánchez S, Chen I. Use of 3 dimensional printed guide in hemisection and autotrasplantaton of a fusion tooth: a case report. *J Endod.* 2021;47(3):526–31.
 29. Polimeni G, Xiropaidis A, Wikesjo UM. Biology and principles of periodontal wound healing/regeneration. *Periodontol* 2000. 2006;41:30–47.
 30. Grzesik WJ, Narayanan A. Cementum and periodontal wound healing and regeneration. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2002;13(6):474–84.
 31. Sculean A, Gruber R, Bosshardt D. Cicatrización y regeneración periodontal. *Peridon Osteo SEPA.* 2014;24(2):131–6.
 32. Paulsen H, Andreasen J, Schwartz O. Pulp and periodontal healing, root development and root resorption subsequent to transplantation and orthodontic rotation: A long-term study of autotransplanted



- premolars. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995;108(6):630–40.
33. Andreasen J, Paulsen H, Schwartz O. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part III. Periodontal healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod.* 1990;12(1):25–37.
 34. Andreasen JO. The effect of splinting upon periodontal healing after replantation of permanent incisors in monkeys. *Acta Odontol Scand.* 1975;33(6):313–23.
 35. Gault PC, Warocquier-Clerout R. Tooth auto transplantation with double periodontal ligament stimulation to replace periodontally compromised teeth. *J Periodontol.* 2002;73(5):575–83.
 36. Ríos H, Kaigler D, Ramseier C, Rasperini G, Giannobile W. Cicatrización de heridas periodontales. En: *Periodontología clínica e implantología odontológica.* 6ta edició. Médica panamericana; 2017. p. 521–33.
 37. Vargas C, Yañez O, Monteagudo A. *Periodontología e implantología.* 1ra edició. Ciudad de México: Médica panamericana; 2016.
 38. Smith P, Martinez C, Martinez J, McCulloch C. Role of Fibroblast Populations in Periodontal Wound Healing and Tissue Remodeling. *Front Physiol.* 2019;10:270.
 39. Malagón AW. Procedimientos regenerativos. En: *Periodontología e implantología.* Ciudad de México: Médica panamericana; 2016. p. 196–212.
 40. King G, Hughes F. Effects of Occlusal Loading on Ankylosis, Bone, and Cementum Formation During Bone Morphogenetic Protein-2-Stimulated Periodontal Regeneration In Vivo. *J Periodontol.* 1999;70(10):1125–35.
 41. Andreasen JO. Periodontal healing after replantation and autotransplantation of incisors in monkeys. *Int J Oral Surg.* 1981;10(1):54–61.
 42. Jonasson G, Skoglund I, Rythén M. The rise and fall of the alveolar process: Dependency of teeth and metabolic aspects. *Arch Oral*



- Biol. 2018;96:195–200.
43. Monje A, Chan H, Galindo-Moreno P, Elnayef B, Suárez-López F, Wang F, et al. Alveolar Bone Architecture: A Systematic Review and Meta Analysis. *J Periodontol.* 2015;86(11):1231–48.
 44. Vargas Casillas AP, Arzate H. Tejidos periodontales en salud. En: *Periodontología e implantología.* Ciudad de México: Médica panamericana; 2016. p. 17–24.
 45. Ríos H, Bashutski J, Giannobile W. Hueso como órgano vital. En: *Periodontología clínica e implantología odontológica.* 6ta edición. Médica panamericana; 2015. p. 48–57.
 46. Riancho J, Delgado-Calle J. Mecanismos de interacción osteoblasto-osteoclasto. *J Reum Clin.* 2011;7(S2):1–4.
 47. Kang J, Chang H, Hwang Y, Hwang I, Oh W, Lee B. Autogenous tooth transplantation for replacing a lost tooth: case reports. *Restor Dent Endod.* 2013;38(1):48–51.
 48. Abela S, Murtadha L, Bister D, Andiappan M, Kwok J. Survival probability of dental autotransplantation of 366 teeth over 34 years within a hospital setting in the United Kingdom. *Eur J Orthod.* 2019;41(5):551–6.
 49. Luuko K, Kettunen P, Fristad I, Berggreen E. Estructura y funciones del complejo pulpodentinario. En: *Cohen Vías de la pulpa.* Elsevier Inc.; 2011. p. 452-.
 50. Demarco F, Conde M, Cavalcanti B, Casagrande L, Sakai V, Nor J. Dental pulp tissue engineering. *Braz Dent J.* 2013;22(1):3–13.
 51. Honda M, Sato M, Toriumi T. Characterization of Coronal Pulp Cells and Radicular Pulp Cells in Human Teeth. *J Endod.* 2017;43(9):S35-9.
 52. Llamas Cadaval R, Villa Vigil A. Biología de la pulpa y de los tejidos periapicales. En: *Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas.* 3ra edición. España: Elsevier Inc.; 2014. p. 4–9.
 53. Shahbazian M, Jacobs R, Wyatt J, Denys D, Lambrichts I, Vinckier F, et al. Validation of the cone beam computed tomography based



- stereolithographic surgical guide aiding autotransplantation of teeth: Clinical case control study. *Oral Sur* [Internet]. 2013;115(5):667–75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.oooo.2013.01.025>
54. Fazil EN, Gümüser Z. Retrospective evaluation of immediate impacted third molars autotransplantation after extractions of mandibular first and/or second molars with chronic periapical lesions. *J Oral Maxillofac Surg*. 2021;79(1):37–48.
 55. Boschini L, Plotino G, Melillo M, Staffoli S, Grande N. Endodontic management of an autotransplanted mandibular third molar. *JADA*. 2020;151(3):197–202.
 56. Schmalz G, Smith A. Pulp Development, Repair, and Regeneration: Challenges of the Transition from Traditional Dentistry to Biologically Based Therapies. *J Endod*. 2014;40(4S):S2–5.
 57. Trope M. Regenerative potential of dental pulp. *J Endod*. 2008;34(78):S13–7.
 58. Kim S, Lee S, Sbin Y, Kim E. Vertical bone growth after autotransplantation of mature third molars: 2 case reports with long term follow up. *J Endod*. 2015;41(8):1371–4.
 59. Czochrowska EM, Stenvik A, Bjercke B, Zachrisson BU. Outcome of tooth transplantation: survival and success rates 17-41 years posttreatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2002;121(2):110–9.
 60. Soares J, Goldberg F. *Endodoncia: técnica y fundamentos*. 2da edició. Buenos Aires: Médica panamericana; 2014.
 61. Sigurdsson A, Trope M, Chivian N. Traumatismos dentales y endodoncia. En: Hargreaves KM, Berman LH, Cohen S, editores. *Cohen Vías de la pulpa*. 10a edició. Elsevier; 2014. p. 639–47.
 62. McCabe P, Dummer P. Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *Int Endod J*. 2012;45(2):177–97.
 63. Berman LH, Hartwell GH. Capítulo 1. Diagnóstico. En: Hargreaves KM, Berman LH, Cohen S, editores. *Cohen Vías de la pulpa*. 10a edició. Elsevier; 2014. p. 36–8.
 64. Oh S, Kim S, Lo H, Choi J, Kim H. Virtual simulation of



- autotrasplantation using 3 dimensional printing prototyping model and computer assisted design program. *J Endod.* 2018;44(12):1883–8.
65. Plakwicz P, Wojtowicz A, Czochrowska E. Survival and succes rates of autotransplanted premolars: A prospective studyof the protocol for developing teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013;144(2):229–37.
 66. Verweij J, Moin D, Wismeijer D, Van Merkesteyn R. Replacing heavily damaged teeth by third molar autotrasplantation with the use of cone beam computed tomography and rapid prototyping. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75:1809–16.
 67. Verweij JP, Westerveld KJH van, Moin DA, Mensink G, Merkesteyn JPR van. Autotransplantation with a 3 dimensionally printed replica of the donor tooth minimizes extra alveolar time and intraoperative fitting attempts: a multicenter prospective study of 100 transplanted teeth. *J Oral Maxillofac Surg.* 2020;78(1):35–43.
 68. Fernández S, García L. Extracción atraumática y colocación de implante con botón epitelial. *Rev Nal Odontol Méx.* 2012;11(3):15–8.
 69. Mfg.Co. LHF. Catálogo latinoamérica cirugía Hu-Friedy. 2019. p. E40.
 70. Gónzalez-Ocasio J, Stevens M. Autotransplantation of Third Molars with Platelet Rich Plasma for Immediate Replacement of Extracted Non Restorable Teeth: A Case Series. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75(9):1833.e1-e6.
 71. Garza Granados E de J, Guerrero F, Téllez Jiménez H. Regeneración periodontal con el uso de matriz derivada del esmalte (MDE) combinado con fosfato de calcio bifásico (FCB). *Rev Mex Periodontol.* 2010;1(1):6–12.
 72. Kahler B, Hu J, Marriot-Smith C, Heithersay G. Splinting of teeth following trauma: a review and a new splinting recommendation. *Aust Dent J.* 2016;61(S1):59–73.
 73. Rao A, Rao A, Shen R. Splinting-when and how? *Dent Updat.*



- 2011;38(5):341–6.
74. Oikarinen K. Tooth splinting: a review of the literature and consideration of the versatility of a wire-composite splint. *Endod Dent Traumatol.* 1990;6(6):237–50.
 75. Todd S. How flexible is your trauma splint? *BDJ Student.* 2020;27(50).
 76. Jang Y, Choi Y, Lee S, Rob B, Park S, Kim E. Prognostic factors for clinical outcomes in autotransplantation of teeth with complete root formation: survival analysis for up to 12 years. *J Endod.* 2016;42(2):198–285.
 77. Sharma S, Logani A. Third molar autotransplantation: A predictable treatment option in the era of dental implants. *J Pierre Fauchard Acad (India Sect).* 2016;103:1.
 78. EzEldeen M, Wyatt J, Al-Rimawi A, Coucke W, Shaheen E, Lambrichts I, et al. Use of CBCT guidance for tooth autotransplantation in children. *J Dent Res.* 2019;98(4):406–13.
 79. Barazanchi A, Li C, Al-Amleh B, Lyons K, Waddell J. Additive Technology: Update on Current Materials and Applications in Dentistry. *J Prosthodont.* 2017;26(2):156–63.
 80. Lee J, Jung I, Lee C, Choi S, Kum K. Clinical application of computer-aided rapid prototyping for tooth transplantation. *Dent Traumatol.* 2001;17:114–9.
 81. Cahuana BP, Cahuana CA, Brunet LL, Ayats soler M, Miranda RJ, Rivera BA. The use of 3D additive manufacturing technology in autogenous dental transplantation. *3D Print Med.* 2020;6(16).
 82. Mendoza MA, Reina ES, Linares AI, Godoy FG, Abalos C. Retrospective long term evaluation of autotransplantation of premolars to the central incisor region. *Int Endod J.* 2012;45(1):88–97.
 83. Chung W, Tu Y, Lin Y, Lu H. Outcomes of autotransplanted teeth with complete root formation: a systematic review and meta analysis. *J Clin Periodonto.* 2014;41:412–23.



-
-
84. Lucas-Taulé E, Llaquet M, Muñoz J, Somoza J, Satorrones M, Hernández A. Fully guided tooth autotransplantation using a multidrilling axis surgical stent: proof of concept. *J Endod.* 2020;46(10):P1515-21.
 85. Mendes RA, Rocha G. Mandibular third molar autotransplantation: literature review with clinical cases. *J Can Dent Assoc.* 2004;70(11):761–6.
 86. Smith P, Retamal I, Cáseres M, Romero A, Silva A, Arancibia R, et al. Diabetes and its impact in periodotal tissues. *Rev Clin Periodoncia Implant Rehabil Oral.* 2012;5(2):90–2.
 87. Chaffee B, Couch E, Ryder M. The tobacco using periodontal patient: The role of the dental practitioner in tobacco cessation and periodontal diseases management. *Periodontol 2000.* 2016;71(1):52–64.