

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSGRADO DE ENDODONCIA

**CONSIDERACIONES ENDODÓNTICAS
DEL AUTOTRANSPLANTE DENTARIO**

Trabajo especial de grado presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela por la Odontólogo
Alejandra Isabel Brazaó Viera, para optar al título de
Especialista en Endodoncia.

Caracas, Noviembre 2007

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSGRADO DE ENDODONCIA

**CONSIDERACIONES ENDODÓNTICAS
DEL AUTOTRANSPLANTE DENTARIO**

Autor: Od. Alejandra Isabel Brazao Viera

Tutor: Prof. Alba Villalobos

Caracas, Noviembre 2007

Aprobado en nombre de la Universidad Central de Venezuela por el siguiente jurado examinador:

(Coordinador) Nombre y Apellido
C.I.:

Firma

Nombre y Apellido
C.I.:

Firma

Nombre y Apellido
C.I.:

Firma

Observaciones: _____

Caracas, Noviembre 2007.

DEDICATORIA

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con el apoyo moral en la culminación de esta meta, especialmente a mi esposo por su amor, paciencia y colaboración en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es el resultado de la colaboración y ayuda de muchas personas que de una forma u otra, contribuyeron de manera importante en la realización del mismo. Agradezco especialmente a:

La profesora Alba Villalobos, especialista en endodoncia, por su tutela, orientación y continua dedicación durante el desarrollo de este trabajo.

El May. (Av) Ángel Cabrera, Lic. En Ciencia y Artes Militares, por su constante estímulo, orientación y apoyo al inicio de este trabajo.

El May. (Av) Jorge Sanchez, Lic. En Ciencias y Artes Militares, por su constante estímulo, orientación y apoyo al inicio de este trabajo.

La odontólogo Maytte Marcano, especialista en endodoncia, por su orientación y colaboración en el suministro de material informativo para el desarrollo de este trabajo.

A todos mis compañeros y especialmente a la odontólogo Adriana Restifo, por brindarme su ayuda incondicional durante la realización de este trabajo.

A todos los docentes del posgrado de endodoncia, por su constante disposición y enseñanza que hicieron posible la culminación de este trabajo.

LISTA DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
LISTA DE GRÁFICOS.....	x
LISTA DE TABLAS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	3
1. Definición de autotranstrante dentario.....	3
2. Indicaciones del autotransplante dentario.....	6
3. Consideraciones clínicas del autotransplante dentario	11
3.1 Requisitos del candidato al autotransplante	
dentario.....	11
3.2 Requisitos de la zona receptora.....	11
3.3 Requisitos del diente a transplantar.....	13
4. Contraindicaciones del autotransplante dentario.....	15
5. Procedimientos para el autotransplante dentario.....	16
5.1 Evaluación preoperatoria.....	16
5.2 Acto quirúrgico.....	20

5.3 Medicación sistémica prequirúrgica y posquirúrgica.....	23
5.4 Estabilización del diente autotransplantado.....	25
5.4.1 Tipo de estabilización.....	25
5.4.2 Tiempo de estabilización.....	28
5.5 Ajuste de oclusión.....	29
5.6 Indicaciones posquirúrgicas.....	30
6. Proceso de cicatrización periodontal posterior al autotransplante dentario.....	31
6.1 Encía.....	31
6.2 Ligamento periodontal.....	34
6.3 Hueso alveolar.....	41
7. Manejo endodóntico del autotransplante dentario.....	45
7.1 Dientes con incompleta formación radicular.....	45
7.1.1 Grado de desarrollo radicular.....	45
7.1.2 Revascularización pulpar.....	50
7.1.3 Controles postoperatorios.....	56
7.1.4 Necrosis pulpar.....	59
7.1.5 Efecto de la estabilización sobre la revascularización pulpar.....	67
7.2 Dientes con completa formación radicular.....	69
7.2.1 Obliteración del espacio pulpar.....	69
7.2.2 Terapia endodóntica.....	71

7.2.3 Resorción externa inflamatoria.....	76
8. Pronóstico del autotransplante dentario.....	79
9. Causas de fracaso del autotransplante dentario.....	85
9.1 Resorciones radiculares.....	86
9.2 Problemas periodontales.....	92
III. DISCUSIÓN.....	94
IV. CONCLUSIONES.....	99
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101

LISTA DE GRÁFICOS

Página

Gráfico 1. Secciones de corte vestíbulo lingual, muestra la dimensión vestíbulo lingual y el diámetro entre la cresta alveolar y el conducto mandibular. Derecha: imagen 3-D con las dimensiones reales del diente donante.....	19
Gráfico 2. De izquierda a derecha: imagen 3-D, modelo del diente duplicado en resina y prototipo de modelo computarizado. El modelo fabricado tiene una forma y tamaño muy similar al diente extraído.....	19
Gráfico 3. El modelo ajustado sobre el sitio receptor puede ser fabricado por el prototipo computarizado. El prototipo computarizado provee dimensiones exactas del hueso en la zona receptora eliminando posibles discrepancias del tejido.....	19
Gráfico 4. Procedimiento quirúrgico de autotransplante. G. Diente extraído. H. La zona receptora fue preparada con una fresa quirúrgica redonda con copiosa refrigeración con agua y el diente donante fue colocado y ajustado. I. Sutura del colgajo. La sutura debe realizarse antes de posicionar el transplante porque esto proporciona un mejor ajuste entre el transplante y el tejido gingival a nivel del cuello del diente. El colgajo mesial no fue suturado firmemente en este caso porque el diente donante era demasiado grande y debía ser acomodado después de la sutura. Se deja el hilo de sutura bastante largo para permitir estabilizar con la misma sutura. L. Completa estabilización con sutura.....	22
Gráfico 5. Autotransplante de tercer molar inmaduro. D. El diente es transplantado y estabilizado con sutura. El tejido gingival circundante es ajustado con la sutura.....	25
Gráfico 6. Cicatrización del tejido gingival. a. Previo al autotransplante sin 1/5 de ligamento peridontal coronal. b. Posición ideal. El espacio biológico (BW) puede obtenerse con la colocación del diente a un nivel que 1 a 2 mm del ancho del ligamento periodontal quede sobre la cresta ósea. c. Diente colocado muy superficial. Ocurre la migración apical del epitelio (AM), creando resorción ósea vertical (BR). d. Diente colocado demasiado abajo. Puede ocurrir una inserción larga de tejido conectivo (CA).....	32

Gráfico 7. Un ejemplo de autotransplante dentario utilizando transplante de tejido gingival (TGT) (a) y el método convencional (b). El gancho (a) fue usado para extraer el diente en la técnica (TGT) y removido después del transplante. El gancho fue pegado con super bond.....	33
Gráfico 8. a. Antes del reimplante. El diente extraído está listo para ser colocado de nuevo en su alveolo. El ligamento periodontal está intacto tanto sobre la superficie radicular, como en las paredes del alveolo. b. Inmediatamente después del reimplante. Hay un delgado coágulo sanguíneo en el ligamento periodontal, entre la raíz y el alveolo. c. Cicatrización después de 4-8 semanas postoperatorio. Completa unión del ligamento periodontal.....	35
Gráfico 9. a. Antes del transplante. El nuevo alveolo receptor está listo para recibir el diente, el cual tiene fibras del ligamento periodontal unidas a la superficie radicular. b. Después del transplante. El tejido conectivo gingival y el ligamento periodontal sobre la cresta ósea, están estrechamente aproximados en la zona cervical del diente. En el resto del alveolo, se observa un coágulo sanguíneo entre el diente y las paredes del alveolo. c. Después de la cicatrización. Restablecimiento del ligamento periodontal entre la raíz y el nuevo alveolo.....	36
Gráfico 10. Nuevas uniones demostradas experimentalmente. a. Después de la elevación de un colgajo gingival. Se prepara una cavidad a través del hueso, ligamento periodontal, cemento y dentina, posteriormente es reposicionado el colgajo. b. Después de la cicatrización. La cavidad preparada quirúrgicamente es restaurada con cemento y ligamento periodontal (nueva unión).....	38
Gráfico 11. a. De 3 a 9 días. El ligamento periodontal prolifera desde el ligamento periodontal seccionado. b. De 14 a 21 días. Nuevo ligamento periodontal sella la cavidad y nuevo cemento se deposita sobre la dentina. El defecto óseo es reparado por nueva formación ósea al mismo tiempo. c. De 28 a 42 días. Progresión de la cicatrización ósea. d. La cavidad es reparada por nuevo cemento y ligamento periodontal. El espacio del ligamento periodontal es reestablecido entre el hueso y la nueva superficie radicular.....	38
Gráfico 12. a. Antes del transplante. Las fibras del ligamento periodontal únicamente están presentes sobre la superficie radicular. El sitio receptor fue preparado quirúrgicamente dentro del alveolo. b. Después del transplante. El tejido gingival y el ligamento periodontal sobre la zona cervical del diente pueden llevarse a	

Íntimo contacto manualmente, se forma un coágulo sanguíneo entre el hueso alveolar y la superficie radicular. El coágulo de sangre es reemplazado por tejido de granulación y hueso inmaduro entre la primera y la tercera semana y el hueso maduro toma lugar dentro del segundo y sexto mes. c. Después de la cicatrización. La completa cicatrización tarda más tiempo, que en el reimplante y transplante con alvéolo natural. En el transplante con alveolo creado artificialmente el espacio del ligamento periodontal es más delgado..... 40

Gráfico 13. Regeneración ósea alrededor del autotransplante. A. Paciente masculino de 39 años de edad quien sufre de periodontitis avanzada en segundo molar. El tercer molar adyacente fue considerado como buen candidato para reemplazar el diente hospedero. C. Apariencia radiográfica inmediatamente después del transplante. El diente transplantado fue posicionado por debajo del plano oclusal. D. 7 meses de seguimiento. El diente presenta movilidad normal y se observa la regeneración ósea alrededor del diente transplantado. E. Radiografía a los 14 meses. F. Foto clínica 2 años y 7 meses post operatorio. La corona fue reconstruida con resina. G. Radiografía 5 años post operatorios, muestra contorno óseo normal alrededor del transplante. H. Radiografía 7 años post operatorios..... 43

Gráfico 14. Etapas de formación radicular. (Clasificación de Moorrees *et al.*)..... 46

Gráfico 15. Clasificación del desarrollo radicular posterior al transplante. a. Diente en desarrollo con la vaina epitelial de Hertwig's previo al transplante. b. Total interrupción: no continuidad del desarrollo radicular. c. Parcial interrupción: parcial continuidad del desarrollo radicular. d. Sin interrupción: completo desarrollo radicular..... 47

Gráfico 16. Interrupción del desarrollo radicular. B. Radiografía inmediatamente después del transplante. La etapa de desarrollo radicular del diente era demasiado temprana para el transplante, pero el molar temporal izquierdo no podía mantenerse por más tiempo. C. Radiografía 4 meses post operatorio. D. Radiografía al año. F. Radiografía a los 18 meses. No hubo desarrollo radicular. Sin embargo, el transplante está estable y el paciente está satisfecho con el resultado..... 49

Gráfico 17. Autotransplante de tercer molar inmaduro. E. Radiografía inmediatamente después del autotransplante. F.

Radiografía 4 meses post operatorios. Se observa el desarrollo radicular. G. Radiografía 2 años y 2 meses post operatorios. Desarrollo radicular en el tiempo. Se observa obliteración del espacio pulpar. El diente transplantado responde positivamente a la prueba eléctrica pulpar..... 49

Grafico 18. Cantidad de Ligamento peridontal normal, Revascularización pulpar ----- y crecimiento radicular ____ relacionado a las diferentes etapas de desarrollo radicular. Etapas de desarrollo radicular modificadas de acuerdo con Moorrees *et al.* Etapa 1: formación radicular inicial. Etapa 2: ¼ de formación radicular. Etapa 3: ½ de formación radicular. Etapa 4: ¾ de formación radicular. Etapa 5: 4/4 de formación radicular con foramen apical ancho. Etapa 6: completa formación radicular con foramen apical medio cerrado. Etapa 7: completa formación radicular con foramen apical cerrado..... 51

Gráfico 19. Etapas de desarrollo radicular de dientes inmaduros transplantados y pronóstico del autotransplante. En relación a la revascularización pulpar, el diente donante en las primeras etapas de desarrollo tiene mejor pronóstico. Por otro lado, el diente en etapas posteriores, tiene mejor pronóstico en relación al desarrollo radicular posterior al transplante. Por lo tanto, el diente donante en etapa 4 o 5 es ideal para el transplante..... 52

Gráfico 20. Crecimiento detallado del nuevo tejido después de 4 semanas postoperatorio: tejido vascularizado y organizado; a. Arterial y vasos sanguíneos; b. Islas de hueso con osteocitos y osteoblastos; c. Tejido conectivo con células con forma de huso; d. Elementos circundantes de tejido conectivo rico en células..... 55

Gráfico 21. Cicatrización pulpar en dientes inmaduros transplantados. a. Preoperatorio. Transplante de diente en desarrollo. La pulpa (P) del diente donante está sufriendo cambios isquémicos. La vaina radicular de Hertwig's (H) se encuentra unida al ápice. b. Unos días después del transplante. Proliferación de vasos capilares desde el foramen hacia la pulpa coronal y proliferación de células pulpares. c. Pocas semanas del transplante. El espacio pulpar inicialmente presenta tejido vital y se va calcificando rápidamente desde el ápice. d. Total calcificación del espacio pulpar con tejido duro (osteodentina). e. Parcial obliteración del espacio pulpar con algún remanente de tejido pulpar..... 57

Gráfico 22. a. Imagen de Resonancia Magnética dental previo al contraste, en un caso con incompleta formación radicular; 13

semanas postoperatorias. La flecha indica el diente autotransplantado. b. La imagen posterior a la administración del contraste muestra una intensidad distinta en la cámara pulpar en el diente autotransplantado (flecha) en comparación con la imagen pre contraste. La raíz mesial muestra mayor intensidad de contraste..... 59

Gráfico 23. Resorción externa inflamatoria posterior al trasplante. A. El segundo premolar retenido fue transplantado a la posición del segundo molar temporal. B. No hubo revascularización pulpar y 2 meses después del trasplante se observó una periodontitis apical y una resorción externa inflamatoria en la zona mesial. El conducto fue preparado y obturado con Ca(OH)_2 . C. Radiografía control a los 2 años. Tanto la periodontitis como la resorción inflamatoria han cicatrizado..... 60

Gráfico 24. A. Situación inmediata al trasplante del 38 a la posición del 16. Radiografía tomada por el cirujano bucal. B. Situación 5 meses después del trasplante. Primera cita del paciente al endodoncista. C. Segunda cita: situación a los 14 meses después del trasplante. Se observa parcial obliteración del espacio pulpar. D. Tercera cita: situación a los 26 meses del autotransplante. Se observa casi total obliteración del espacio pulpar..... 70

Gráfico 25. Apariencia histológica de la resorción radicular por infección pulpar. A. Espacio del conducto radicular infectado por necrosis, B. túbulos dentinarios infectados, y C. resorción radicular externa adyacente a los túbulos infectados..... 77

Gráfico 26. Ilustración gráfica de resorción radicular por infección pulpar. Conducto radicular y túbulos dentinarios necróticos e infectados y la respuesta inflamatoria con actividad osteoclástica está tomando lugar en la dentina y en el hueso. La ampliación del osteoclasto unido a la dentina a la derecha demuestra el factor de estimulación bacteriana en los túbulos dentinarios..... 78

Gráfico 27. Clasificación de las resorciones radiculares. a. Resorción por reemplazo. La dentina es reemplazada por hueso, lo cual resulta en una fusión entre el hueso y el diente (anquilosis) b. Resorción inflamatoria. La resorción de la estructura dentaria es estimulada por el tejido inflamatorio adyacente, el cual es muchas veces inducido por la infección del tejido pulpar. La cavidad resortiva (tanto en la raíz como en el hueso adyacente) es sellada por tejido de granulación. c. Resorción superficial: esta es una resorción relativamente menor y transitoria, donde la resorción inicial es reparada por nuevas uniones..... 87

Gráfico 28. Ilustración simplificada de varios tipos de criterios de análisis histológico utilizados para evaluar el ligamento periodontal... 88

Gráfico 29. Resorción por reemplazo después de autotransplante. A. Tercer molar superior de un paciente masculino de 46 años de edad fue transplantado a la posición de primer molar. B. Radiografía a los 2 años post operatorios. No se observa el espacio del ligamento peridontal y se evidencia la anquilosis. C. Radiografía 4 años post operatorios. Se evidencia el progreso de la resorción radicular de forma muy lenta..... 90

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla I. Evaluación del porcentaje de éxito de dientes maduros e inmaduros transplantados. Tomado de Kristerson 1985, Lundberg y Isaksson 1996, Akiyama <i>et al.</i> 1998, Frenken <i>et al.</i> 1998, Andreasen <i>et al.</i> 1990, Akkocaolu y Kasaboglu 2005.....	79
Tabla II. Evaluación del porcentaje de éxito de premolares inmaduros transplantados. Tomado de Slagsvold y Bjercke 1978, Kristerson 1985, Frenken <i>et al.</i> 1998, Czochrowska <i>et al.</i> 2002, Jonsson y Sigurdsson 2004.....	83

RESUMEN

El objetivo de cualquier tratamiento odontológico va guiado a la preservación de la mayor cantidad de estructura dentaria dentro de la cavidad bucal. Cuando se han agotado todos los tratamientos convencionales posibles para salvar una unidad dentaria, el autotransplante dentario es una opción terapéutica viable, que permite reemplazar un diente en mal estado o ausente, por otro que por cualquier motivo no se requiera dentro de la arcada dental. El procedimiento de autotransplante dentario se ha realizado desde hace muchos años atrás y se han descrito porcentajes de éxito muy variables. La buena selección del caso, su estudio, análisis, manejo de la técnica, conocimiento de los diversos tejidos implicados y planificación del tratamiento endodóntico antes y posterior al procedimiento, permiten predecir y obtener resultados clínicos satisfactorios.

I. INTRODUCCIÓN

La preservación de la mayor cantidad de dientes en la arcada, siempre que sea posible, constituye la mejor opción terapéutica para el odontólogo, ya que el diente como unidad, tiene funciones específicas dentro de la cavidad bucal y permite mantener una buena condición de salud general.

Cuando se extrae un diente de la arcada dental, ya sea por caries, enfermedad periodontal, traumatismo, entre otras causas, se conocen varias alternativas para el reemplazo dentario, como: la rehabilitación protésica, el tratamiento ortodóntico, el implante dental o el autotransplante dentario.

El autotransplante de cualquier diente de la cavidad bucal ha sido motivo de estudio e investigación durante varios años y es una opción de tratamiento viable en muchos casos.

Numerosas investigaciones han buscado evaluar las posibles causas de fracaso de los dientes autotransplantados, con el objeto de prevenirlas y así, aumentar el porcentaje de éxito de este procedimiento odontológico.

Evaluar con exactitud las posibles respuestas o lesiones posterior al procedimiento quirúrgico implicado, son condiciones indispensables para lograr un mayor éxito del autotransplante dentario. Las alteraciones en el tejido pulpar y/o periodontales posterior al autotransplante dentario pueden ser prevenidas, diagnosticadas y tratadas a tiempo, cuando se tiene una buena planificación y evaluación del caso en particular.

El objetivo general de este trabajo especial de grado es realizar una revisión bibliográfica sobre los diferentes factores que intervienen en el autotransplante dentario y la relevancia de la buena planificación del tratamiento endodóntico pre y postoperatorio del diente autotransplantado.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1. Definición de autotransplante dentario

Algunos términos dentro de la bibliografía odontológica, como: implante, reimplante y transplante tienden a confundirse con mucha frecuencia. Por lo tanto, es importante aclarar las diferencias de estos diferentes procedimientos, con una definición breve de cada concepto por separado.^(1,2)

Implante: "es el objeto o material que se inserta o injerta, total o parcialmente en el cuerpo, con una finalidad protésica, terapéutica, diagnóstica o experimental."⁽³⁾

El término *Implante* es un término que posee varios significados, que difieren en cuanto a la amplitud del concepto definido. Dentro del área odontológica el término implante engloba, reimplante y transplante, realizado con dientes naturales, material aloplástico o material inorgánico. Estos términos pueden diferenciarse de otro modo; *Implante dentario*: se refiere al reimplante o transplante realizado con diente natural, e *implante dental*: se refiere al realizado con material inorgánico.⁽⁴⁾

El *Reimplante dental*: consiste en la reinserción de un diente en su alveolo natural después de su completa avulsión, como consecuencia de un traumatismo. La luxación total de los dientes se trata mediante el reimplante; es decir, la restitución del diente a su alveolo, con el fin de obtener su reinserción, una vez que ha sido totalmente removido del mismo por un traumatismo.^(1,2)

El *Reimplante intencional*: consiste en la remoción deliberada de un diente y su reinserción en el alveolo, después de efectuarse la apicectomía y la obturación de los conductos. A si mismo, este procedimiento debe limitarse a los dientes posteriores.^(1,2)

El *transplante*: se refiere al injerto, órgano o tejido tomado del cuerpo para injertar en otra zona del mismo cuerpo o en otros individuos.⁽³⁾ El transplante dental puede clasificarse en:⁽⁴⁾

- Transplante homólogo: cuando se ha utilizado dientes que pertenecen a otro individuo de la misma especie.⁽⁴⁾

- Transplante heterólogo: cuando el diente pertenece a otra especie.⁽⁴⁾

- Transplante autólogo: cuando se utilizan dientes que pertenecen al mismo individuo.⁽⁴⁾

El transplante dentario autólogo también es llamado *autotransplante dentario*. Este procedimiento quirúrgico consiste en la inserción de un diente, vital o no, o de un germen dentario en un alveolo natural que no es el propio, o en un alveolo creado artificialmente para ese fin.⁽⁴⁾

Teixeira *et al.*⁽⁵⁾ definen autotransplante dentario como el transplante de un diente de un lugar a otro en el mismo individuo. El sitio receptor puede ser el alveolo del diente extraído o puede ser preparado quirúrgicamente.

Clokie *et al.*⁽⁶⁾ definen autotransplante dentario como el movimiento quirúrgico de un diente vital o con tratamiento endodóntico, de su localización original a otro sitio de la boca del mismo individuo.

El autotransplante dentario es un procedimiento antiguo dentro de la odontología y ha motivado numerosas investigaciones en diferentes tiempos.⁽⁴⁾

Bolton⁽¹²⁾ menciona que las técnicas de reimplantación y trasplante son manejadas desde 1050 A.D, cuando un cirujano Árabe, reportó el reimplante de un diente extraído por error, el cual había evolucionado de forma favorable al procedimiento.

La idea del trasplante dentario se ha practicado desde la época antigua de los egipcios. Llegó a ser prominente en el siglo XVIII, cuando se extraían dientes de personas pobres y eran trasplantados a personas ricas, estos trasplantes algunas veces iban acompañados de enfermedades contagiosas como la sífilis.⁽⁹⁾

Varios autores mencionan que el autotrasplante dentario fue descrito originalmente por Widman en 1915, para el trasplante de un canino retenido a su posición natural^(7,8,9) y posteriormente por Apfel en 1950,⁽¹⁰⁾ para el trasplante de terceros molares inferiores a zonas de extracción inmediata de primeros molares inferiores.^(10,11)

2. Indicaciones del autotrasplante dentario

La regla fundamental que debe guiar la indicación general de cualquiera de estos procedimientos, es que para ser

aplicados, exista una relación riesgo/beneficio favorable respecto a otro tratamiento convencional; como la rehabilitación protésica o con implante y a su vez, un importante provecho de la estética y la función del diente transplantado.⁽⁴⁾

El procedimiento de autotransplante dentario debe ofrecer ventajas claras sobre la restauración o reemplazo convencional con procedimientos protésicos o la rehabilitación con implante. Entre las ventajas del autotransplante dentario podemos mencionar:⁽⁷⁾

1. Es un procedimiento quirúrgico simple.⁽⁷⁾
2. El diente autotransplantado presenta funciones propioceptivas y ligamento periodontal normal.⁽⁷⁾
3. Los pacientes tienen una sensación de mordida natural.⁽⁷⁾
4. Los dientes autotransplantados pueden servir de pilares para puentes fijos o prótesis removible y para la colocación de bandas de ortodoncia.⁽¹³⁾

Dentro de las indicaciones clásicas más frecuentes para realizar un autotransplante dental tenemos:⁽⁴⁾

1. El trasplante de terceros molares retenidos o el germen dentario, para sustituir a un primer o segundo molar.
2. Un premolar, que vaya a ser extraído por indicaciones ortodónticas y trasplantado a la posición de un incisivo central superior avulsionado.
3. Un canino retenido, trasplantado a su posición correcta en la arcada dental.

Por otra parte, Mendes y Rocha⁽¹⁴⁾ también mencionan algunas de las indicaciones más comunes del autotrasplante dentario:

1. Dientes retenidos o con erupción ectópica: principalmente los caninos; los cuales influyen de manera importante, en la estética facial.⁽¹⁴⁾ El autotrasplante dentario puede ser una opción de tratamiento simple y rápida para pacientes con erupción ectópica, sobre todo en pacientes adultos que rechazan la idea de utilizar ortodoncia para lograr la alineación de este diente en la arcada.⁽¹⁵⁾
2. Reemplazo de un diente permanente ausente: trasplante de un tercer molar a la posición del primer

molar; para disminuir la extensión de la resorción ósea, permitir nueva formación de hueso alveolar y establecer la función del diente dentro de la arcada.⁽¹⁴⁾

3. Pérdida de un diente por traumatismo: reemplazo de un incisivo central avulsionado, por un premolar que será extraído por razones ortodónticas.⁽¹⁴⁾
4. Dientes involucrados en lesiones tumorales.⁽¹⁴⁾
5. Ausencia congénita de un diente y evidencia clínica de un diente con mal posición (apiñamiento) en la arcada opuesta.⁽¹⁴⁾
6. Diente con mal pronóstico. El autotransplante dentario se ha utilizado para reemplazar dientes que serán extraídos por caries avanzada, enfermedad periodontal o causas iatrogénicas.⁽¹⁴⁾
7. Dientes con anomalías de desarrollo y relacionados con un síndrome, como; odontodisplasia regional, aplasia dental o displasia cleidocraneal.⁽¹⁴⁾

Enacar *et al.*⁽¹⁶⁾ reportaron un caso de asimetría facial con múltiples dientes ausentes. El paciente fue tratado de manera exitosa con cirugía ortognática y autotransplante dentario. Por los resultados del caso, sugieren que esta modalidad de

tratamiento debe considerarse como una alternativa efectiva, sobre el tratamiento con rehabilitación protésica.

Muynck *et al.*⁽¹⁷⁾ reportaron un caso de hendidura labio palatina unilateral con malformación en la zona del incisivo lateral superior, en el que se realizó tratamiento ortodóntico y autotransplante de un premolar inferior a la zona del incisivo lateral superior. Los autores mencionan que aunque el pronóstico a largo plazo del diente transplantado al área de la hendidura no se ha establecido, es una opción de tratamiento viable para este tipo de pacientes.

Yoshino y Okamoto⁽¹⁸⁾ demostraron en un reporte de caso, el uso de la raíz distal de dos molares inferiores con compromiso de furca autotransplantadas y rehabilitadas protesicamente. Las dos raíces autotransplantadas mostraron al año de evaluación, una condición periodontal normal y ausencia de signos o síntomas de complicación. Ellos sugieren según sus resultados que la técnica de autotransplante utilizando raíces con compromiso de furca es una terapia reconstructiva y requiere al menos 5mm de ligamento periodontal remanente alrededor de la raíz autotransplantada.

3. Consideraciones clínicas para el autotransplante dentario

3.1 Requisitos del candidato al autotransplante dentario

La selección del paciente es muy importante para el éxito del autotransplante. Los candidatos deben presentar buena salud general, capaces de seguir instrucciones postoperatorias y dispuestos a asistir a citas controles. Estos pacientes deben presentar un nivel de higiene bucal aceptable. La cooperación y comprensión del paciente son extremadamente importantes para asegurar resultados exitosos.^(5,6,15)

3.2 Requisitos de la zona receptora

Para cualquiera de las indicaciones del autotransplante dentario existen dos tipos de zona o sitio receptor, según el alvéolo que reciba el diente transplantado: bien sea el alveolo natural o un alveolo nuevo. El *alvéolo natural*; es el que deja el diente extraído que va a sustituirse y el *alveolo nuevo*, es el realizado por el clínico, cuando no existe el diente a sustituir, sino el espacio que teóricamente ocupará el autotransplante.⁽⁴⁾

Algunos de los requisitos físicos señalados por los autores, para realizar un autotransplante dentario eficaz son: ⁽⁷⁾

1. Una cavidad de extracción fresca o un sitio edéntulo con buen espacio para la corona y buenas dimensiones del hueso alveolar. En la medida que sea posible, se debe tratar de mantener la lámina ósea vestibular en el sitio receptor.⁽⁷⁾

2. En el preoperatorio se debe evaluar el ancho mesio-distal, vestibulo-lingual y oclusal para recibir el autotransplante. Se debe verificar que el diente antagonista no se haya extruído en el espacio creado por la extensa caries oclusal del diente que se ha de reemplazar, porque eso deja un espacio insuficiente para colocar el transplante.^(19,20)

3. El sitio receptor debe tener suficiente soporte de hueso alveolar en todas sus dimensiones, con un adecuado tejido gingival queratinizado para permitir la estabilización del diente transplantado. Igualmente la zona receptora debe estar libre de cualquier infección aguda.^(6,19,20,21)

3.3 Requisitos del diente a transplantar

Glassman⁽²²⁾ señala que el diente ideal para el autotransplante, es aquel con ápice radicular abierto y en cualquier caso la corona debe estar completamente formada.

Aunque se han transplantado todo tipo de dientes, el más común es el tercer molar en desarrollo, llevado a la posición de primer molar. El tercer molar en desarrollo no erupcionado, es considerado un buen donante, si se cumplen ciertos criterios: ⁽²⁰⁾

- La bifurcación debe haberse desarrollado, porque de lo contrario el saco dental se romperá y esto impedirá el desarrollo radicular. ^(10,11,20)
- Debe haberse formado por lo menos 2 a 3mm de raíz y presentar el ápice abierto. ^(10,11,19,20) Varios autores coinciden que se obtienen resultados más predecibles cuando el diente presenta entre la mitad y tres cuartas partes del desarrollo radicular. ⁽⁶⁾
- Todo el cemento radicular, en lo posible, debe quedar dentro de los confines del hueso. El transplante debe ajustarse, pero no acuñar la raíz en su posición, ya que

puede lesionarse el tejido periodontal y fomentar la anquilosis.⁽⁷⁾

Cuando se va a realizar el transplante a la zona del incisivo superior, el primer premolar inferior es la primera opción; ya que este diente presenta una morfología, tamaño y forma favorable. Estos dientes pueden modificarse similarmente al incisivo con técnicas restauradoras y en algunos casos la cúspide palatina del premolar requiere la reducción del esmalte para prevenir interferencias oclusales.⁽²²⁾ Igualmente el premolar transplantado puede requerir de una rotación, para incrementar la dimensión mesiodistal.

En teoría, cualquier diente puede ser autotransplantado. Pero el diente debe tener un valor limitado en la dentición, ejemplo: un premolar en un arco dental con apiñamiento que está indicado para extracción por razones ortodónticas, puede sustituir a un incisivo superior ausente, o un tercer molar retenido, puede reemplazar un primer molar ausente.⁽¹⁵⁾

4. Contraindicaciones del autotransplante dentario

Entre las contraindicaciones más relevantes para realizar un autotransplante dentario tenemos:⁽¹³⁾

- Dientes con curvatura severa u otra anomalía de forma o posición, que pueda incrementar el daño al ligamento periodontal durante su extracción.⁽¹³⁾
- Dientes en los que el tratamiento de conducto pueda ser difícil de realizar.⁽¹³⁾
- Está contraindicado realizar autotransplante en una zona edéntula amplia, en la que no existan dientes vecinos al diente que será transplantado.⁽¹³⁾
- Cuando existe infección aguda en la zona receptora del autotransplante; ésta debe resolverse antes. La infección crónica en el sitio receptor, en particular en la zona apical, no contraindica el procedimiento y no influye en el pronóstico del caso.⁽⁷⁾
- Pacientes con caries dental, mala higiene bucal o pacientes poco motivados con el tratamiento.^(13,14)
- Dientes comprometidos periodontalmente.^(13,14,19)
- Afecciones sistémica que contraindiquen la cirugía.^(13,14)

- Pacientes que han recibido recientemente quimioterapia y/o radioterapia.⁽¹⁴⁾

5. Procedimientos para realizar el autotransplante dental

Según Tsukiboshi,⁽²³⁾ el autotransplante dentario debe seguir una secuencia que incluye la evaluación clínica y radiográfica del caso, diagnóstico, planificación de tratamiento, procedimiento quirúrgico, estabilización, ajuste de oclusión, indicaciones posquirúrgicas, medicación, tratamiento endodóntico, tratamiento ortodóncico de ser necesario, tratamiento restaurador y el seguimiento del caso.

5.1 Evaluación preoperatoria

En la evaluación y diagnóstico del caso, se requiere la información clínica y radiográfica, para indicar o no la realización del autotransplante dentario. La información más importante incluye:⁽²³⁾

1. Forma anatómica del diente y su relación con el sitio receptor.
2. Etapa de desarrollo radicular del diente a transplantar.

3. Facilidad para preparar el sitio receptor.
4. Potencial de daño del diente durante su extracción.

El diente debe observarse clínicamente sano y sin compromiso periodontal. También debe evaluarse radiográficamente la condición periodontal, el grado de desarrollo radicular y la morfología radicular.^(23,24)

La evaluación clínica de la zona receptora incluye la presencia o no de infección. En caso de existir una infección aguda en la zona receptora, debe tratarse antes de realizar el trasplante. Una imagen radiolúcida periapical o periodontal que indique una infección crónica, no plantea problemas y se resuelve espontáneamente tras la extracción del diente causal y la colocación del trasplante.⁽⁷⁾

La evaluación radiográfica de la zona receptora debe realizarse minuciosamente para asegurar el espacio mesio-distal, vestíbulo-lingual y oclusal adecuados para recibir el trasplante dental.⁽⁷⁾

Una opción distinta para la evaluación radiográfica, es a través de la tomografía computarizada (TC). Con esta imagen,

puede observarse el ancho y el largo del diente, para determinar la adaptación de éste en la zona receptora. Igualmente es necesario determinar la relación con las estructuras anatómicas cercanas como: el nervio dentario inferior o el seno maxilar.⁽¹³⁾

Kim *et al.*⁽¹³⁾ y Lee *et al.*⁽²⁵⁾, recomiendan la fabricación de un modelo artificial del diente a transplantar, utilizando un prototipo o maquina automatizada. Se obtiene la imagen tridimensional del diente, con el uso de la tomografía computarizada de alta velocidad y un programa de escáner dental. Esta información digital tridimensional es llevada a una máquina automatizada para la confección de un modelo del diente real en resina. (ver grafico 1 y 2)

De la misma manera que se realiza el modelo del diente, también se puede realizar un modelo de la zona receptora. De esta forma puede evaluarse las dimensiones vestíbulo lingual de la zona receptora y compararlas con las dimensiones del diente. También permite practicar el contorno del hueso en la zona receptora y establecer la oclusión del diente transplantado previo a la cirugía.^(13,25) (ver gráfico 3)

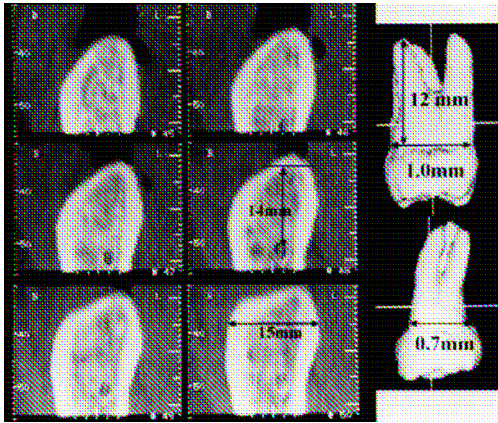


Gráfico 1. Secciones de corte vestibulo lingual, muestra la dimensión vestibulo lingual y el diámetro entre la cresta alveolar y el conducto mandibular. Derecha: imagen 3-D con las dimensiones reales del diente donante. Tomado de Lee *et al.* 2001

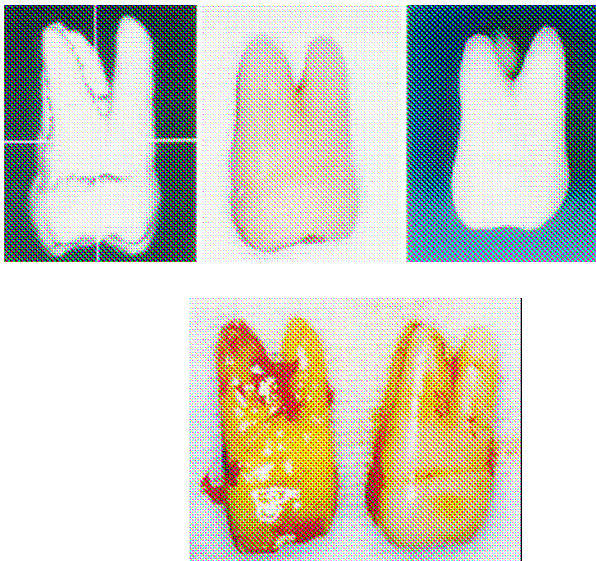


Gráfico 2. De izquierda a derecha: imagen 3-D, modelo del diente duplicado en resina y prototipo de modelo computarizado. El modelo fabricado tiene una forma y tamaño muy similar al diente extraído. Tomado de Lee *et al.* 2001



Gráfico 3. El modelo ajustado sobre el sitio receptor puede ser fabricado por el prototipo computarizado. El prototipo computarizado provee dimensiones exactas del hueso en la zona receptora eliminando posibles discrepancias del tejido. Tomado de Lee *et al.* 2001

Otra ventaja que señalan Lee *et al.*⁽²⁵⁾ del uso de este protocolo, es la reducción del tiempo extrabucal del diente a transplantar (7,4 min.). Los autores concluyen que este proceso automatizado puede minimizar el tiempo extrabucal y las posibles lesiones sobre el diente autotransplantado durante el procedimiento quirúrgico.

5.2 Acto quirúrgico

La técnica quirúrgica utilizada para el autotransplante dentario ha sido progresivamente modificada a través del tiempo.⁽¹⁵⁾

Cuando existe el diente en la zona receptora y va a realizarse el autotransplante inmediato, siempre debe extraerse el diente en la zona receptora antes de extraerse el diente a transplantar.⁽²³⁾ Este diente debe ser extraído cuidadosamente para asegurar el mínimo trauma del ligamento periodontal^(6,13,15,23) y debe ser colocado en la zona receptora en el menor tiempo posible. Si se requiere una modificación extra del alveolo receptor, el diente puede conservarse en su alveolo original.⁽⁶⁾

Hupp *et al.*⁽²⁶⁾ encontraron que dientes colocados en solución balanceada de Hank's previo al reimplante, presentaron menor cicatrización periodontal y más resorciones radiculares, que los dientes inmediatamente reimplantados o los dientes almacenados en un medio de transporte preparado (fibroblastos humanos cultivados).

Por otro lado, la Asociación Internacional de Traumatología dental (IADT) en la guía para el manejo de dientes avulsionados, consideran que la solución balanceada de Hank's es una buena opción como medio de transporte para estos casos.⁽²⁷⁾

Cuando el diente a reubicar no ha erupcionado, la extracción incluye el levantamiento de un colgajo, la remoción de hueso y la remoción cuidadosa del saco dental.⁽⁶⁾

Cuando la zona receptora requiere una previa preparación para recibir el diente, se procede a levantar un colgajo en la zona receptora y se realiza el contorno del alveolo artificial, con un fresa redonda para implante (#3) o una fresa quirúrgica con abundante irrigación con solución fisiológica.⁽¹³⁾ En el mismo contexto se deben remover únicamente las interferencias óseas sobre las paredes del sitio receptor.⁽²³⁾

El diente autotransplantado debe quedar en ligera infraoclusión, pero no debe quedar en una posición muy profunda con respecto a los dientes adyacentes. Para una mejor adaptación entre el diente y el alveolo receptor, debe suturarse el colgajo antes de colocar el diente. (ver gráfico 4) Esta técnica también es beneficiosa cuando el diente a sustituir sea un segundo molar y no presente diente distal a este.⁽²³⁾

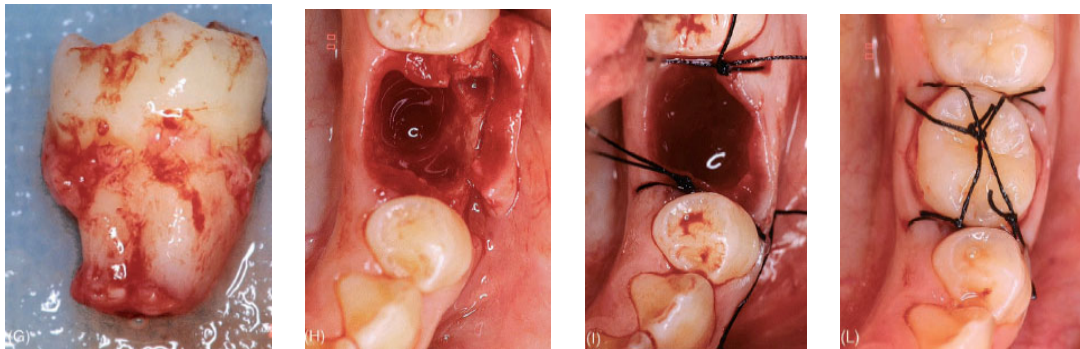


Gráfico 4. Procedimiento quirúrgico de autotransplante. G. Diente extraído. H. La zona receptora fue preparada con una fresa quirúrgica redonda con copiosa refrigeración con agua y el diente donante fue colocado y ajustado. I. Sutura del colgajo. La sutura debe realizarse antes de posicionar el transplante porque esto proporciona un mejor ajuste entre el transplante y el tejido gingival a nivel del cuello del diente. El colgajo mesial no fue suturado firmemente en este caso porque el diente donante era demasiado grande y debía ser acomodado después de la sutura. Se deja el hilo de sutura bastante largo para permitir estabilizar con la misma sutura. L. Completa estabilización con sutura. Tomado de Tsukiboshi 2002.

Se ha descrito una técnica quirúrgica en dos tiempos. Esta técnica tiene la finalidad de obtener una zona con mejor suplemento sanguíneo para el transplante. Nethander *et al.*⁽²⁸⁾ señalan que la primera cirugía consiste en la preparación de la zona receptora, creando una cavidad en el hueso

aproximadamente 2 mm más grande que el tamaño promedio del diente. Posterior a dos semanas, cuando el tejido óseo se encuentra en etapa de cicatrización primaria con nuevo tejido conectivo, se realiza la segunda cirugía; donde se extrae el diente y se coloca en la zona preparada previamente. De acuerdo a los resultados, utilizar esta técnica permite realizar autotransplantes con mínimo riesgo de complicaciones.

5.3 Medicación sistémica prequirúrgica y posquirúrgica

La Asociación Dental Americana recomienda prescribir antibióticos por una semana, comenzando el día antes a la intervención quirúrgica.⁽²⁹⁾

La Asociación Internacional de Traumatología dental recomienda la administración sistémica de tetraciclina como primera opción (doxiciclina 2 veces al día por 7 días según la edad y el peso del paciente). Mencionan que en muchos países la tetraciclina está contraindicada en pacientes menores de 12 años de edad, por el riesgo de pigmentación de dientes permanentes; por lo que una alternativa a la tetraciclina, es la penicilina V, con la dosis indicada según el peso y edad del paciente.

La administración de antibióticos antes de la intervención quirúrgica permite alcanzar un nivel antimicrobiano eficaz en los tejidos de la zona del trasplante.⁽⁷⁾

Frenken *et al.*⁽³⁰⁾ indican la toma de antibióticos (amoxicilina de 375 mg, 4 veces al día, por 7 días) inmediatamente posterior a la intervención quirúrgica en todos los casos de autotrasplante dental. Kim *et al.*⁽¹³⁾ mencionan que se puede utilizar cualquier tipo de penicilina o tetraciclina entre 7 y 14 días posterior al autotrasplante dental. Otro autor como Tsukiboshi⁽²³⁾ recomienda la administración de antibiótico sólo unas horas antes de la cirugía.

Gault y Worocquier-Clerout⁽³¹⁾ indicaron terapia antibiótica un día antes a la movilización del diente y continuaron con la medicación por 4 semanas. Los autores comentan que utilizaron tetraciclina porque tiene un efecto positivo sobre la producción de colágeno por los fibroblastos, presenta alta concentración en los tejidos periodontales y es tolerada por el paciente cuando se extiende el tiempo de la terapia.

Otros autores como Schatz y Joho⁽³²⁾ no encontraron relación entre el índice de éxito y la administración pre y

posquirúrgica de agentes antimicrobianos. Por otro lado, Andreasen *et al.*⁽³³⁾ evaluaron la relación entre la administración de antibióticos pre y postoperatorio, con la incidencia de resorciones radiculares externas. Los autores no encontraron diferencias significativas entre el método de administración del antibióticos y las resorciones radiculares.

5.4 Estabilización del diente autotransplantado

5.4.1 Tipo de estabilización

Tsukiboshi⁽²³⁾ menciona que si el diente está bien adaptado dentro del alveolo receptor, puede estabilizarse con puntos de sutura en X. Si el autotransplante no se encuentra estable después de la sutura y requiere mayor ajuste oclusal, se realiza una ferulización semi rígida con alambre y resina. Por otra parte, si el transplante no esta bien adaptado, pero no requiere de ajuste oclusal; la ferulización semi rígida puede retrasarse de 2 a 3 días posterior a la cirugía. (ver gráfico 5)



Gráfico 5. Autotransplante de tercer molar inmaduro. D. El diente es transplantado y estabilizado con sutura. El tejido gingival circundante es ajustado con la sutura. Tomado de Tsukiboshi 2002.

En casos de transplante de terceros molares inmaduros, la estabilización con sutura por una semana, disminuye el porcentaje de necrosis pulpar, anquilosis e interrupción del desarrollo radicular en comparación a la ferulización rígida con alambre y resina por 4 semanas. Cuando el autotransplante no presenta buena estabilidad en el alveolo receptor, algunas opciones de tratamiento podrían ser; extender el tiempo de la sutura, realizar una técnica quirúrgica en dos etapas para regenerar hueso en el alveolo receptor, o realizar un injerto óseo en la zona receptora.⁽³⁴⁾

Von Arx *et al.*⁽³⁵⁾ describen los requerimientos de la fijación ideal en casos de dientes traumatizados:

- De aplicación intrabucal.
- Procedimiento simple (colocación y remoción).
- Debe proporcionar estabilidad adecuada durante todo el período de ferulización.
- No debe ocasionar un trauma adicional a los dientes ferulizados.
- Permitir la movilidad fisiológica del diente.
- No ocasionar interferencia con la oclusión.

- Permitir una fácil higiene bucal.
- No ocasionar daños a los tejidos gingivales.
- Estéticamente aceptable.
- La fijación debe permitir realizar el tratamiento endodóntico.

A pesar que la ferulización con alambre de titanio de 0,22mm de espesor es considerada como ideal,⁽³⁵⁾ la Asociación Internacional de Traumatología Dental (IADT) al igual que otros autores recomienda una ferulización flexible con alambre (0,16 x 0,22mm) y resina, para casos de reimplante de dientes avulsionados.^(27,35,36) En el mismo contexto Texeira *et al.*⁽⁵⁾ menciona que la ferulización semi rígida con nylon y resina provee la estabilidad y movilidad necesaria para reducir la probabilidad de anquilosis.

Akkocaoglu y Kasaboglu⁽³⁷⁾ sugieren que la dimensión mesiodistal del diente transplantado debe ser similar al área receptora, para permitir una estabilización por fricción con los dientes adyacentes sin la utilización de férula. La buena adaptación del diente transplantado con las paredes del alveolo, permite una estabilización adecuada en algunos casos, con buen

pronóstico para caninos retenidos y terceros molares con ápices completamente formados.

Se debe tomar un radiografía antes y después de la ferulización, de manera de hacer un seguimiento de la posición del diente autotransplantado en el nuevo alveolo.⁽²³⁾

5.4.2 Tiempo de estabilización

La ferulización semi rígida entre 7 y 10 días permite los movimientos fisiológicos del diente, permite una higiene bucal adecuada y no afecta el tejido gingival. Una semana es suficiente para crear soporte periodontal para mantener el diente en posición, reduce el índice de resorciones radiculares,^(15,38,39,40) estimula la actividad de las células del ligamento periodontal y permite la reparación ósea.⁽¹⁵⁾

La ferulización rígida por largos períodos de tiempo del diente transplantado puede tener efectos adversos sobre la cicatrización del ligamento periodontal y sobre el tejido pulpar.⁽⁴¹⁾

Bauss *et al.*⁽⁴⁰⁾ evaluaron el efecto de la estabilización con sutura por una semana o ferulización rígida por cuatro semanas, sobre el desarrollo radicular de terceros molares transplantados. Concluyendo que el tiempo prolongado con ferulización rígida ejerce un efecto perjudicial no sólo sobre la pulpa y el ligamento periodontal, sino también sobre el desarrollo radicular postoperatorio de terceros molares inmaduros autotransplantados, especialmente en las primeras etapas de desarrollo radicular.

La Asociación Internacional de Traumatología Dental (IADT) publicó una guía para el manejo de dientes avulsionados, donde recomiendan la ferulización flexible por 2 semanas para estabilizar los dientes permanentes reimplantados posterior a la avulsión.⁽²⁷⁾

5.5 Ajuste de Oclusión

El diente transplantado tiene que quedar a un mínimo de 1mm por debajo del contacto oclusal después de su estabilización.⁽³¹⁾ Thomas⁽¹⁵⁾ menciona que los dientes transplantados con completa formación radicular y erupcionados,

deben colocarse por debajo del nivel de oclusión para prevenir traumas postoperatorios.

Es imprescindible chequear la oclusión y eliminar cualquier interferencia presente. Si se utiliza la ferulización con puntos de sutura, el ajuste oclusal debe realizarse antes de la colocación del diente, con mucho cuidado, para no dañar el ligamento periodontal. También puede realizarse un desgaste selectivo a nivel oclusal del diente a transplantar antes de su extracción. Si se utiliza una ferulización con alambre y resina, el ajuste oclusal puede realizarse posterior a la colocación de la férula.⁽²³⁾

5.6 Indicaciones posquirúrgicas

Posterior a la intervención quirúrgica, el paciente debe realizar enjuagues con clorhexidina al 0,12% dos veces al día por un período de 45 días.^(31,37)

El paciente debe consumir una dieta blanda los primeros días posterior al autotransplante.^(14,29,37) La primera evaluación posquirúrgica debe ser a los 7 días posterior al autotransplante, momento en que se remueve cualquier cemento periodontal y los puntos de sutura.^(31,42) Los controles siguientes se realizan al

mes; luego a los 2, 3, 6 y 12 meses y posterior a este tiempo, una vez al año. La evaluación debe incluir examen clínico y radiográfico.^(42,43)

6. Proceso de cicatrización periodontal posterior al autotransplante dental

6.1 Encía

Cuando el diente a transplantar es colocado en el alveolo receptor de forma que 1 ó 2mm de ligamento periodontal queden sobre la cresta ósea, se puede obtener el ancho del espacio biológico ideal en la zona cervical. Por el contrario, si el diente es colocado demasiado profundo en el alveolo receptor, con menos de 1mm de ligamento periodontal sobre la cresta ósea, puede ocurrir la migración apical del epitelio y la resorción ósea vertical o también puede ocurrir una inserción de tejido conectivo larga.⁽⁴³⁾ (ver gráfico 6)

El restablecimiento del espacio biológico apropiado ocurre a expensas de la cresta ósea.⁽⁴³⁾ Para lograr este resultado, el tejido conectivo gingival puede suturarse firmemente en contacto

al 1mm de banda de ligamento periodontal sobre la superficie radicular.⁽⁴³⁾ (ver gráfico 6)

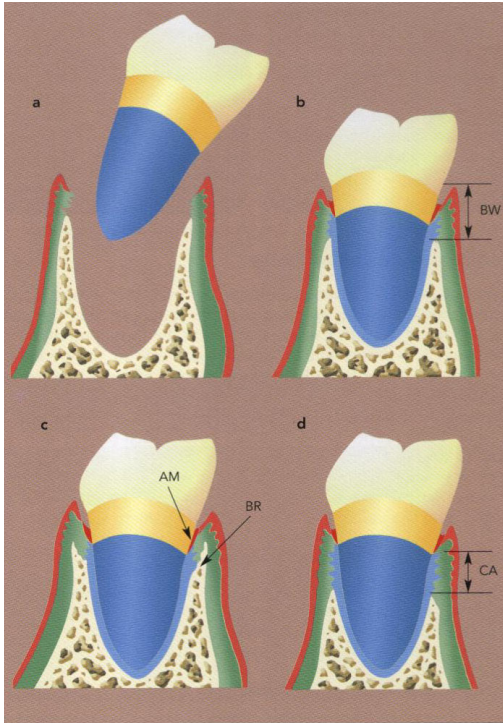


Gráfico 6. Cicatrización del tejido gingival. a. Previo al autotransplante sin 1/5 de ligamento periodontal coronal. b. Posición ideal. El espacio biológico (BW) puede obtenerse con la colocación del diente a un nivel que 1 a 2 mm del ancho del ligamento periodontal quede sobre la cresta ósea. c. Diente colocado profundamente. Ocurre la migración apical del epitelio (AM), creando resorción ósea vertical (BR). d. Diente colocado muy superficial. Puede ocurrir una inserción larga de tejido conectivo (CA). Tomado de Tsukiboshi 2001

Con mucha frecuencia posterior al transplante, la encía que rodea el diente se observa inflamada. Waikakul *et al.*⁽⁴⁴⁾ encontraron 96% de inflamación gingival leve durante la primera semana del procedimiento quirúrgico. Después de remover los puntos de sutura, los pacientes podían realizar una mejor higiene de la zona y la encía volvió a su estado original al mes de la intervención quirúrgica.

Tsubura y Ikeda⁽⁴⁵⁾ investigaron el efecto del autotransplante de dientes que mantendrían tanto su ligamento periodontal como su tejido gingival, sobre la cicatrización periodontal. El transplante dental con tejido gingival es un método en el cual el diente es extraído y transplantado con el tejido epitelial circunferencial. El efecto de incluir el tejido gingival; es estabilizar el diente transplantado, inhibir el crecimiento de tejido epitelial sobre la superficie radicular y lograr mantener la encía al mismo nivel antes y después de la cirugía. Los autores señalan que la técnica de autotransplante con tejido gingival es superior a la técnica convencional (sin tejido gingival), tanto para lograr una mejor estabilidad del diente transplantado, como el valor de profundidad del saco periodontal, especialmente durante la primera etapa postoperatoria. (ver gráfico 7)

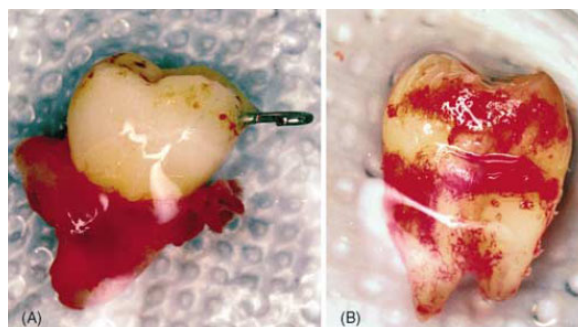


Gráfico 7. Un ejemplo de autotransplante dentario utilizando transplante de tejido gingival (TGT) (a) y el método convencional (b). El gancho (a) fue usado para extraer el diente en la técnica (TGT) y removido después del transplante. El gancho fue pegado con super bond. Tomado de Tsubura y Ikeda 2003.

La preservación de las células del tejido gingival, asegura el sellado marginal, suprimiendo la posibilidad de infección y la formación de sacos periodontales alrededor del transplante.⁽⁴⁾

6.2 Ligamento periodontal

El proceso de cicatrización periodontal posterior al autotransplante se basa fundamentalmente en la conservación de la vitalidad de las células del ligamento periodontal, cemento radicular y las células de la encía adherida que rodean el cuello del diente; acompañándose cuando es posible, de la reinervación y revascularización del tejido pulpar. Se debe conservar la capacidad funcional del periodonto para evitar la anquilosis y las resorciones radiculares por reemplazo.⁽⁴⁾

La cicatrización ideal del ligamento periodontal ocurre cuando un diente avulsionado, es reimplantado a su alveolo original en un corto período de tiempo. Este tipo de cicatrización se define como una re-unión del ligamento periodontal (re-unión del tejido conectivo y la superficie radicular que se han separado por una ruptura o por un traumatismo). (ver gráfico 8) En el caso del autotransplante, la nueva unión es definida por tejido conectivo (fibroso) sobre la superficie radicular, en la que el

ligamento periodontal se une nuevamente y rodea la raíz, posterior al transplante.⁽⁴³⁾ (ver gráfico 9)

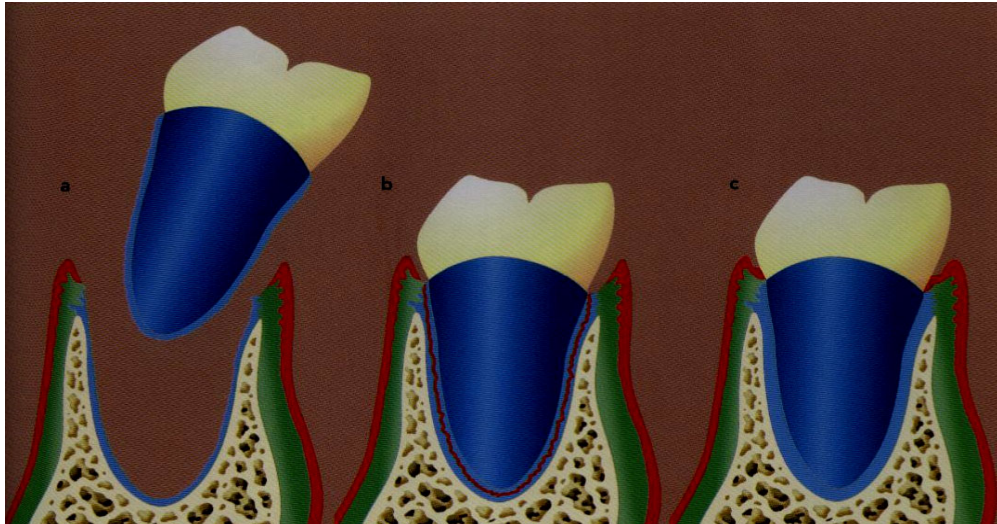


Gráfico 8. a. Antes del reimplante. El diente extraído está listo para ser colocado de nuevo en su alveolo. El ligamento periodontal está intacto tanto sobre la superficie radicular, como en las paredes del alveolo. b. Inmediatamente después del reimplante. Hay un delgado coágulo sanguíneo en el ligamento periodontal, entre la raíz y el alveolo. c. Cicatrización después de 4-8 semanas postoperatorio. Completa unión del ligamento periodontal. Tomado de Tsukiboshi 2001.

El ligamento periodontal se separa usualmente por la mitad; la capa interna queda unida al diente y el resto en el alveolo del diente extraído.⁽⁴³⁾ El proceso anatomopatológico que sigue la ruptura del ligamento periodontal por el estiramiento de las fibras de Sharpey's, consiste en el relleno del espacio existente entre ambas partes del ligamento, por sangre.⁽⁴⁾ (ver gráfico 9)

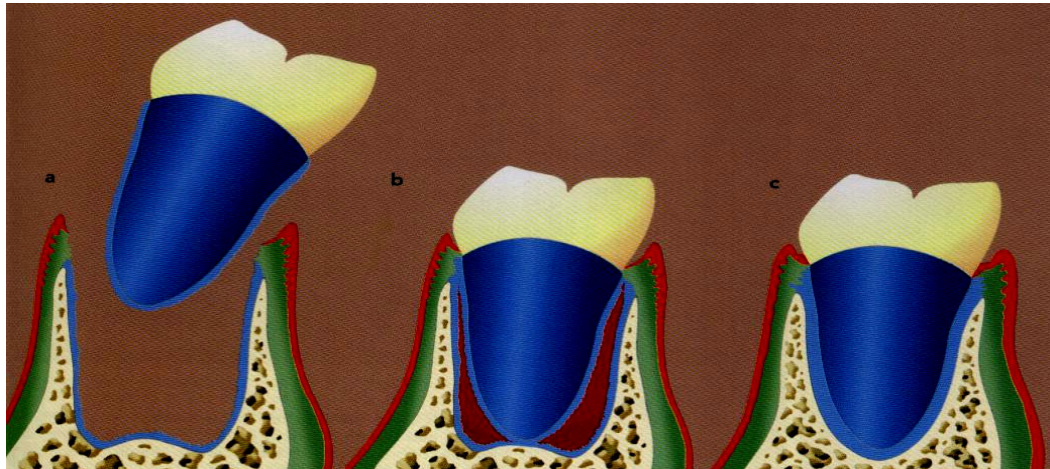


Gráfico 9. a. Antes del trasplante. El nuevo alveolo receptor está listo para recibir el diente, el cual tiene fibras del ligamento periodontal unidas a la superficie radicular. b. Después del trasplante. El tejido conectivo gingival y el ligamento periodontal sobre la cresta ósea, están estrechamente aproximados en la zona cervical del diente. En el resto del alveolo, se observa un coágulo sanguíneo entre el diente y las paredes del alveolo. c. Después de la cicatrización. Restablecimiento del ligamento periodontal entre la raíz y el nuevo alveolo. Tomado de Tsukiboshi 2001.

La acumulación de sangre se convierte en un coágulo interligamento, que es reemplazado por tejido de granulación aproximadamente a las 2 semanas. Posteriormente, este tejido es reemplazado por un tejido conjuntivo fibroso cicatrizal, que unirá orgánicamente las dos partes del ligamento periodontal; el cual, tras el establecimiento de la función oclusal del diente, sufrirá una serie de cambios que restablecerán su estructura histológica y su función. La estimulación masticatoria durante el proceso de cicatrización, favorece la función del ligamento periodontal y disminuye el riesgo de anquilosis.^(4,43) (ver gráfico 9)

Tsukiboshi⁽⁴³⁾ señala que a los 3 días posteriores al reimplante intencional, se observan eritrocitos y fibrina dispersa entre el ligamento periodontal y el alveolo óseo. Entre la primera y la segunda semanas posterior al reimplante, se observan fibroblastos y fibras colágenas, lo cual indica el inicio de la reparación del ligamento periodontal y entre la tercera y cuarta semanas se observa la proliferación de fibroblastos y una alineación regular de las fibras colágenas, indicando el progreso de la regeneración periodontal. Posterior a las ocho semanas, se observa un ligamento periodontal normal y una alineación normal de las fibras colágenas.

Otro factor importante en la cicatrización del ligamento periodontal, es la reparación al daño mecánico sobre la superficie radicular con nuevo cemento y ligamento periodontal. Estas nuevas uniones son formaciones de tejido conectivo entre la superficie radicular expuesta y el tejido circundante (hueso o tejido conectivo gingival), compuestas por células del ligamento periodontal de la superficie radicular expuesta, con aposición de cemento e inclusión de fibras de Sharpey's dentro del cemento.⁽²³⁾ (ver gráfico 10 y 11)

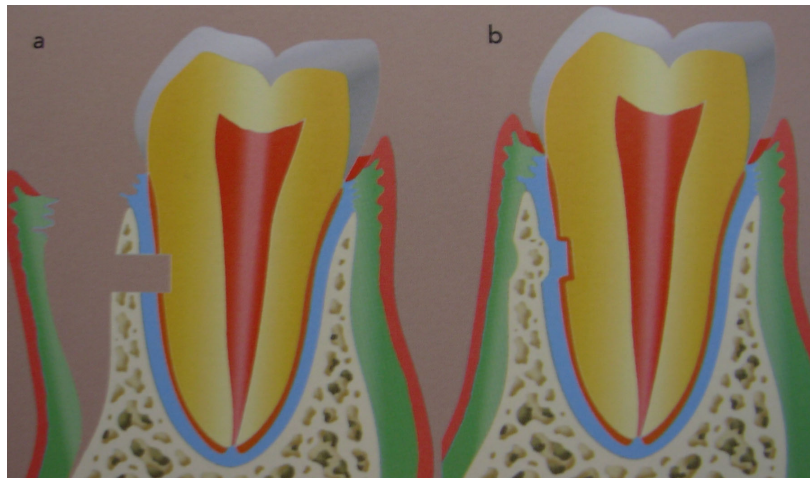


Gráfico 10. Nuevas uniones demostradas experimentalmente. a. Después de la elevación de un colgajo gingival. Se prepara una cavidad a través del hueso, ligamento periodontal, cemento y dentina, posteriormente es reposicionado el colgajo. b. Después de la cicatrización. La cavidad preparada quirúrgicamente es restaurada con cemento y ligamento periodontal (nueva unión). Tomado de Tsukiboshi 2001.

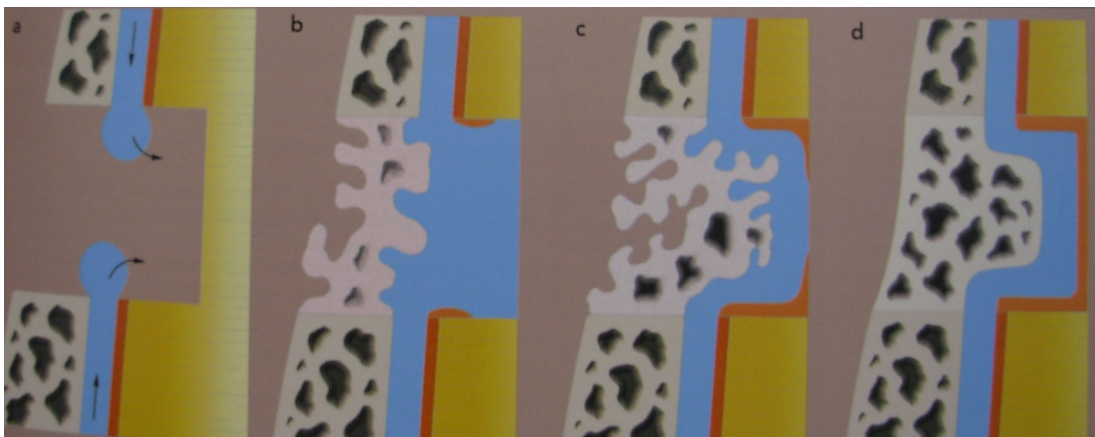


Gráfico 11. a. De 3 a 9 días. El ligamento periodontal prolifera desde el ligamento periodontal seccionado. b. De 14 a 21 días. Nuevo ligamento periodontal sella la cavidad y nuevo cemento se deposita sobre la dentina. El defecto óseo es reparado por nueva formación ósea al mismo tiempo. c. De 28 a 42 días. Progresa la cicatrización ósea. d. La cavidad es reparada por nuevo cemento y ligamento periodontal. El espacio del ligamento periodontal es reestablecido entre el hueso y la nueva superficie radicular. Tomado de Tsukiboshi 2001.

Numerosos autores señalan que la preservación de la vitalidad de las células del ligamento periodontal definen los patrones de cicatrización del diente autotransplantado.^(5,6,13,14,23) Cuando se extrae el diente, el ligamento periodontal se separa y queda una capa de ligamento periodontal unida a la superficie radicular. Este a su vez, contiene células como: cementoblastos, fibroblastos y restos epiteliales de Malassez, que intervienen de manera importante en la prevención de las resorciones radiculares externas.⁽⁴³⁾

El incremento del tiempo extrabucal del diente a transplantar afecta significativamente la viabilidad de las células periodontales, produciendo de forma desfavorable inflamación perirradicular y resorciones radiculares. Las células del ligamento periodontal son susceptibles a cambio de pH, presión osmótica, deshidratación, entre otros. En condiciones secas la mayoría de estas células permanecen vitales hasta 18 minutos, pero después de 30 minutos, más de la mitad no están vitales y después de 120 minutos la mayoría se encuentran necróticas.⁽⁴³⁾

La cicatrización del ligamento periodontal es más predecible en los casos donde el diente es inmediatamente transplantado al sitio receptor, en comparación al procedimiento

en dos etapas; donde se crea un alveolo artificial. La leve diferencia en el pronóstico sugiere que el mantenimiento de las células del ligamento periodontal viables sobre la superficie radicular, al igual que las células progenitoras de las paredes del alveolo, son factores determinantes en el éxito de la cicatrización. La alineación funcional del ligamento periodontal en alvéolos creados artificialmente, es menor en comparación al autotransplante en un alveolo natural.⁽²³⁾ (ver gráfico 12)

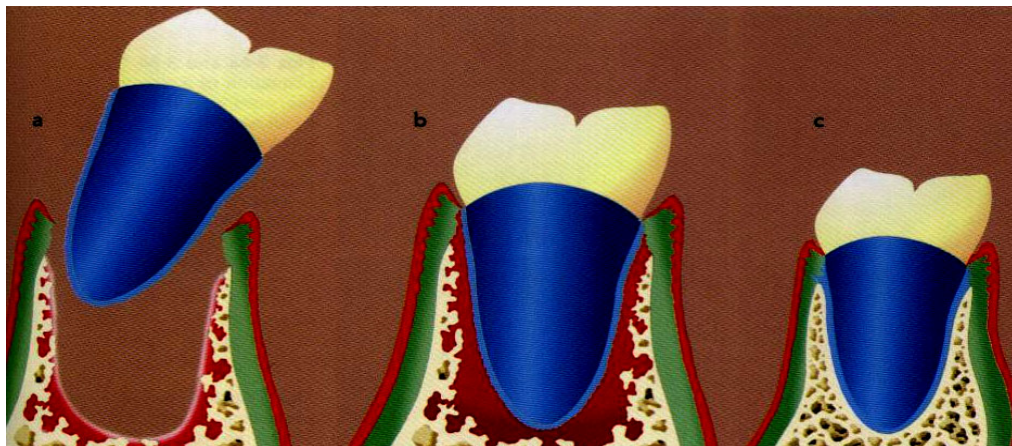


Gráfico 12. a. Antes del transplante. Las fibras del ligamento periodontal únicamente están presentes sobre la superficie radicular. El sitio receptor fue preparado quirúrgicamente dentro del alveolo. b. Después del transplante. El tejido gingival y el ligamento periodontal sobre la zona cervical del diente pueden llevarse a íntimo contacto manualmente, se forma un coágulo sanguíneo entre el hueso alveolar y la superficie radicular. El coágulo de sangre es reemplazado por tejido de granulación y hueso inmaduro entre la primera y la tercera semana y el hueso maduro toma lugar dentro del segundo y sexto mes. c. Después de la cicatrización. La completa cicatrización tarda más tiempo, que en el reimplante y transplante con alvéolo natural. En el transplante con alveolo creado artificialmente el espacio del ligamento periodontal es más delgado. Tomado de Tsukiboshi 2001.

Kawasaki *et al.*⁽⁴⁶⁾ evaluaron la regeneración del tejido periodontal sobre molares de ratas autotransplantados después

de la criopreservación. El propósito de la criopreservación es controlar de forma reversible todas las funciones biológicas de un órgano a temperaturas muy bajas (-190°C). Ellos afirman que la criopreservación puede utilizarse en casos clínicos de autotransplante dentario, ya que no causa efectos adversos sobre el ligamento periodontal. La reparación del ligamento periodontal después de la criopreservación y el transplante en un principio es más lenta, pero posteriormente es comparable con el proceso de cicatrización de dientes autotransplantados inmediatamente.^(46,47)

El autotransplante y la criopreservación de dientes, es una alternativa de tratamiento cuando: la zona receptora es muy pequeña y requiere tratamiento ortodóntico para crear el espacio,⁽⁴⁷⁾ cuando se va a reimplantar un diente avulsionado con daño en el alveolo, que requiera un período de cicatrización, o en los casos de hendidura alveolar, donde se debe colocar un injerto óseo previo al autotransplante.⁽⁴⁶⁾

6.3 Hueso alveolar

Después de la extracción de un diente, se reduce el alto y ancho del hueso alveolar. El ligamento periodontal que

permanece unido a la superficie del diente es importante para la formación del hueso alveolar. Las células del ligamento periodontal son; fibroblastos, osteoblastos y cementoblastos. La diferenciación de osteoblastos genera la formación de hueso alrededor del trasplante y esta inducción ósea se observa por una rápida regeneración de tejido óseo y la formación de una lámina dura alrededor del trasplante.⁽⁴³⁾

La posición final del diente en el alveolo receptor influye sobre la cicatrización periodontal. El íntimo contacto entre el diente transplantado y el hueso alveolar de la zona receptora permite un mejor suplemento sanguíneo y una adecuada nutrición de las células del ligamento periodontal, incrementando así, el número de células viables.⁽²⁴⁾

Se puede utilizar injertos óseos en los casos donde el sitio receptor presente poco espesor de hueso vestíbulo-lingual y esto pueda crear una dehiscencia radicular sobre el diente transplantado.⁽⁴³⁾

La utilización de técnicas de regeneración tisular guiada e injerto de hueso autólogo, son beneficiosas para obtener regeneración ósea en casos de autotransplante dental con

pérdida de soporte óseo en la zona receptora. Esta técnica se basa en impedir el contacto del tejido conectivo gingival con el ligamento periodontal y en mantener el espacio para la proliferación de células osteoblásticas.⁽⁴⁸⁾

En la mayoría de los casos la completa cicatrización periodontal puede observarse radiográficamente en un plazo de ocho semanas posterior al autotransplante,⁽⁴⁹⁾ Tsukiboshi⁽⁴³⁾ señala que entre el segundo y el sexto mes posterior al autotransplante, el tejido de granulación y el hueso inmaduro es reemplazado por hueso maduro y se produce la unión entre el diente y el hueso. (ver gráfico 13)



Gráfico 13. Regeneración ósea alrededor del autotransplante. A. Paciente masculino de 39 años de edad quien sufre de periodontitis avanzada en el segundo molar. El tercer molar adyacente fue considerado como buen candidato para reemplazar el diente hospedero. C. Apariencia radiográfica inmediatamente después del transplante. El diente transplantado fue posicionado por debajo del plano oclusal. D. 7 meses de seguimiento. El diente presenta movilidad normal y se observa la regeneración ósea alrededor del diente transplantado. E. Radiografía a los 14 meses. F. Foto clínica 2 años y 7 meses post operatorio. La corona fue reconstruida con resina. G. Radiografía 5 años post operatorios, muestra contorno óseo normal alrededor del transplante. H. Radiografía 7 años post operatorios. Tomado de Tsukiboshi 2002.

Kristerson⁽⁵⁰⁾ encontró en 100 premolares autotransplantados, 71% de formación de lámina dura a los tres meses de la intervención y 96% posterior al año del autotransplante.

Waikakul *et al.*⁽⁴⁴⁾ observaron completa formación de trabeculado óseo en 68% de los terceros molares transplantados dentro del tercer mes postoperatorio y 100% a los seis meses. Sin embargo, la formación de lámina dura solo se evidenció en 64% de los dientes dentro de los doce meses posterior al autotransplante.

Tsukiboshi⁽²³⁾ señala que la inducción ósea alrededor del diente transplantado, es una ventaja significativa en comparación a la rehabilitación de zonas edéntulas con la utilización de implantes óseo integrados. El autotransplante dentario en pacientes jóvenes, siempre y cuando se evite la anquilosis, tiene la ventaja de no interfiere con el crecimiento del hueso alveolar, como sucede con los implantes óseo integrados.⁽⁴⁾

7. Manejo endodóntico del autotransplante dentario

Posterior al procedimiento quirúrgico, el especialista en endodoncia es el profesional más indicado para evaluar el caso y decidir el momento oportuno para iniciar la terapia endodóntica o esperar prudentemente y mantener el diente en continua observación clínica y radiográfica.⁽²³⁾

7.1 Dientes con incompleta formación radicular

7.1.1 Grado de desarrollo radicular

En los dientes incompletamente formados Moorrees *et al.*⁽⁵¹⁾ realizaron una clasificación del grado de desarrollo radicular por etapas de formación. La clasificación con el símbolo asignado se describe a continuación:

Inicial formación radicular.....	R_i
$\frac{1}{4}$ de formación radicular.....	$R_{1/4}$
$\frac{1}{2}$ de formación radicular.....	$R_{1/2}$
$\frac{3}{4}$ de formación radicular.....	$R_{3/4}$
Completa formación radicular.....	R_c
$\frac{1}{2}$ del ápice cerrado.....	$A_{1/2}$
Cierre apical completo.....	A_c

Esta clasificación permite determinar el grado de desarrollo radicular de cada diente en particular a través de la radiografía. Numerosos autores utilizan esta clasificación en sus estudios, designando un carácter numérico para cada etapa de formación radicular; es decir, desde la primera etapa de formación radicular (etapa 1), hasta la completa formación y cierre apical (etapa 7).^(15,43,50,52) (ver gráfico 14)








	Stage 1 Beginning of root formation
	Stage 2 ¼ root formation
	Stage 3 ½ root formation
	Stage 4 ¾ root formation
	Stage 5 Complete root formation, apical foramen is wide open
	Stage 6 Complete root formation, apical foramen is half closed
	Stage 7 Complete root formation, apical foramen is nearly closed

Gráfico 14. Etapas de formación radicular. (Clasificación de Moorrees *et al*)

Etapa 1: Inicio formación radicular

Etapa 2: ¼ formación radicular

Etapa 3 ½ formación radicular

Etapa 4: ¾ formación radicular

Etapa 5: Completa formación, forámen apical abierto

Etapa 6: Completa formación, forámen apical parcialmente cerrado

Etapa 7: completa formación radicular, forámen apical cerrado

Tomado de Tsukiboshi 2001.

La continua formación radicular posterior al trasplante no se observa en todos los casos. El continuo desarrollo radicular se consigue si el diente es inmaduro y preserva la vaina epitelial

de Hertwig's; y a su vez se puede anticipar la revascularización pulpar si estos restos epiteliales se observan apicalmente en el momento de la cirugía.⁽²³⁾

Los diferentes grados de daño sobre la vaina epitelial de Hertwig's, explican las variaciones en el crecimiento radicular después del autotransplante.⁽⁴⁷⁾ El desarrollo radicular post transplante puede clasificarse en: completo desarrollo radicular; parcial interrupción del desarrollo radicular y total interrupción del desarrollo radicular.^(43,49) (ver gráfico 15)

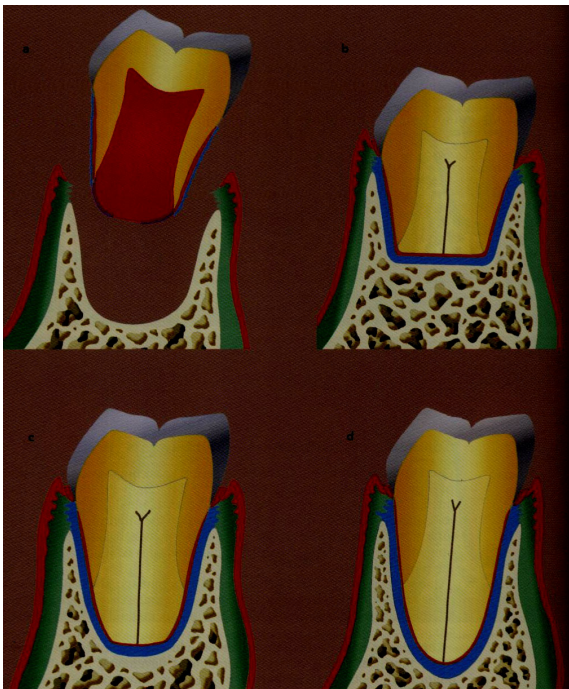


Gráfico 15. Clasificación del desarrollo radicular posterior al transplante. a. Diente en desarrollo con la vaina epitelial de Hertwig's previo al transplante. b. Total interrupción: no continuidad del desarrollo radicular. c. Parcial interrupción: parcial continuidad del desarrollo radicular. d. Sin interrupción: completo desarrollo radicular. Tomado de Tsukiboshi 2001.

Kristerson⁽⁵⁰⁾ utilizó la clasificación de Moorrees *et al.*⁽⁵¹⁾ en su estudio de 100 premolares autotransplantados. Los resultados clínicos y radiográficos revelaron que el diente con la mitad o las tres cuartas partes del desarrollo radicular; tiene mejor índice de éxito que el diente con mayor grado de desarrollo radicular. Varios estudios similares comparten la misma afirmación.^(29,50,53,54,55)

Andreasen *et al.*⁽⁵⁶⁾ demostraron que el autotransplante de dientes en las primeras etapas de su formación radicular, causa una reducción del crecimiento radicular posterior al transplante, en comparación al crecimiento radicular de dientes no transplantados. Slagsvold y Bjercke⁽⁵⁷⁾ encontraron que los premolares transplantados con incompleta formación radicular, presentaron un promedio de 1,3 mm de reducción del crecimiento radicular posterior al transplante. El autotransplante tiene efectos adversos sobre el crecimiento radicular, pero la probabilidad que esta reducción exceda 2,3 mm es menor al 5%. Igualmente, Thomas *et al.*⁽¹⁵⁾ mencionan que los dientes con etapa de desarrollo radicular entre la mitad y las $\frac{3}{4}$ partes, muestran menor crecimiento radicular post transplante, que los dientes transplantados con un ápice radicular más maduro. (ver gráfico 16 y 17)

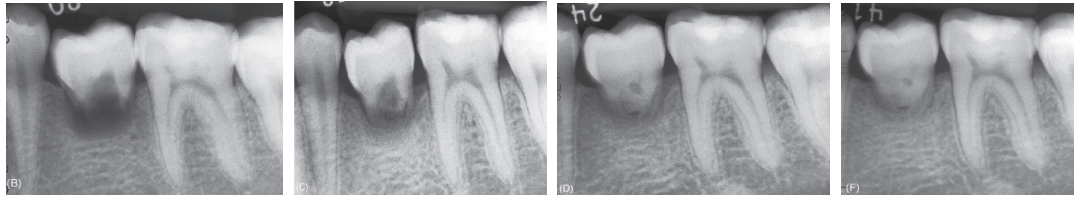


Gráfico 16. Interrupción del desarrollo radicular. B. Radiografía inmediatamente después del trasplante. La etapa de desarrollo radicular del diente era demasiado temprana para el trasplante, pero el molar temporal izquierdo no podía mantenerse por más tiempo. C. Radiografía 4 meses post operatorio. D. Radiografía al año. F. Radiografía a los 18 meses. No hubo desarrollo radicular. Sin embargo, el trasplante está estable y el paciente está satisfecho con el resultado. Tomado de Tsukiboshi 2002.

Un estudio de trasplantes de premolares en etapa de desarrollo radicular 3 y 4 según la clasificación de Moorrees *et al.*⁽⁵¹⁾ mostró; 26% de completa formación radicular, 19% de interrupción de la formación radicular y 55% parcial desarrollo radicular posterior al trasplante.⁽⁵⁸⁾ Andreasen *et al.*⁽⁵⁶⁾ encontraron similares valores (21%, 14% y 65% respectivamente) y afirman que la completa interrupción del desarrollo radicular se relaciona con las dos primeras etapas de formación radicular.

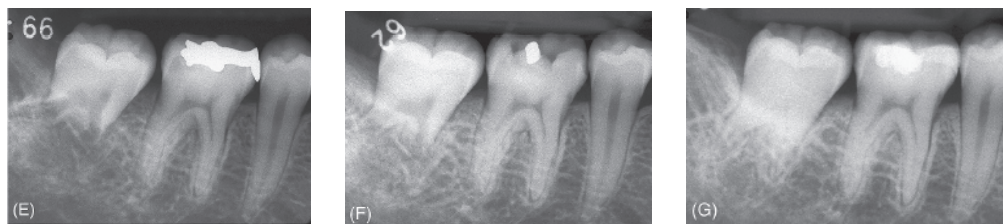


Gráfico 17. Autotrasplante de tercer molar inmaduro. E. Radiografía inmediatamente después del autotrasplante. F. Radiografía 4 meses post operatorios. Se observa el desarrollo radicular. G. Radiografía 2 años y 2 meses post operatorios. Desarrollo radicular en el tiempo. Se observa obliteración del espacio pulpar. El diente transplantado responde positivamente a la prueba eléctrica pulpar. Tomado de Tsukiboshi 2002.

Por otra parte, Tsukiboshi⁽²³⁾ menciona que no se puede predecir la cantidad de desarrollo radicular según la etapa de formación radicular que presente el diente, afirmando que el trasplante ideal es el diente que presente su máxima longitud, con un foramen apical mayor a 1 mm, para valerse del potencial de regeneración pulpar.

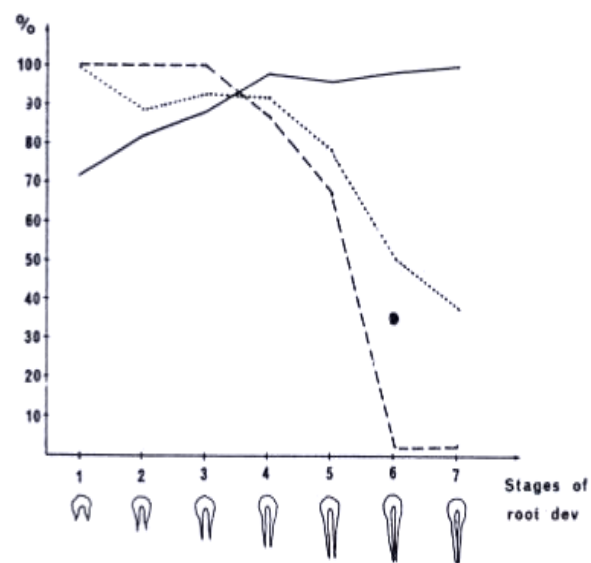
7.1.2 Revascularización pulpar

Varios estudios consideran la revascularización pulpar de dientes inmaduros autotransplantados como un criterio de éxito. El porcentaje de revascularización de dientes inmaduros transplantados es alto, en comparación a dientes con completa formación radicular y ápice cerrado.^(47,50,59) Andreasen *et al.*⁽⁶⁰⁾ encontraron 96% de revascularización en premolares autotransplantados con incompleta formación radicular, en comparación a 15% en premolares completamente formados.

Clark encontró 14 casos (43%) con vitalidad pulpar posterior a 7 meses del trasplante de dientes inmaduros con ápice abierto y se elevó a un 85% al cabo de 10 meses.⁽⁵⁹⁾

Kristerson⁽⁵⁰⁾ realizó un estudio a largo plazo (3-18 años), de 100 premolares humanos autotransplantados, evaluando clínica y radiográficamente cada caso. Dividió los dientes en siete grupos según el grado de desarrollo radicular. Obtuvo 100% de revascularización en los dientes con etapas de desarrollo 1, 2 y 3 según la longitud radicular y 0% en los dientes con completa formación radicular. (ver gráfico 18)

Gráfico 18. Cantidad de Ligamento peridontal normal, Revascularización pulpar ----- y crecimiento radicular _____ relacionado a las diferentes etapas de desarrollo radicular. Etapas de desarrollo radicular modificadas de acuerdo con Moorrees *et al.*
 Etapa 1: Inicial formación radicular.
 Etapa 2: ¼ de formación radicular.
 Etapa 3: ½ de formación radicular.
 Etapa 4: ¾ de formación radicular.
 Etapa 5: 4/4 de formación radicular con foramen apical ancho.
 Etapa 6: completa formación radicular con la mitad del foramen apical cerrado.
 Etapa 7: completa formación radicular con completo cierre apical.
 Tomado de Kristerson 1985



Varios autores coinciden que la revascularización del tejido pulpar se relaciona con la etapa de desarrollo radicular.^(50,52,60,61) Hallazgos histológicos confirman que durante las primeras etapas de formación radicular (etapa 3-5) se consigue casi completa revascularización posterior al reimplante.⁽⁶¹⁾

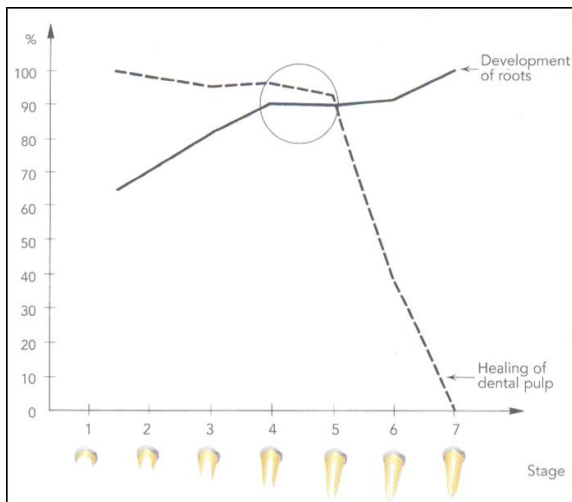


Gráfico 19. Etapas de desarrollo radicular de dientes inmaduros transplantados y pronóstico del autotransplante. En relación a la revascularización pulpar, el diente en las primeras etapas de desarrollo tiene mejor pronóstico. Por otro lado, el diente en etapas posteriores, tiene mejor pronóstico en relación al desarrollo radicular posterior al transplante. Por lo tanto, el diente en etapa 4 o 5 es ideal para el transplante. Tomado de Tsukiboshi 2001.

Jonsson y Sigurdsson⁽⁵²⁾ encontraron revascularización en 6 de 8 dientes en etapa de desarrollo radicular 2 y 16 de 21 dientes en etapa 3; para un total de 76% de revascularización en dientes transplantados con parcial desarrollo radicular. Entre los 6 dientes en etapas 4 y 5; cinco de ellos requirieron tratamiento endodóntico. El signo radiográfico de obliteración del espacio pulpar fue diagnosticado en un 75% de los dientes vitales a los 6 meses postoperatorios y 100% dentro de los 12 meses. Los resultados confirmaron que la revascularización pulpar es significativamente más alta en los dientes con etapa de desarrollo radicular 2 y 3 en comparación a las etapas 4 y 5.

Otro factor importante relacionado con la revascularización del tejido pulpar, es el diámetro del foramen apical. Un foramen apical con un diámetro mayor a 1 mm tiene menor riesgo de sufrir necrosis pulpar, por que existe mayor probabilidad de revascularización del tejido.⁽⁶⁰⁾

Yanpiset y Trope⁽⁶²⁾ evaluaron la relación entre la revascularización pulpar de dientes inmaduros de perros, con la aplicación tópica de tetraciclina (doxiciclina) por 5 minutos antes del reimplante. Los dientes extraídos sin tratamiento extra bucal, resultaron en 29,4% de revascularización, en comparación a 60% de revascularización para los casos tratados por 5 minutos con doxiciclina. Los autores mencionan que el tratamiento con doxiciclina puede tener efectos similares en humanos, ya que el incremento del porcentaje de revascularización pulpar, se debe a que el antibiótico disminuye el número de microorganismos dentro del tejido pulpar.

Waikakul *et al.*⁽⁴⁴⁾ evaluaron la respuesta a la prueba eléctrica de terceros molares autotransplantados con ápice abierto. A los 3 meses de observación, 12 dientes (55%) presentaron respuesta positiva a la prueba eléctrica. El número se incrementó a 18 dientes (82%), 20 dientes (91%) y 21 dientes

(96%) a los 6, 9, y 12 meses respectivamente. Los resultados mostraron que el número de respuestas positivas a la prueba eléctrica se incrementó gradualmente durante el período postoperatorio, por lo que no es necesario iniciar el tratamiento endodóntico inmediatamente cuando el diente responde negativo a las pruebas diagnósticas y no presenta signos ni síntomas de patología.

La revascularización pulpar se inicia al cuarto día después del trasplante y avanza aproximadamente a un ritmo de 0,1 mm/día. Por ello, los dientes inmaduros que se transplantan de manera inmediata quizás no necesiten de una terapia endodóntica como tratamiento posterior al trasplante, e incluso pueden completar su desarrollo radicular, si se consigue la revascularización y regeneración del tejido pulpar.⁽⁴⁾

Laureys *et al.*⁽⁶³⁾ evaluaron el efecto de la criopreservación sobre la revascularización en trasplantes de dientes inmaduros con ápices abiertos y dientes maduros con apicectomia. Los resultados mostraron que los dientes pueden revascularizarse después del autotrasplante, si el tejido pulpar es removido del interior del diente a través de la zona apical, en el momento de la extracción previo al trasplante. No encontraron diferencias

significativas en la cantidad de revascularización entre los dientes conservados en un banco de dientes por 7 días y los transplantados inmediatamente sin congelación. Los autores concluyen que no hay diferencia en el crecimiento de nuevo tejido pulpar entre los dientes inmaduros y los dientes maduros con apicectomía.

Claus *et al.*⁽⁶⁴⁾ evaluaron la revascularización del tejido pulpar a los 7, 14, 21 y 30 días posterior al trasplante de dientes de perros con ápice abierto, donde se removió el tejido pulpar a través del foramen apical, previo al autotransplante. Ellos encontraron nueva formación de tejido conectivo bien vascularizado y rico en células en el interior del diente, durante los cuatro períodos de evaluación. (ver gráfico 20)

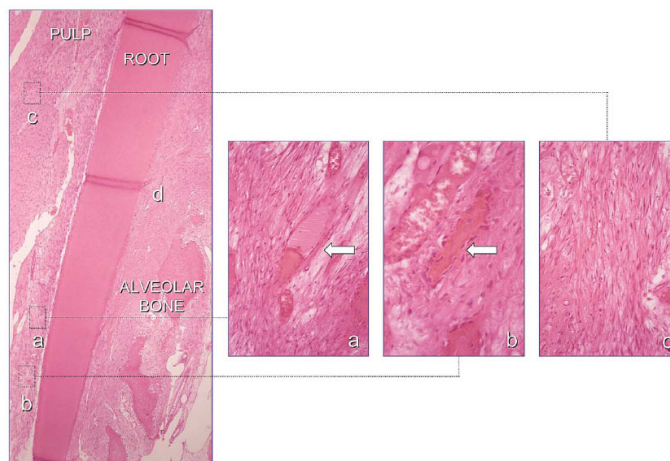


Gráfico 20. Crecimiento detallado del nuevo tejido después de 4 semanas postoperatorio: tejido vascularizado y organizado; a. arterial y vasos sanguíneos; b. islas de hueso con osteocitos y osteoblastos; c. tejido conectivo con células con forma de huso; d. elementos circundantes de tejido conectivo rico en células. Tomado de Claus *et al.* 2004

Por otro lado, Andreasen *et al.*⁽⁶⁵⁾ realizaron un experimento en monos y demostraron que la resección apical (apicectomía) de dientes maduros antes del trasplante no contribuyó con la revascularización del tejido pulpar. Los autores no recomiendan la resección apical antes de la reimplantación con el fin de promover la revascularización pulpar. Temmerman⁽⁴⁷⁾ menciona que el beneficio de la apicectomía en dientes maduros antes del autotrasplante no ha sido comprobado y la viabilidad del tejido pulpar después de la criopreservación es contradictoria.

7.1.3 Controles postoperatorios

Después de realizar el autotrasplante de un diente inmaduro, se espera que el diente responda positivamente a las pruebas de sensibilidad pulpar, en un período aproximado de 6 meses.⁽²³⁾

Cuando se evalúa radiográficamente el diente inmaduro transplantado, se observa la condición periapical, el grado de

desarrollo radicular y la obliteración del espacio pulpar.⁽⁴³⁾ La obliteración del espacio pulpar puede considerarse como un signo radiográfico de salud pulpar. A si mismo, el primer signo radiográfico de obliteración del espacio pulpar permite realizar un diagnóstico más rápido de revascularización pulpar, que las pruebas eléctricas positivas posterior al autotransplante dentario.⁽⁵⁸⁾ Kristerson⁽⁵⁰⁾ menciona que todos los dientes con revascularización del tejido pulpar muestran diferentes grados de obliteración del espacio pulpar.(ver gráfico 21)

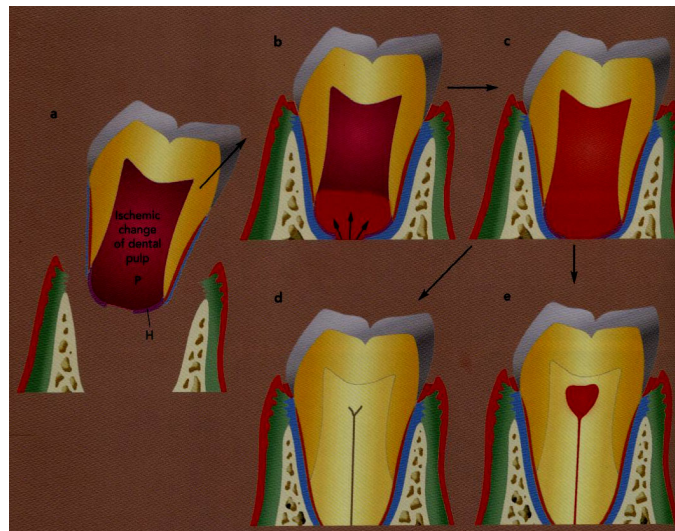


Gráfico 21. Cicatrización pulpar en dientes inmaduros transplantados. a. Preoperatorio. Transplante de diente en desarrollo. La pulpa (P) del diente donante está sufriendo cambios isquémicos. La vaina radicular de Hertwig's (H) se encuentra unida al ápice. b. Unos días después del transplante. Proliferación de vasos capilares desde el foramen hacia la pulpa coronal y proliferación de células pulpares. c. Pocas semanas del transplante. El espacio pulpar inicialmente presenta tejido vital y se va calcificando rápidamente desde el ápice. d. Total calcificación del espacio pulpar con tejido duro (osteodentina). e. Parcial obliteración del espacio pulpar con algún remanente de tejido pulpar. Tomado de Tsukiboshi 2001.

Andreasen y Hjorting-Hansen⁽⁶⁶⁾ en su estudio de reimplante posterior a la avulsión accidental, mencionan que aunque la mayoría de los dientes con incompleta formación radicular, logran reestablecer la vascularización cuando son reimplantados antes de los 90 minutos del traumatismo, ocurren ciertos daños sobre el tejido pulpar que ocasionan la obliteración del espacio pulpar.

Ploder *et al.*⁽⁶⁷⁾ utilizaron la resonancia magnética con administración de un medio de contraste, para evaluar la vascularización de los dientes autotransplantados y compararlas con los hallazgos clínicos. Cualquier nivel de contraste en el espacio del tejido pulpar indicaba vascularización, con o sin signo histológico de inflamación. Los dientes con ápice abierto presentaron mayor nivel de contraste que los dientes con ápice cerrado. La reacción a la prueba térmica fría fue significativamente mayor en los dientes con ápice abierto que en los dientes con ápice cerrado y fue posterior a la décima semana postoperatoria. (ver gráfico 22)

Esta respuesta positiva se incrementó posterior a los 6 meses del autotransplante. Los autores concluyen que los dientes autotransplantados pueden estar vitales sin la presencia

de suplemento nervioso y que la reinervación del diente autotransplantado puede requerir más de 6 meses y eso no rige el éxito en todos los casos. Los resultados muestran que la circulación vascular de los autotransplantes se reestablece mejor en dientes monoradiculares. La resonancia magnética no es un examen de rutina, pero puede indicarse para evaluar dientes autotransplantados donde existe duda de la revascularización pulpar.⁽⁶⁷⁾

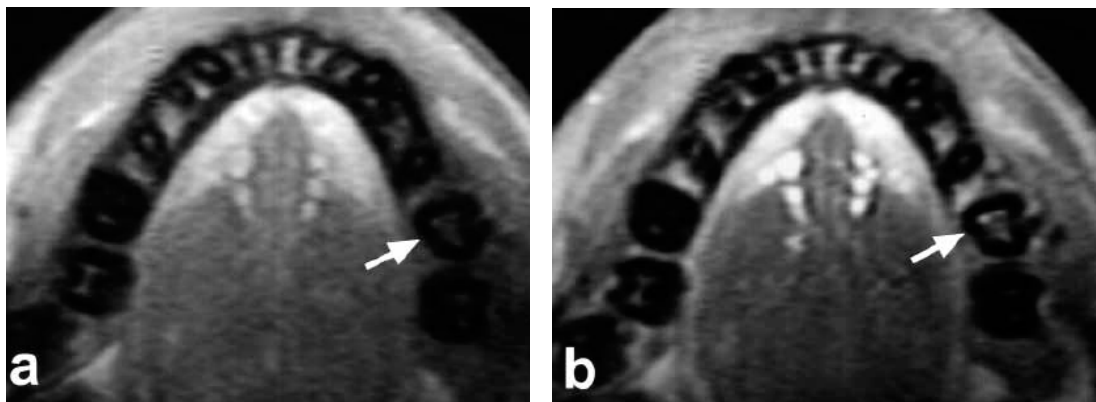


Gráfico 22. a. Imagen de Resonancia Magnética dental previo al contraste, en un caso con incompleta formación radicular; 13 semanas postoperatorias. La flecha indica el diente autotransplantado. b. La imagen posterior a la administración del contraste muestra una intensidad distinta en la cámara pulpar en el diente autotransplantado (flecha) en comparación con la imagen pre-contraste. La raíz mesial muestra mayor intensidad de contraste. Tomado de Ploder *et al.* 2001.

7.1.4 Necrosis pulpar

Cuando no se produce la regeneración del tejido pulpar en dientes inmaduros transplantados y se evidencia una patología periapical y/o presencia de resorción radicular, es necesario realizar una terapia endodóntica.⁽⁴³⁾ (ver gráfico 23)

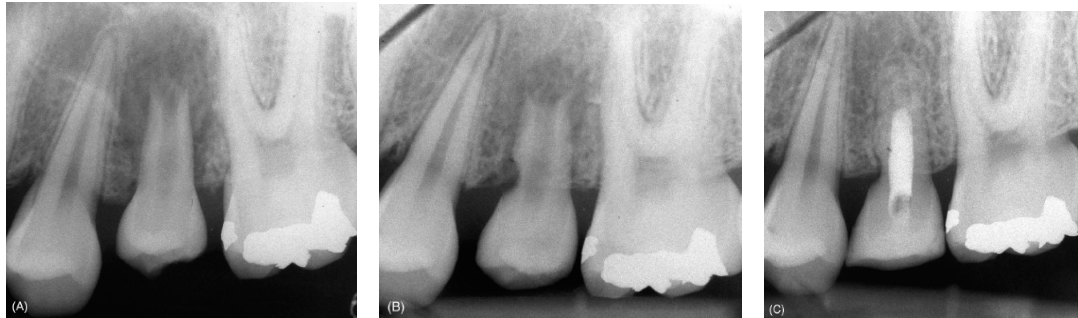


Gráfico 23. Resorción externa inflamatoria posterior al transplante. A. El segundo premolar retenido fue transplantado a la posición del segundo molar temporal. B. No hubo revascularización pulpar y 2 meses después del transplante se observó una periodontitis apical y una resorción externa inflamatoria en la zona mesial. El conducto fue preparado y obturado con $\text{Ca}(\text{OH})_2$. C. Radiografía control a los 2 años. Tanto la periodontitis como la resorción inflamatoria han cicatrizado. Tomado de Tsukiboshi 2002.

La pérdida de vitalidad pulpar es una consecuencia no deseable posterior al transplante de dientes inmaduros. Ese tejido pulpar es altamente susceptible a contaminación bacteriana. En caso de necrosis e infección pulpar, es necesario realizar la limpieza y conformación del sistema de conducto y estimular la formación de una barrera apical que permita realizar una adecuada obturación.⁽⁴³⁾

La formación de la barrera apical ocurre en ausencia de microorganismos, por lo que la cicatrización perirradicular se consigue durante la terapia de apicoformación.⁽⁶⁸⁾

La apicoformación es un procedimiento para inducir el cierre apical, a través de la formación de tejido mineralizado, en dientes no vitales con incompleta formación radicular. El tejido mineralizado puede estar compuesto por osteocemento, osteodentina, hueso o la combinación de los tres.⁽⁶⁹⁾ Se han sugerido diferentes técnicas para la apicoformación, la más común; utiliza hidróxido de calcio intraconducto por un período de tiempo indeterminado.^(69,70,71) La ventaja de la utilización de este material se atribuye a sus propiedades: 1) El pH; 2) El ión calcio; 3) El ión hidroxilo; y 4) El efecto antibacterial.⁽⁶⁹⁾

Aunque el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ no se puede clasificar como un antiséptico convencional, numerosos estudios han demostrado que es un antimicrobiano efectivo.^(72,73,74)

El alto pH (12,6) del Hidróxido de calcio, tiene un efecto destructivo sobre la membrana celular y estructuras proteicas de las bacterias. El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es efectivo sobre las bacterias localizadas dentro de los túbulos dentinarios, ya que los iones

hidroxilos del Ca(OH)_2 se difunden en la dentina y a concentraciones elevadas, exceden la capacidad buffer de la dentina y provocan la destrucción de las bacterias.^(72,73)

El efecto del pH alcalino del Ca(OH)_2 , influenciado por la liberación de los iones hidroxilo, es capaz de alterar la integridad de la membrana citoplasmática de las bacterias mediante agresiones químicas a los componentes orgánicos y transporte de nutrientes, o mediante la destrucción de los fosfolípidos o ácidos grasos insaturados de la membrana citoplasmática.⁽⁷⁵⁾

El Ca(OH)_2 actúa como una barrera física, ya que evita la proliferación de microorganismos residuales y previene la reinfección del conducto radicular por las bacterias de la cavidad bucal. Los medicamentos intraconducto pueden prevenir la penetración de bacterias de la saliva al sistema de conductos radiculares, básicamente de dos formas. Primero, los medicamentos que poseen características antimicrobianas pueden actuar como barrera química contra las bacterias, previniendo así, su ingreso al interior del conducto radicular. En segundo lugar, los medicamentos que rellenan completamente la extensión del conducto radicular también actúan como barrera física contra la penetración de bacterias.⁽⁷⁴⁾

Otras dos propiedades asociadas al $\text{Ca}(\text{OH})_2$ son; inhibir enzimas bacterianas generando efectos antimicrobianos y la de activar enzimas de los tejidos, como la fosfatasa alcalina, produciendo un efecto mineralizador.⁽⁷³⁾ Por otro lado, Heithersay⁽⁷¹⁾ menciona que el ión calcio activa la enzima pirofosfatasa; enzima que participa en la síntesis de colágeno, por lo que su estimulación, promueve la reparación de los tejidos. Esta propiedad es la que permite promover la formación de la barrera apical.

El tipo de barrera apical que se forma, depende del estado del muñón del tejido apical. Si no se ha dañado el muñón pulpar apical, ni la vaina epitelial de Hertwig's, es probable que continúe la formación de la raíz; pero si se ha destruido, se formará únicamente una barrera de tejido duro.⁽⁷⁶⁾

La barrera de tejido duro puede formarse ya sea en el ápice o coronal a este. Fucanne y Kinirons⁽⁷⁷⁾ observaron en su estudio clínico, la formación de la barrera en el ápice en 28 de 44 dientes (64%) y coronal al ápice en 16 de 44 dientes (36%).⁽⁷⁸⁾

El tiempo para que se forme la barrera de tejido duro se ha estudiado en numerosas investigaciones. Ghose *et al.*⁽⁷⁸⁾ encontraron la formación de la barrera apical en 96% de los dientes entre 3-10 meses. Otros estudio similares han demostrado formación de barrera apical en un promedio de 3 a 11 meses.^(71,77) La divergencia del conducto radicular requiere mayor tiempo con la terapia de Ca(OH)_2 , comparado con conductos radiculares con paredes paralelas.⁽⁷⁷⁾

Aunque los índices de éxito de la apicoformación con la utilización del Ca(OH)_2 son altos, existen riesgo de reinfección entre citas y fractura radicular por la disminución de la resistencia de la dentina expuesta a terapias prolongadas con Ca(OH)_2 .⁽⁷⁹⁾ Una alternativa de tratamiento es la utilización del trióxido mineral agregado (MTA).⁽⁸⁰⁾

El trióxido mineral agregado (MTA) es un polvo de partículas fina hidrofílicas que contiene principalmente; silicato tricálcico, óxido tricálcico, aluminio tricálcico y oxido de silicato. Además, el producto contiene pequeñas cantidades de otros óxidos minerales, responsables de las propiedades físicas y químicas del agregado, por ejemplo, el óxido de bismuto, añadido al compuesto para hacerlo radiopaco.⁽⁸⁰⁾

El polvo del MTA requiere ser hidratado para generar un gel coloidal que solidifica en aproximadamente en 3 horas.⁽⁸¹⁾ Este material se ha utilizado en distintos tratamientos como: recubrimientos pulpares directos, en perforaciones de furca y radiculares, en retroobturaciones y en la apicoformación. Resulta ser un material excelente en aquellos casos en los que ha de colocarse en contacto con el hueso, ya que permite la formación de cemento, de hueso y puede facilitar la regeneración del ligamento periodontal.⁽⁸²⁾

Dentro de las propiedades del MTA se encuentran: el efecto antimicrobiano, la biocompatibilidad, proporciona buen sellado y favorece la formación de tejido duro.⁽⁸²⁾

Uno de los beneficios hallados con el uso del MTA, es la presencia de cemento sobre la superficie de este material, cuando se utiliza como material de retroobturación. La reacción tisular característica observada sobre este material, es la presencia de tejido conectivo organizado con ocasionales signos de inflamación.⁽⁸³⁾

Torabinejad *et al.*⁽⁸⁴⁾ señalan que la presencia del cemento sobre el MTA, puede explicarse a su vez por las mismas propiedades del material, es decir; biocompatibilidad, buen sellado, pH alcalino y la capacidad de estimular la liberación de citocinas por parte de células óseas, lo cual promueve la formación de tejido duro.

La naturaleza hidrofílica del MTA y la ligera expansión que sufre cuando endurece en un medio húmedo, le confiere su capacidad de sellado y el pH de 12,5 al endurecer, similar al del hidróxido de calcio, le confiere algunas propiedades antimicrobianas.⁽⁸⁴⁾

La utilización del MTA en la apicoformación, se basa en la colocación de una porción de aproximadamente 4 mm del material en el tercio apical del conducto, con la finalidad de crear una barrera. La porción remanente del conducto puede obturarse con un cono de gutapercha a la medida, gutapercha termoablandada^(68,80) o en casos de dientes con raíces muy pequeñas, se puede realizar la obturación completa del conducto con MTA.⁽⁸⁵⁾

El MTA es una opción viable para realizar la apicoformación, con la principal ventaja del corto tiempo que se requiere para completar todo el tratamiento.^(80,86) Varios autores señalan que el MTA puede considerarse como una alternativa efectiva a la terapia de apicoformación con hidróxido de calcio.^(80,85,86)

7.1.4 Efecto de la estabilización sobre la revascularización pulpar

En un estudio realizado por Bauss *et al.*⁽³⁴⁾ sobre la influencia de diferentes métodos y períodos de estabilización en terceros molares inmaduros transplantados, encontraron que en el grupo de dientes estabilizados con férula rígida por cuatro semanas tuvieron 73,5% de éxito y 26,5% de fracaso; en contraste, hallaron 92,9% de éxito para los casos estabilizados con puntos de sutura por una semana. Del grupo de dientes con ferulización rígida; 11,8% mostraron anquilosis, mientras que ningún diente del grupo con sutura reveló signos de anquilosis. El diagnóstico de necrosis pulpar fue de 17,6% para los dientes ferulizados de forma rígida y sólo 2,4% para los dientes estabilizados con sutura. En relación al desarrollo radicular encontraron, que en el grupo de molares con ferulización rígida

se interrumpió el desarrollo radicular en 32,4% y para los molares estabilizados con puntos de sutura sólo se detuvo el desarrollo radicular en 14,3% de los casos.

La relación entre el método de ferulización y la condición del tejido pulpar también fue evaluado por Andreasen *et al.*⁽⁶⁰⁾ quienes observaron 24% de necrosis pulpar posterior a una ferulización rígida y 13% para el grupo estabilizado con puntos de sutura.

Andreasen *et al.*⁽⁵⁶⁾ no encontraron una correlación significativa entre el tipo de ferulización y el desarrollo radicular post operatorio en premolares autotransplantados. Por otra parte Bauss *et al.*⁽⁴⁰⁾ refutan esta afirmación, ya que ese estudio sólo evaluó el tipo, pero no el período de ferulización.

Bauss *et al.*⁽⁴⁰⁾ encontraron un incremento significativo de la longitud radicular de 2,3 mm en el grupo de dientes estabilizados con puntos de sutura por una semana, en comparación a 1,2 mm en el grupo con ferulización rígida por 4 semanas. El desarrollo radicular posterior al transplante es afectado negativamente por la ferulización rígida, pero en particular por períodos de tiempo prolongados. La ferulización

rígida no permite el movimiento fisiológico del trasplante para promover el crecimiento de nuevos vasos. Según los autores esto impide la nutrición de la vaina epitelial de Hertwig's, lo que resulta en una restricción adicional del potencial de crecimiento radicular del diente autotransplantado.

El efecto negativo de la ferulización rígida predomina en las primeras etapas de desarrollo radicular y se relaciona con la posición del diente en la zona receptora. Durante la ferulización rígida, el diente transplantado es colocado en una posición más superficial que el diente estabilizado con sutura, pero igualmente se debe evitar cualquier interferencia a nivel oclusal. Las raíces cortas de los dientes con poca formación radicular, crea una mayor distancia entre el alveolo y la vaina epitelial de Hertwig's y sumado a una ferulización rígida, se compromete la actividad de los restos epiteliales y en consecuencia el desarrollo radicular.⁽⁴⁰⁾

7.2 Dientes con completa formación radicular

7.2.1 Obliteración del espacio pulpar

Siers *et al.*⁽⁸⁷⁾ realizaron un estudio para evaluar la vitalidad pulpar de un autotransplante con completa formación radicular. Ellos observaron una parcial obliteración del espacio pulpar a los 14 meses posterior al transplante y una completa obliteración a los 26 meses, sin ningún cambio patológico a nivel de la zona periapical, ni evidencias de resorciones radiculares. Según sus resultados, concluyen que la terapia endodóntica inmediatamente después del autotransplante de dientes con completa formación radicular es dudosa y únicamente debe realizarse cuando hay signos de patología. (ver gráfico 24)



Gráfico 24. A. Situación inmediata al transplante del 38 a la posición del 16. Radiografía tomada por el cirujano bucal. B. Situación 5 meses después del transplante. Primera cita del paciente al endodoncista. C. Segunda cita: situación a los 14 meses después del transplante. Se observa parcial obliteración del espacio pulpar. D. Tercera cita: situación a los 26 meses del autotransplante. Se observa casi total obliteración del espacio pulpar. Tomado de Siers *et al.* 2002.

La obliteración del espacio pulpar se relaciona con un crecimiento de tejido conectivo desde el ligamento periodontal

hacia el tejido pulpar. Este tejido conectivo que histológicamente difiere del tejido pulpar normal, estimula la formación de dentina terciaria, lo que va lentamente obliterando el espacio pulpar. Este tejido formado es vital y no induce a cambios patológicos periodontales ni periapicales. La obliteración del espacio pulpar es un signo importante que indica, que el espacio pulpar contiene tejido vital.⁽⁵²⁾

Por otro lado, Jacobsen y Kerekes⁽⁸⁸⁾ estudiaron a largo plazo (10-23 años), dientes traumatizados que presentaban obliteración parcial y total del espacio pulpar. Sus resultados revelaron que los dientes con obliteración parcial del conducto radicular tenían una condición periapical normal. Sin embargo, los dientes que presentaban una obliteración total del conducto radicular, mostraban 21% de cambios periapicales que indicaban necrosis pulpar.

La importancia clínica de la obliteración del espacio pulpar es la dificultad para realizar el tratamiento endodóntico si se establece una infección periapical.^(43,50) Los dientes autotransplantados que presenten obliteración del espacio pulpar deben evaluarse periódicamente por largo tiempo, evitar preparaciones coronales y realizar tratamientos para prevenir la formación de caries dental.⁽⁵⁰⁾

7.2.2 Terapia endodóntica

Desde años anteriores se ha señalado, que un autotransplante exitoso, puede definirse como un diente sin cambios inflamatorios pulpares, ni periapicales, ni evidencia de resorciones radiculares, debe observarse un desarrollo radicular y estar en completo funcionamiento dentro de la arcada dental. Por lo cual, se indicaría la terapia endodóntica durante el postoperatorio, solo si el diente presenta necrosis pulpar o evidencias de resorciones radiculares.^(12,38,41,89)

Por otra parte, la mayoría de los autores coincide que el tejido pulpar de dientes con completa formación radicular no sobrevive al procedimiento quirúrgico, por lo cual, la terapia endodóntica debe iniciarse en el período postoperatorio al transplante.^(5,6,8,13,14,23,24,42,43,50,90) En este contexto, Andreasen *et al.*⁽⁶⁰⁾ encontraron sólo 15% de revascularización en dientes con completa formación radicular, en comparación a 96% en dientes con incompleta formación radicular.

Hasselgren *et al.*⁽⁸⁾ en 1977 realizaron un estudio de autotransplante de caninos superiores con completa formación

radicular, donde evaluaron con técnicas histoquímicas el tejido pulpar entre 3 y 25 meses postoperatorio. Ellos observaron: ausencia de odontoblastos, espacios vasculares vacíos, células inflamatorias, calcificaciones difusas, núcleos pignóticos y ausencia de actividad metabólica. Los autores señalan que el tratamiento endodóntico posterior al transplante de dientes con completa formación radicular, es un prerrequisito para obtener óptimos resultado clínico.⁽⁸⁾

Edmunds y Beck⁽³⁸⁾ señalan que la necrosis pulpar es la responsable de la ausencia de cicatrización ósea en la zona periapical, ya que cuando se remueven los restos necróticos y se realiza el tratamiento de conductos ocurre la cicatrización de la zona.

Frecuentemente el endodoncista es el responsable de decidir el momento oportuno para inicial la terapia endodóntica. La poca estabilidad que presente el diente transplantado en el postoperatorio inicial, es un factor ha considerar durante la realización del tratamiento de conducto. Azevedo *et al.*⁽⁹¹⁾ realizaron un estudio histológico en perros para evaluar dos períodos de tiempo distintos para el tratamiento endodóntico (15 y 40 días posterior al transplante), con dos diferentes niveles de

estabilidad. En estos dos períodos no hubo diferencias significativas en relación a la cicatrización periodontal y a la presencia de resorción radicular inflamatoria activa. Los autores soportan que el tratamiento de conducto en dientes maduros transplantados, puede realizarse durante las primeras etapas de cicatrización periodontal (15 días posterior al transplante) o posponerse al momento que el transplante presente mayor estabilidad (40 días), sin comprometer el pronóstico del caso.

La Asociación Americana de Endodoncistas recomienda iniciar el tratamiento endodóntico entre 7 y 14 días posterior al autotransplante de dientes con ápice cerrado y colocar una medicación intraconducto con hidróxido de calcio.⁽²⁹⁾

En todos los casos de dientes con completa formación radicular, el tratamiento de conducto debe iniciarse entre la segunda y tercera semana posterior al transplante, con la finalidad de prevenir la infección del tejido pulpar y reducir el riesgo de resorciones inflamatorias^(14,23,29,39,50,90) y se debe finalizar la terapia endodóntica entre la cuarta y la sexta semana posterior a la cirugía.⁽⁴²⁾

Sobre el tratamiento de conducto previo al autotransplante, Andreasen y Kristerson⁽⁹²⁾ señalan que el tratamiento endodóntico extra alveolar en el momento del autotransplante incrementa subsecuentemente el riesgo de resorciones radicales, por daños sobre el ligamento periodontal. Un estudio similar observó que realizar la pulpectomia extra bucal, con o sin la colocación de hidróxido de calcio intraconducto, aumentaba significativamente la cantidad de resorción radicular por reemplazo; que cuando se realizaba posterior al reimplante. Los resultados soportan que en la práctica clínica, la pulpectomía y la colocación de medicación intraconducto se debe realizar entre 7-14 días posterior al reimplante, para disminuir la posibilidad de anquilosis, sin aumentar la cantidad de resorciones radicales inflamatorias.⁽⁹³⁾

Tsukiboshi⁽⁴³⁾ menciona que la terapia endodóntica debe iniciarse la segunda semana después del transplante, para evitar alterar las uniones alrededor del diente transplantado. Aproximadamente 2 meses después de la medicación intraconducto con Ca(OH)_2 puede realizarse la obturación definitiva del caso. De esta forma se evita que el material de obturación pueda causar daño al ligamento periodontal.

Texeira *et al.*⁽⁵⁾ mencionan que la colocación de una medicación intraconducto con hidróxido de calcio a la semana del procedimiento quirúrgico, favorece la reparación ósea e inhibe las resorciones radiculares.

Koshy y Love⁽⁹⁴⁾ reportaron un caso de autotransplante en el cual se observaba una patología periapical persistente posterior al tratamiento endodóntico convencional y cirugía periapical. La periodontitis apical persistente fue producto de un inadecuado tratamiento endodóntico inicial, en el que no se identificó el complejo sistema de conductos radiculares. Posterior al retratamiento endodóntico y nueva cirugía periapical por parte del endodoncista, se observó casi completa cicatrización periodontal a los 12 meses postoperatorios. Por los resultados del caso, los autores destacan la importancia de la evaluación clínica y radiográfica detallada previa a la planificación de cada caso en particular.

7.2.3 Resorción externa inflamatoria

La patogénesis de las resorciones inflamatorias se relaciona con el estado del tejido pulpar remanente.^(49,95) Posterior al transplante de dientes con ápice cerrado

normalmente ocurre la necrosis pulpar.⁽⁵⁰⁾ La resorción inflamatoria puede originarse por la necrosis pulpar o por el remanente de tejido pulpar con o sin infección.⁽⁹⁵⁾

La necrosis pulpar, la destrucción del cemento y la lesión del ligamento periodontal ocasionan la apertura de los túbulos dentinarios directamente dentro del espacio periodontal. Los productos tóxicos de la necrosis pulpar o las bacterias pueden pasar a través de los túbulos y causar la reacción inflamatoria del ligamento periodontal, lo que no permite que la cicatrización periodontal se establezca. Mientras la necrosis pulpar este presente, esta inflamación puede resultar en la resorción radicular completa sin la alternativa de reparación,^(66,96) (ver gráfico 25)

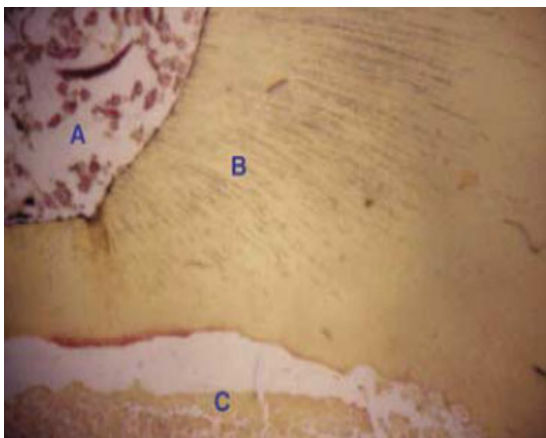
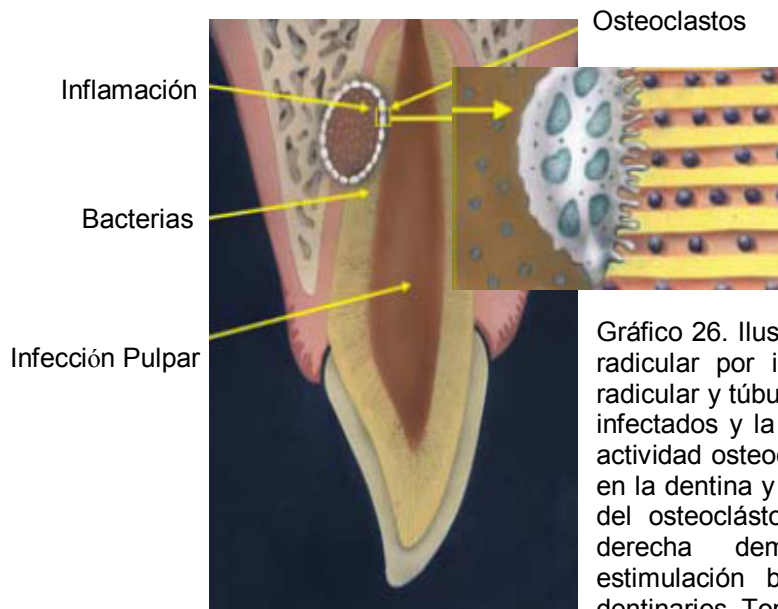


Gráfico 25. Apariencia histológica de la resorción radicular por infección pulpar. **A.** Espacio del conducto radicular infectado por necrosis, **B.** túbulos dentinarios infectados, y **C.** resorción radicular externa adyacente a los túbulos infectados. Tomado de Fuss *et al.* 2003.

Después de la lesión del precemento y/o la predentina, los túbulos dentinarios infectados pueden estimular un proceso inflamatorio con actividad osteoclástica en el tejido perirradicular o sobre el tejido pulpar, iniciando la resorción externa o interna.⁽⁹⁷⁾ (ver gráfico 26)



En las resorcciones radiculares externas es crítico el control de la infección del tejido pulpar, ya que las bacterias estimulan el proceso resortivo.⁽⁹⁷⁾ Estas resorcciones pueden ser tratadas efectivamente con la eliminación del tejido pulpar o restos

necróticos y posterior colocación de una medicación intraconducto con hidróxido de calcio dentro de las primeras 3 semanas después del procedimiento quirúrgico.^(15,49)

Las resorciones radicales inflamatorias pueden detenerse con el adecuado tratamiento endodóntico. En los casos donde no se realiza terapia endodóntica, esta resorción inflamatoria resulta rápidamente en la pérdida del diente, que usualmente ocurre entre el segundo y el décimo mes posterior al reimplante.⁽⁹⁵⁾

8. Pronóstico del autotransplante dentario

La literatura reporta altos índices de éxito posterior al autotransplante dentario cuando se sigue un adecuado protocolo pre y posquirúrgico.⁽⁶⁾ Los resultados de los procedimientos de autotransplante dependen de una cuidadosa selección del caso y del conocimiento y comprensión de los principios biológicos.⁽¹⁴⁾ Cuando se posee el conocimiento teórico-clínico y se realiza una buena planificación del caso en particular, los índices de éxito varían entre 84% y 100%,^(30,37,42,50,53,60) como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Autor/año	Número de diente	Período evaluación	% Éxito dientes inmaduros	% Éxito dientes maduros
Kristerson 1985 ⁽⁵⁰⁾	100	6,3 años	93%	
Lundberg y Isaksson 1996 ⁽⁵³⁾	278	5 años	94%	84%
Akiyama <i>et al.</i> 1998 ⁽⁴²⁾	25	1 año		100%
Frenken <i>et al.</i> 1998 ⁽³⁰⁾	46	3,5 años	97,5%	
Andreasen <i>et al.</i> 1990 ⁽⁶⁰⁾	370	1-13 años	95%	98%
Akkocaolu y Kasaboglu 2005 ⁽³⁷⁾	96	10 años		86%

Tabla I. Evaluación del porcentaje de éxito de dientes maduros e inmaduros transplantados. Tomado de Kristerson 1985, Lundberg y Isaksson 1996, Akiyama *et al.* 1998, Frenken *et al.* 1998, Andreasen *et al.* 1990, Akkocaolu y Kasaboglu 2005.

Cohen *et al.*⁽²⁹⁾ mencionan que en un período de evaluación promedio de 10 años, el índice de éxito del autotransplante dentario es entre 60% y 90%.

Existe una gran variedad de criterios para determinar el índice de éxito de los dientes autotransplantados. De acuerdo con Chamberlin y Goering,⁽⁹⁶⁾ los criterios modificados para evaluar el índice de éxito del autotransplante dentario son los siguientes:

- El diente transplantado debe estar fijo en el alveolo receptor sin evidencia de estado inflamatorio.
- Debe estar en normal función masticatoria.
- Asintomático.
- Ausencia de movilidad patológica.

- No debe presentar evidencia radiográfica de patología periapical.
- Debe observarse la presencia de lámina dura normal en la radiografía.
- Evidencia radiográfica de crecimiento radicular.
- Profundidad del surco periodontal normal.
- Contorno y color gingival normal.

De acuerdo con los criterios de éxito de Chamberlin y Goering,⁽⁹⁶⁾ Waikakul *et al.*⁽⁴⁴⁾ encontraron sólo 64% de éxito para autotransplante de terceros molares con ápices abiertos a los 12 meses de evaluación. Los autores comentan que si no se incluye el criterio de evidencia radiográfica de lámina dura; los resultados del estudio hubiesen arrojado 100% de éxito a los 12 meses de evaluación postoperatoria.

Basados en los mismos criterios de éxito, Akkocaoglu y Kasaboglu⁽³⁷⁾ reportaron 86% de éxito de 96 dientes transplantados (caninos y terceros molares), en un período de evaluación de 10 años. Pogrel⁽⁴¹⁾ encontró 72% de éxito de 416 dientes transplantados bajo los mismos criterios de éxito.

Bauss *et al.*⁽⁹⁸⁾ evaluaron 85 terceros molares inmaduros transplantados en zonas receptoras con diferentes condiciones clínicas. El trasplante en alvéolos preparados, obtuvo igual resultado que en alvéolos frescos (94% de éxito). Los autotransplantes en conjunto con injerto óseo mostraron 84% de éxito y los autotransplante donde se utilizó técnica de osteotomía de los procesos alveolares mostraron el menor índice de éxito (63%). Los autores mencionan que la razón del menor índice de éxito del último grupo con respecto al grupo de alvéolos frescos o creados artificialmente, podría ser por la falta de vascularización, el tamaño de la zona receptora o la intervención quirúrgica más extensa que requirió ese grupo.

Kim *et al.*⁽¹³⁾ encontraron completa cicatrización en 78,3% de 143 casos en un tiempo de evaluación de 2-4 meses, 92,9% de 85 casos en un tiempo de 5-7 meses y descendió a 81,9% de 83 casos observados después de 8 meses, es decir, en muchos casos encontraron completa cicatrización entre el 2do y 8vo mes posterior a la intervención. Los trasplantes que presentaban buena estabilidad inicial, presentaron mejor cicatrización que los trasplantes con poca estabilidad; con un porcentaje de éxito de 87,7% y 72,8% respectivamente.

Cuando se evaluó el porcentaje de éxito de los diferentes tipos de dientes transplantados; Kallu *et al.*⁽²⁴⁾ encontraron: 86,8% de éxito para premolares, 71,1% en molares y 51% en caninos. El mayor porcentaje de éxito para los dientes premolares, se debe a la poca manipulación que requieren estos dientes durante su extracción. El siguiente cuadro muestra los altos porcentajes de éxito obtenidos, en el transplante de premolares inmaduros:

Autor/año	Premolares inmaduros	Período evaluación	% Éxito
Slagsvold y Bjercke 1978 ⁽⁹⁹⁾	34	6,2 años	100%
Kristerson 1985 ⁽⁵⁰⁾	100	6,3 años	93%
Frenken <i>et al.</i> 1998 ⁽³⁰⁾	46	6,5 años	97,5%
Czochrowska <i>et al.</i> 2002 ⁽⁹⁹⁾	33	17-41 años	90%
Jonsson y Sigurdsson 2004 ⁽⁵²⁾	40	10,4 años	92,5%

Tabla II. Evaluación del porcentaje de éxito de premolares inmaduros transplantados. Tomado de Slagsvold y Bjercke 1978, Kristerson 1985, Frenken *et al.* 1998, Czochrowska *et al.* 2002, Jonsson y Sigurdsson 2004.

El pronóstico de autotransplante a zona de premolares es considerablemente más alto que el transplante a zona de molares. Las variaciones de la morfología ósea, la vascularización en la zona receptora y el acceso quirúrgico pueden explicar esta diferencia.⁽⁵³⁾

Slagsvold y Bjercke⁽¹⁰⁰⁾ en un estudio de indicaciones de autotransplante en casos de ausencia de premolares, mencionan que estos dientes con ápice abierto pueden ser transplantados en cualquier etapa de su formación radicular, obteniendo un éxito predecible.

Los factores que intervienen en el éxito del autotransplante dentario, han sido estudiados durante muchos años.⁽⁶⁾ Muchos autores coinciden, que el factor más significativo para el éxito del autotransplante es el mantenimiento de la vitalidad del ligamento periodontal.^(1,2,5,6,7,19,20) La lesión del ligamento periodontal está asociada a las resorciones radiculares externas y a la anquilosis, lo que afecta negativamente el pronóstico del transplante.^(29,41,92)

Los reportes sobre índice de éxito varían mucho, los períodos de observación de cada estudio son diferentes.^(1,2,5,6,7,19,20) Aunque se han utilizado parámetros específicos para determinar el éxito del autotransplante, es difícil realizar comparaciones entre los estudios, ya que cada uno utiliza diferentes variables para determinar el pronóstico en cada caso.⁽⁶⁾

Cohen *et al.*⁽²⁹⁾ mencionan que los pacientes entre 15 y 19 años de edad son los candidatos más apropiados para el trasplante de terceros molares. Por otra parte, Nethander *et al.*⁽²⁸⁾ señalan que el sexo y la edad del paciente no afectan el resultado final del autotrasplante dentario.⁽²⁸⁾

Varios autores coinciden que aunque la edad del paciente no es un factor determinante en el éxito del autotrasplante dentario, la información epidemiológica indica que se obtienen mejores resultados cuando se realiza en pacientes jóvenes y cuando el diente donante está en las primeras etapas de desarrollo radicular.^(14,15,29,42)

El pronóstico del autotrasplante dentario depende en gran medida de la selección del caso y del cuidado en la realización de la técnica quirúrgica. Si el diente presenta la mitad o tres cuartas partes de desarrollo radicular, la intervención quirúrgica es poco traumática, la estabilización es adecuada y se realizan los tratamientos endodónticos necesarios, se consiguen altos porcentajes de éxito.^(6,7,24)

9. Causas de fracaso del autotrasplante dentario

La primera reacción a la lesión traumática de extracción y trasplante, es siempre una respuesta inflamatoria. El tipo de cicatrización sobre la superficie radicular, depende de la extensión del daño sobre la misma y la presencia de infección pulpar. Basado en lo anterior, se producirán resorciones superficiales, resorciones inflamatorias y/o resorciones por reemplazo, dependiendo del caso.^(23,43)

La causa más común de fracaso del autotrasplante dentario son las resorciones radiculares externas. Más específicamente las causas de fracaso posterior al autotrasplante desde las más comunes a las menos comunes son: resorciones inflamatorias, resorciones por reemplazo (anquilosis), periodontitis marginal, periodontitis apical, caries y traumatismo.^(6,54)

9.1 Resorciones radiculares

La cicatrización del tejido periodontal es un factor importante en determinar el éxito del autotrasplante.⁽⁵⁰⁾ Si el diente no presenta daño sobre el ligamento periodontal el índice de éxito del autotrasplante es óptimo.⁽⁴⁷⁾

La cicatrización del tejido periodontal se evidencia por la presencia de lámina dura y ausencia de resorciones radiculares. La cicatrización periodontal en muchos casos se completa dentro del segundo mes postoperatorio al autotransplante.⁽⁴⁹⁾

El daño sobre el ligamento periodontal puede causar varios tipos de resorciones radiculares: resorciones superficiales, inflamatorias y por reemplazo. (ver gráfico 27 y 28) El grado de desarrollo radicular y la cantidad de daño sobre el ligamento periodontal son factores importantes para determinar el tipo de resorción radicular.⁽⁴⁹⁾

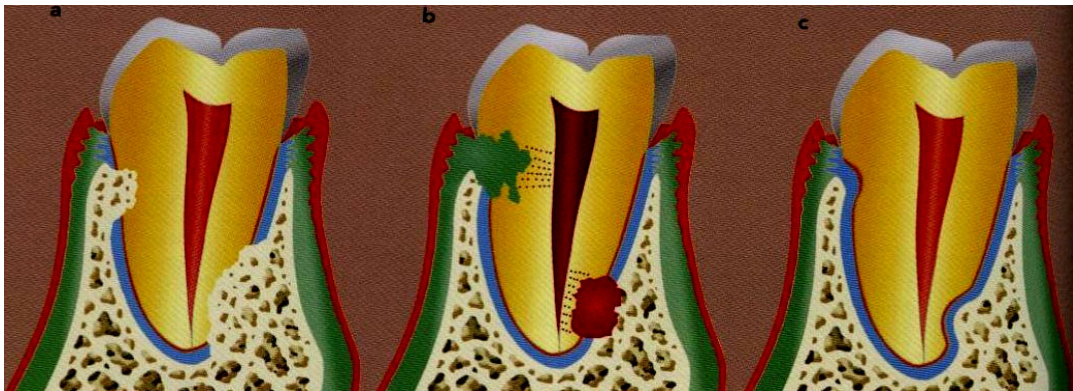


Gráfico 27. Clasificación de las resorciones radiculares. a. Resorción por reemplazo. La dentina es reemplazada por hueso, lo cual resulta en una fusión entre el hueso y el diente (anquilosis) b. Resorción inflamatoria. La resorción de la estructura dentaria es estimulada por el tejido inflamatorio adyacente, el cual es muchas veces inducido por la infección del tejido pulpar. La cavidad resortiva (tanto en la raíz como en el hueso adyacente) es sellada por tejido de granulación. c. Resorción superficial: esta es una resorción relativamente menor y transitoria, donde la resorción inicial es reparada por nuevas uniones. Tomado de Tsukiboshi 2001.

Las resorcciones radiculares ocurren con mayor frecuencia en dientes completamente formados en comparación a los dientes inmaduros con ápice abierto y puede diagnosticarse radiográficamente durante los primeros 6 meses posterior al autotransplante.^(15,49,58) Los estudios señalan que las resorcciones inflamatorias pueden hacerse evidentes desde la tercera o cuarta semana postoperatoria,^(6,15,49,58) mientras que las resorcciones por reemplazo no se hacen evidentes hasta el tercer o cuarto mes después de la intervención quirúrgica.⁽⁶⁾

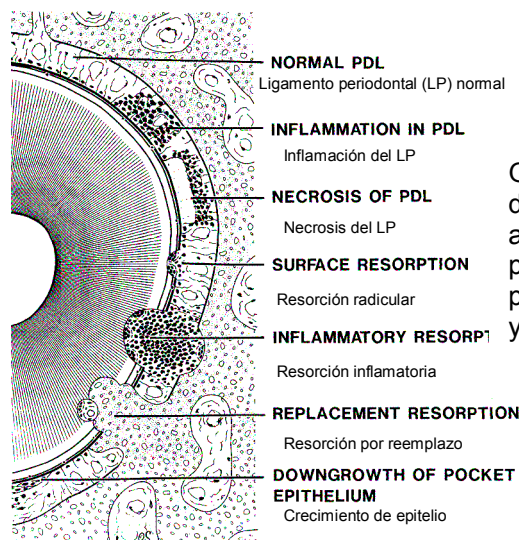


Gráfico 28. Ilustración simplificada de varios tipos de criterios de análisis histológicos utilizados para evaluar el ligamento periodontal. Tomado de Schwartz y Andreasen 2002.

Jonsson y Sigurdsson⁽⁵²⁾ observaron resorcciones superficiales en 20 de los 40 dientes autotransplantados, tanto

con ápice maduro como con ápice inmaduro. Los autores mencionan que sus resultados son reflejo de un proceso fisiológico normal en el cemento radicular y el ligamento periodontal, que no requiere tratamiento.

Las resorciones por reemplazo son diagnosticadas durante el primer año postoperatorio, con evidencia radiográfica de pérdida de lámina dura^(15,49) y obliteración del espacio del ligamento periodontal.⁽³¹⁾ Clínicamente se diagnostica por un sonido metálico a la percusión sobre la corona,^(15,49) ausencia de movilidad fisiológica⁽³¹⁾ y puede observarse clínica y radiográficamente una ligera infra oclusión con respecto a los dientes adyacentes.⁽¹⁰¹⁾

Andreasen *et al.*⁽³³⁾ mencionan que los signos clínicos de anquilosis usualmente preceden al diagnóstico radiográfico. Ellos diagnosticaron clínicamente resorciones por reemplazo en 243 (61%) de 400 casos de reimplante, a través de cambios clínicos, como: sonidos metálico a la percusión y ausencia de movilidad entre el primer y segundo mes del reimplante, mientras que los signos radiográficos de resorción por reemplazo pudo observarse sólo en 212 (53%) de los casos después del año del reimplante.

La resorción por reemplazo es una complicación común de los dientes autotransplantados⁽⁵²⁾ y la más difícil de diagnosticar.⁽³³⁾ Andreasen *et al.*⁽⁴⁹⁾ reportaron 4,8% de su muestra; Kristerson⁽⁵⁰⁾ 12%; Paulsen *et al.*⁽⁵⁸⁾ 4,3%; y Czochrowska *et al.*⁽⁹⁹⁾ 6%. (ver gráfico 29)



Gráfico 29. Resorción por reemplazo después de autotransplante. A. Tercer molar superior de un paciente masculino de 46 años de edad fue transplantado a la posición de primer molar. B. Radiografía a los 2 años post operatorios. No se observa el espacio del ligamento peridontal y se evidencia la anquilosis. C. Radiografía 4 años post operatorios. Se evidencia el progreso de la resorción radicular de forma muy lenta. Tomado de Tsukiboshi 2002.

Kallu *et al.*⁽²⁴⁾ realizaron un estudio retrospectivo de autotransplante; donde encontraron resorciones radiculares en 58 de 273 dientes y anquilosis en 37 de 273 dientes. En relación al tipo de dientes; los autores encontraron 41% de resorción radicular en dientes completamente formados y 15,7% en dientes con $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de desarrollo radicular. Las resorciones radiculares inflamatorias y por reemplazo son consideradas las mayores causas de fracaso de los dientes autotransplantados en este

estudio y están relacionadas con el daño de la superficie radicular durante el procedimiento quirúrgico y a la infección del tejido pulpar posterior al trasplante.

Akkocaoglu y Kasaboglu⁽³⁷⁾ mencionan que las dos causas más comunes de fracaso en dientes autotransplantados son; la necrosis pulpar o complicaciones endodónticas y las resorciones radiculares externas. Ambas complicaciones se presentaron en 5 (6%) de 13 dientes que habían fracasado dentro de su estudio.

Finucane y Kinirons⁽¹⁰¹⁾ señalan que una adecuada terapia endodóntica es un tratamiento efectivo para evitar las resorciones externas inflamatorias, pero por el contrario, las resorciones por reemplazo no pueden ser detenidas ni reparadas. En los niños, las resorciones por reemplazo conducen a la pérdida del diente anquilosado usualmente entre 1 y 5 años. En los adultos, las resorciones por reemplazo ocurren lentamente, permitiendo que el diente funcione por muchos años.

Ninomiya *et al.*⁽¹⁰²⁾ reportaron la utilización de la proteína derivada de matriz de esmalte en un trasplante de premolar retenido en posición inversa. Previo al trasplante colocaron la proteína derivada del esmalte sobre la superficie radicular del

premolar extraído. Posterior a 6 meses observaron crecimiento radicular, ligamento periodontal con apariencia normal, respuesta positiva a las pruebas diagnosticas y ausencia de signos de resorción radicular o anquilosis. Los autores concluyen que los resultados obtenidos a corto plazo indican que la aplicación de la proteína derivada de esmalte para casos de dientes retenidos, permite obtener buena cicatrización periodontal, crecimiento radicular en dientes incompletamente formados y previene la anquilosis.

Kristerson⁽⁵⁰⁾ encontró resorciones radiculares progresivas en 8% de los dientes inmaduros autotransplantados, en comparación a 63% en los dientes completamente formados. El autor señala que esta diferencia de porcentaje se debe que los dientes inmaduros son más fáciles de remover, existe menor posibilidad de lesionar el ligamento periodontal durante el procedimiento quirúrgico y la necrosis pulpar ocurre con menor frecuencia después del autotransplante. La lesión única del ligamento periodontal, como la combinación de la lesión del ligamento periodontal y la necrosis pulpar son los factores más importantes para el progreso de las resorciones radiculares.

9.2 Problemas periodontales

La insuficiente cantidad de hueso vestibular cubriendo el diente autotransplantado se relaciona con una movilidad patológica y por ende con el fracaso del caso.⁽⁹⁰⁾

Kim *et al.*⁽¹³⁾ observaron sólo 9 dientes (4,5%) que fracasaron, de 182 dientes autotransplantados. De estos 9 casos, 2 dientes no le realizaron el tratamiento endodóntico posterior a la segunda semana como estaba planificado, ya que los pacientes acudieron a consulta después de 3 meses de la cirugía. En estos dientes se observó resorción externa inflamatoria, destrucción ósea alrededor de la superficie radicular y gran movilidad, por lo que fueron extraídos. Los 7 dientes restantes fueron extraídos por problemas periodontales; falta de soporte peridontal y extensa infección periodontal.

Mejárez *et al.*⁽⁹⁰⁾ obtuvo 7 fracasos posterior al trasplante de 50 terceros molares con completa formación radicular durante 4 años de evaluación postoperatoria; cuatro de estos dientes presentaron periodontitis marginal y los otros tres resorciones radiculares. La preparación de la zona receptora algunas veces ocasiona la pérdida de la tabla ósea vestibular y la subsiguiente pérdida de la integridad periodontal; el insuficiente soporte óseo vestibular fue asociado con la movilidad patológica y las

resorciones radiculares cervicales fueron relacionadas con la presencia de inflamación gingival alrededor del diente autotransplantado.

III. DISCUSIÓN

El autotransplante dentario ha sido utilizado en estudios experimentales y clínicos para reemplazar dientes permanentes ausentes, dientes que serán extraídos o para posicionar correctamente un diente retenido dentro de la arcada.^(6,13,14,15,87)

En relación al diente a transplantar la mayoría de los autores señalan que el diente ideal debe presentar entre la mitad y las tres cuartas partes del desarrollo radicular, estar clínicamente sano y sin compromiso periodontal.^(6,23,24,29,50,53,55) De la misma forma, numerosos autores reportan altos índices de éxito en el transplante de dientes maduros, con la respectiva planificación del tratamiento endodóntico durante el postoperatorio.^(5,6,13,15,23,29,42,52,90,94,99)

Una vez realizado el autotransplante, se debe proceder a la estabilización del mismo. Los diversos métodos y el periodo de estabilización de los dientes transplantados varían

considerablemente en los diferentes estudios. Varios autores señalan que el tipo de estabilización va a depender de la adaptación que presente el diente transplantado dentro del nuevo alveolo.^(23,34,40) Por lo tanto, puede utilizarse puntos de sutura por una semana o una ferulización semi rígida con alambre de ortodoncia, de un espesor de 0,16 mm x 0,22 mm y resina fotocurada.^(5,27,35,36)

Las ferulizaciones del diente transplantado por tiempo prolongado ejerce efectos adversos sobre la cicatrización periodontal, el tejido pulpar y sobre el desarrollo radicular, esta última en casos de dientes inmaduros, especialmente durante las primeras etapas de formación radicular.^(17,40) La mayoría de los autores afirman que, un período entre 7 y 14 días con ferulización semi rígida, es un tiempo prudente para crear soporte periodontal, mantener el diente en su posición y prevenir las resorciones radiculares como una consecuencia directa.^(15,27,38,40)

En cuanto al proceso de cicatrización periodontal posterior al autotransplante, la preservación de la viabilidad de las células del ligamento periodontal es el factor más importante señalado en numerosas investigaciones.^(5,6,13,14,23) El tipo de cicatrización

sobre la superficie radicular, depende de la extensión del daño sobre la misma y la presencia de infección pulpar posterior al trasplante.^(23,24,37,43,50) Las resorciones radiculares ocurren con mayor frecuencia en los dientes completamente formados en comparación a los dientes inmaduros, y pueden diagnosticarse durante los primeros 6 meses postoperatorios.^(15,49,50,58)

Cuando se evalúa el porcentaje de revascularización pulpar posterior al autotrasplante, los resultados de los diferentes estudios son muy alentadores en relación a los dientes incompletamente formados; estos porcentajes varían desde 76% a un 100%.^(50,52,59,60) Pero cuando se trata de dientes completamente formados, los porcentajes de revascularización descienden de forma importante entre 0% y 15%.^(50,52,60)

Los más altos porcentajes de revascularización pulpar se relacionan con las primeras etapas de formación radicular (etapa 1,2,3);^(50,52,61) pero a su vez, también se asocian con la total interrupción del desarrollo radicular posterior al trasplante.^(50,56,58) por lo que la mayoría de los autores confirman que los dientes con la mitad o tres cuartas partes del desarrollo radicular (etapa 4,5) son ideales para el autotrasplante.^(6,23,24,29,50,53,55)

En relación al autotransplante de dientes completamente formados; la mayoría de los autores señalan que el tejido pulpar está predispuesto a la necrosis,^(5,6,8,13,14,23,24,42,43,50,90) a si mismo, la patogénesis de las resorciones radiculares inflamatorias se asocia con la necrosis pulpar.⁽⁶⁰⁾ Por estos motivos los autores coinciden que el tratamiento de conducto debe iniciarse entre la primera y la tercera semana postoperatoria.^(5,6,14,23,29,39,42,50,90,91,93) El inicio de la terapia endodóntica con la colocación de una medicación intraconducto con hidróxido de calcio Ca(OH)_2 , tiene como finalidad evitar la infección del tejido pulpar, prevenir las resorciones radiculares inflamatorias y favorecer la reparación ósea.^(5,14,23,29,39)

La medicación intraconducto con Ca(OH)_2 por aproximadamente 2 meses, es un tiempo prudente para que el autotransplante presente mayor estabilidad en el alveolo y se pueda realizar la obturación definitiva del caso, sin el riesgo de añadir mayor agresión a los tejidos de soporte.⁽²³⁾

Los porcentajes de éxito varían considerablemente en los diferentes estudios. Las diversas variables para determinar el pronóstico en cada caso y los diferentes períodos de observación

de cada estudio; hacen difícil realizar comparaciones entre ellos.^(50,99)

Los reportes de éxito consultados varían desde 84% a 100%.^(30,50,52,99,100) En relación a los porcentajes de éxito de los dientes inmaduros y maduros; Andreasen *et al.*⁽⁶⁰⁾ reportaron 95% de éxito para dientes inmaduros y 98% para dientes maduros; Lundberg y Isaksson⁽⁵³⁾ encontraron 94% de éxito para dientes inmaduros y 84% en dientes maduros; sin embargo deben considerarse las variables, los criterios y la metodología utilizada en cada estudio.

A pesar que cualquier diente de la arcada puede ser autotransplantado; cuando se evalúa el porcentaje de éxito en relación al tipo de diente; los estudios señalan porcentajes de éxito que van desde 93% a 100% para los premolares incompletamente formados.^(30,50,52,99,100) Los autores relacionan el alto porcentaje con la morfología ósea, vascularización de la zona receptora y a la poca manipulación que requieren estos dientes durante su extracción.^(24,53,100)

IV. CONCLUSIONES

1. El Autotransplante de dientes con completa o incompleta formación radicular debe considerarse una opción de tratamiento viable para el reemplazo de dientes ausentes o indicados para extracción, ya que provee resultados clínicos funcionales y estéticos satisfactorios y adicionalmente preserva mayor cantidad y calidad de hueso alveolar.
2. Cuando se considera el autotransplante como tratamiento, los beneficios deben ser superiores a la posibilidad de causar daño. El autotransplante debe ofrecer ventajas claras sobre la rehabilitación protésica y/o con implante, con la necesidad de mantener el diente en la arcada y aprovechar la estética y la capacidad funcional del autotransplante.
3. En casos de pacientes jóvenes (en crecimiento), donde se requiera cerrar espacios, el autotransplante dental es una alternativa de tratamiento viable. La rehabilitación con puente

fijo o con implantes, no son tratamientos factibles y están contraindicados, porque éstos pueden impedir el crecimiento normal de los huesos faciales, en particular, los procesos alveolares.

4. Se considera como diente ideal para ser autotransplantado, el diente incompletamente formado que presente la mitad o tres cuartas partes de su desarrollo radicular. En el autotransplante de dientes inmaduros se espera la revascularización pulpar, por lo que es de vital importancia el control periódico por parte del especialista en endodoncia, quién interpretará las evidencias radiográficas y los resultados de las pruebas de sensibilidad pulpar.
5. Se recomienda iniciar la terapia endodóntica entre la primera y la tercera semana posterior al transplante de dientes completamente formados, ya que, el tejido pulpar sufre cambios irreversibles y puede degenerar en una necrosis pulpar, evitando o previniendo complicaciones postoperatorias que coloquen en riesgo el éxito de estos casos.
6. La buena selección de caso, el conocimiento y comprensión de los principios biológicos, junto con los cuidados quirúrgicos

y los procedimientos endodónticos adecuados en el momento preciso, permiten obtener resultados funcionales y estéticos satisfactorios.

V. REFERENCIAS

1. Grossman L. Tratamiento de dientes anteriores fracturados y traumatizados. *Práctica Endodóntica*. 3^{era} edición. Argentina. Editorial Mundi 1973:346-365.

2. Grossman L. Replantation, transplantation, endodontic implants. *Endodontic Practice*. 8va edición. Filadelfia. Editorial Lea y Febiger 1974:391-415.

3. Diccionario médico de bolsillo Dorland. 26^a Edición. España. McGraw-Hill Interamericana 2001:424.

4. Sada Garcí-Lomas JM, López-Quiles J. Implantes dentarios: reimplante y transplante. En: Donado M. *Cirugía bucal, patología y técnicas*. 2^{da} edición. España. Editorial Masson 2002:289-302.

5. Teixeira C, Pasternak B, Vansan L, Sousa-Neto M. Autogenous transplantation of teeth with complete root formation: two case reports. *Int End J* 2006;39:977-985.

6. Clokie C, Yau D, Chano L. Autogenous tooth transplantation: an alternative to dental implant placement? *J Can Dent Assoc* 2001;67(2): 92-96.

7. Shulman L. Transplante y reimplante de dientes. En: Laskin D. *Cirugía Bucal y maxilofacial*. Argentina. Editorial Médica Panamericana. 1987:125-140.

8. Hasselgren G, Larsson A, Rundquist L. Pulpal status after autogenous transplantation of fully developed maxillary canines. *Oral Surg* 1977;44(1):106-111.

9. Urbanska D, Mumford J. Autogenous transplantation of non-root-filled maxillary canines: a long-term follow-up. *Int Endod J* 1980;13:156-160.
10. Apfel H. Autoplasty of enucleated prefunctional third molars. *J Oral Surg* 1950;8:289-296.
11. Apfel H. Preliminary work in transplantating the third molar to the first molar position. *J Am Dent Ass* 1954;48:143-150.
12. Bolton R. Autogenous transplantation and replantation of teeth: report on 60 treated patients. *Br J Oral Surg* 1974;12:147-165.
13. Kim E, Jung J-Y, Cha I-H, Kum K.Y, Lee S-J. Evaluation of the prognosis and causes of failure in 182 cases of autogenous tooth transplantation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100(1):112-119.
14. Mendes R, Rocha G. Mandibular third molar autotransplantation: literature review with clinical cases. *J Canadian Dent Ass* 2004;70(11):761-766.
15. Thomas S, Turner S, Sandy J. Autotransplantation of teeth: Is there a role? *Br J Orthod* 1998;25(4):275-282.
16. Enacar A, Keser E, Mavili E, Giray B. Facial asymmetry case with multiple missing teeth treated by molar autotransplantation and orthognathic surgery. *Angle Orthod* 2004;74(1):137-144.
17. Muynck S, Verdonck A, Schoenaers J, Carels C. Combined surgical/orthodontic treatment and autotransplantation of a premolar in a patient with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate J* 2004;41(4):447-455.
18. Yoshino T, Okamoto H. A clinical application of autotransplantation using furcation-involved root. *J Clin Periodontol* 2001;28:201-206.
19. Boyne P. Transplante de tejidos. En: Kruger G. *Cirugía Bucomaxilofacial*. 5ta edición. Argentina. Editorial Médica Panamericana 1982:268-289.

- 20.Hertz R, Sanders B, Wolf R. Cirugía dentoalveolar. En: Sanders B, Cirugía bucal y maxilofacial pediátrica. Argentina. Editorial Mundi 1984:152-191.
- 21.Northway W, Konigsberg S. Autogenic tooth transplantation the "state of the art". Am J Orthod 1980;77(2):146-162.
- 22.Glassman S. Autogeneic tooth transplantation in the treatment of malocclusion. Dent Clin North Am 1981;25(1):110-116.
- 23.Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth: requirements for predictable success. Dent Traumatol 2002;18:157-180.
- 24.Kallu R, Vinckier F, Politis C, Mwalili S, Willems G. Tooth transplantations: a descriptive retrospective study. Int J Oral Maxillofac Surg 2005;34:745-755.
- 25.Lee S-J, Jung I-Y, Lee C-Y, Choi SY, Kum K-Y. Clinical application of computer-aided rapid prototyping for tooth transplantation. Dent Traumatol 2001;17:114-119.
- 26.Hupp J, Mesaros S, Aukhil I, Trope M. Periodontal ligament vitality and histologic healing of teeth stored for extended periods before transportation. Endod Dent Traumatol 1998;14:79-83.
- 27.Flores M, Andersson L, Andreasen J, Bakland L, Malmgren B, Barnett F, *et al.* Guidelines for the management of traumatic dental injuries. II. Avulsion of permanent teeth. Dent Traumatol 2007;23:130-136.
- 28.Nethander G, Skoglund A, Kahnberg K-E. Experimental autogenous tooth transplantation in the dog: a comparison between one- and two-stage surgical techniques. Acta Odontol Scand 2003;61:223-229.
- 29.Cohen A, Shen T, Pogrel M. Transplanting teeth successfully: autografts and allografts that work. J Am Dent Ass 1995;26:481-485.
- 30.Frenken J, Baart J, Jovanovic A. Autotransplantation of premolars. Int J Oral Maxillofac Surg 1998;27:181-185.
- 31.Gault P, Warocquier-Clerout R. Tooth auto-transplantation with double periodontal ligament stimulation to replace periodontally compromised teeth. J Periodont 2002;73(5):575-583.

- 32.Schatz JP, Joho JP. Indications of autotransplantation of teeth in orthodontic problems cases. Am J Orthod and Dent Orthop 1994;106:351-357.
- 33.Andreasen J, Borum M, Jacobsen H, Andreasen F. Replantation of 400 avulsed permanent incisors. 4. Factors related to periodontal ligament healing. Endod. Dent Traumatol 1995;11:76-89.
- 34.Bauss O, Schilke R, Fenske C, Engelke W, Kiliaridis S. Autotransplantation of immature third molars: influence of different splinting methods and fixation periods. Dent Traumatol 2002;18:322-328.
- 35.Von Arx T, Filippi A, Buser D. Splinting of traumatized teeth with a new device: TTS (Titanium Trauma Splint). Dent Traumatol 2001;17:180-184.
- 36.Filippi A, Von Arx T, Lussi A. Comfort and discomfort of dental trauma splints: a comparison of a new device (TTS) with three commonly used splinting techniques. Dent Traumatol 2002;18:275-280.
- 37.Akkocaoglu M, Kasaboglu O. Success rate of autotransplanted teeth without stabilisation by splint: a long-term clinical and radiological follow-up. Br J Oral Maxillofac Surg 2005;43:31-35.
- 38.Edmunds D, Beck C. Root resorption in autotransplanted maxillary canine teeth. Int Endod J 1989;22:29-38.
- 39.Trope M. Clinical management of the avulsed tooth: present strategies and future directions. Dent Traumatol 2002;18:1-11.
- 40.Bauss O, Schwestra-Polly R, Schilke R, Kiliaridis S. Effect of different splinting methods and fixation periods on root development of autotransplanted immature third molars. J Oral Maxillofac Surg 2005;63:304-310.
- 41.Pogrel M. Evaluation of over 400 autogenous tooth transplants. J Oral Maxillofac Surg 1987;45:205-211.
- 42.Akiyama Y, Fukuda H, Hashimoto K. A clinical and radiographic study of 25 autotransplanted third molars. J Oral Rehabil 1998;25:640-644.

43. Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth. Chicago, Quintessence Publishing Co, In: 2001.
44. Waikakul A, Kasetsuwan J, Punwutikorn J. Response of autotransplanted teeth to electric pulp testing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;94(2):249-55.
45. Tsubura S, Ikeda Y. The effect of a tooth gingival transplantation on periodontal healing. *Dent Traumatol* 2003;19:209-213.
46. Kawasaki N, Hamamoto Y, Nakajima T, Irie K, Ozawa H. Periodontal regeneration of transplanted rat molars after cryopreservation. *Arch Oral Biol* 2004;49:59-69.
47. Temmerman L, De Pauw G, Beele H, Dermaut L. Tooth transplantation and cryopreservation: State of the art. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129(5):691-695.
48. Imazato S, Fukunishi K. Potencial efficacy of GTR and autogenous bone graft for autotransplantation to recipient sites with osseous defects: evaluation by re-entry procedure. *Dent Traumatol* 2004;20:42-47.
49. Andreasen J, Paulsen H, Yu Z, Schwartz O. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part III. Periodontal healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* 1990;12:25-37.
50. Kristerson L. Autotransplantation of human premolars. *Int J Oral Surg* 1985;14:200-213.
51. Moorrees C, Fanning E, Hunt E. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res* 1963;42(6):1490-1502.
52. Jonsson T, Sigurdsson T. Autotransplantation of premolars to premolar sites. A long-term follow-up study of 40 consecutive patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125(6):668-675.
53. Lundberg T, Isaksson S. A clinical follow-up study of 278 autotransplanted teeth. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1996;34:181-185.

- 54.Schwartz O, Andreasen J. All-and autotransplantation of mature teeth in monkeys: a sequential time-related histoquantitative study of periodontal and pulpal healing. *Dent Traumatol* 2002;18:246-261.
- 55.Schwartz O, Bergmann P, Klausen B. Autotransplantation of human teeth. A life-table analysis of prognostic factors. *Int J Oral Surg* 1985;14:245-258.
- 56.Andreasen J, Paulsen H, Yu Z, Bayer T. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part IV. Root development subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* 1990;12:38-50.
- 57.Slagsvold O, Bjercke B. Autotransplantation of premolars with partly formed roots. A radiographic study of root growth. *Am J Orthod* 1974;66:355-366.
- 58.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 Dentofacial Orthop* 1995;108(6):630-640.
- 59.Clark H, Tam J, Mitchell D. Transplantation of developing teeth. *J Dent Res* 1955;34(3):322-328.
- 60.Andreasen J, Paulsen H, Yu Z, Schwartz O. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part II. Tooth survival and pulp healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* 1990;12:14-24.
- 61.Kristerson L, Andreasen J. Influence of root development on periodontal and pulpal healing after replantation of incisors in monkeys. *Int J Oral Surg* 1984;13:313-323.
- 62.Yanpiset K, Trope M. Pulp revascularization of replanted immature dog teeth alter different treatment methods. *Endod Dent Traumatol* 2000;16:211-217.
- 63.Laureys W, Beele H, Dermaut L. Revascularization after crypreservation and autotransplantation of immature and mature apicoectomized teeth. *Am J Orthod Dent Orthop* 2001;119:356-352.

64. Claus I, Laureys W, Comelissen R, Dermaut L. Histologic analysis of pulpal revascularization of autotransplanted immature teeth after removal of the original pulp tissue. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125(1):93-99.
65. Andreasen J, Schwartz O, Andreasen F. The effect of apicoectomy before replantation on periodontal and pulpal healing in teeth in monkeys. *Int J Oral Surg* 1985;14:176-183.
66. Andreasen J, Hjørting-Hansen E. Replantation of teeth. II. Histological study of 22 replanted anterior teeth in humans. *Acta Odontol Scand* 1966;24:287-306.
67. Ploder O, Partik B, Rand T, Fock N, Voracek M, Undt G, Bauman A. Reperfusion of autotransplanted teeth-comparison of clinical measurements by means of dental magnetic resonance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;92(3):335-340.
68. Barnett F. The role of endodontics in the treatment of luxated permanent teeth. *Dent Traumatol* 2002;18:47-56.
69. Morse D, O'Larnic J, Yesilsoy C. Apexification: review of the literature. *Quintessence Int* 1990;21(7):589-599.
70. Weisenseel J, Hicks M, Pelleu G. Calcium hydroxide as an apical barrier. *J Endod* 1987;13(1):1-5.
71. Heithersay G. Stimulation of root formation in incompletely developed pulpless teeth. *Oral Surg* 1970;29(4):620-630.
72. Gomes B, Vianna M, Sena N, Zaia A, Ferraz C, Souza-Filho F. In Vitro evaluation of the antimicrobial activity of calcium hydroxide combined with chlorhexidine gel used as intracanal medicament. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102(4):544-550.
73. Gomes B, Souza S, Ferraz C, Texeira F, Zaia A, Valdrighi L, Souza-Filho F. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine in vitro. *Int Endod J* 2003;36:267-275.
74. Siqueira J, López H. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J* 1999;32:361-369.

75. Estrela C, Holland R. Hidróxido de calcio. En: Estrela C, Ciencia endodóntica. Brasil. Editorial Artes Médicas Latinoamericanas, 2005:475-538.
76. Pitt Ford T. Endodoncia en la Práctica Clínica. 4^{ta} Edición, Mc Graw-Hill Interamericana, 1999.
77. Finucane D, Kinirons MJ. Non-vital immature permanent incisors: factors that may influence treatment outcome. Endod Dent Traumatol 1999;15(6):273-277.
78. Ghose L, Baghdady V, Hikmat B. Apexification of immature apices of pulpless permanent anterior teeth with calcium hydroxide. J Endod 1987;13(6):285-290.
79. Doyon G, Dumsha T, von Fraunhofer J. Fracture resistance of human root dentin exposed to intracanal calcium hydroxide. J Endod 2005;31(12):895-897.
80. Giuliani V, Baccetti T, Pace R, Pagavino G. The use of MTA in teeth with necrotic pulps and open apices. Dent Traumatol 2002;18:217-221.
81. Fabra H, Aranguren J. El agregado de mineral trióxido (MTA) como posible tratamiento en los fracasos de origen endoperiodontal. Endodoncia 2001;19(1):40-50.
82. Mendoza A, Solano E, de Luque F. Cierre apical mediante agregado de trióxido mineral MTA. Endodoncia 2002;20(1):28-38.
83. Torabinejad M, Pitt Ford T, Mckendry D, Abedi H, Miller D, Kariyasawasam S. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys, J Endod 1997;23(4):225-228.
84. Torabinejad M, Hong C-U, Lee S-J, Monsef M, Pitt Ford T. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. J Endod 1995;21(12):603-608.
85. Villa P, Fernández R. Apexification of a replanted tooth using mineral trioxide aggregate. Dent Traumatol 2005;21:306-308.
86. Rafter M. Apexification: a review. Dent Traumatol 2005;21:1-8.

- 87.Siers M, Willemsen W, Gulabivala K. Monitoring pulp vitality after transplantation of teeth with mature roots: a case report. *Int Endod J* 2002;35:289-294.
- 88.Jacobsen I, Kerekes K. Long-term prognosis of traumatized permanent anterior teeth showing calcifying processes in the pulp cavity. *Scand J Dent Res* 1977;85:588-598.
- 89.Lopes da Silva J, Santos F, Wagner J, Farina J. Autogenous transplantation of impacted maxillary canines. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989;68(6):697-700.
- 90.Mejäre B, Wannfors K, Jansson L. A prospective study on transplantation of third molars with complete root formation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97(2):231-238.
- 91.Azevedo P, Gomes C, Zanetta-Barbosa D, Bernadineli N. Time of endodontic treatment in autogenic transplants of mature teeth: histological study in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104(2):287-93.
- 92.Andreasen J, Kristerson L. The effect of extra-alveolar root filling with calcium hydroxide on periodontal healing after replantation of permanent incisors in monkeys. *J Endod* 1981;7(8):349-354.
- 93.Gregoriou A, Jeansonne B, Musselman R. Timing of calcium hydroxide therapy in the treatment of root resorption in replanted teeth in dogs. *Endod Dent Traumatol* 1994;10:268-275.
- 94.Koshy S, Love R-M. Endodontic retreatment of an autotransplanted lower first premolar. *Dent Traumatol* 2003;19:228-232.
- 95.Andreasen J, Hjørting-Hansen E. Replantation of teeth. I. Radiographic and clinical study of 110 human teeth replanted after accidental loss. *Acta Odontol Scand* 1966;24:263-286.
- 96.Chamberlin J, Goerig A. Rationale for treatment and management of avulsed teeth. *J Am Dent Ass* 1980;101:471-475.
- 97.Fuss Z, Tsisis I, Lin S. Root resorption-diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dent Traumatol* 2003;19:175-182.

98. Bauss O, Engelke W, Fenske C, Schilke R, Schwestka R. Autotransplantation of immature third molar into edentulous and atrophied jaw section. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004;33:558-563.
99. Czochrowska E, Stenvik A, Bjercke B, Zachrisson B. Outcome of tooth transplantation: Survival and success rates 17-41 years posttreatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121(2):110-119.
100. Slagsvlod O, Bjercke B. Indications for autotransplantation in cases of missing premolars. *Am J Orthod* 1978; 74(3):241-257.
101. Finucane D, Kinirons M. External inflammatory and replacement resorption of luxated, and avulsed replanted permanent incisors: a review and case presentation. *Dent Traumatol* 2003;19:170-174.
102. Ninomiya M, Kamata N, Fujimoto R, Ishimoto T, Suryono Kido J-i, Nagayama M, Nagata T. Application of enamel matrix derivative in autotransplantation of an impacted maxillary premolar: A case report. *J Periodontol* 2002;73(3):346-351.