

MARC
633
7.17298

T
C4860
2015



USO DE BIODENTINE EN SELLADO DE UNA REABSORCIÓN INTERNA PERFORANTE DURANTE UNA CIRUGÍA ENDODÓNTICA CORRECTIVA: REPORTE DE CASO



Revisión y Reporte de caso Clínico
para la obtención del Título de
Especialista en Endodoncia

Residente: Dra. Constanza Chartier

Docente Guía: Prof. Dra. Alicia Caro Molina
Cátedra de Endodoncia

INDICE

INTRODUCCIÓN 2

MARCO TEÓRICO 4

CASO CLÍNICO 44

RESULTADOS 56

DISCUSIÓN 58

CONCLUSIONES 61

ANEXO (Resumen) 62

BIBLIOGRAFÍA 73

I. INTRODUCCIÓN

La reabsorción radicular se puede presentar como un proceso fisiológico o patológico. En las primeras corresponde a un proceso normal de exfoliación de los dientes temporales. En el caso de las reabsorciones patológicas, afectan a dientes definitivos y pueden ser internas (origen pulpar) o externas (origen periodontal).

Según el Glosario de la Asociación americana de Endodoncia, reabsorción es definida como una condición fisiológica o patológica que causa la pérdida de dentina, cemento o hueso.

La reabsorción patológica generalmente se asocia a factores como: fuerzas mecánicas, fuerzas biomecánicas, traumas químicos o quirúrgicos, patógenos endodónticos y sus toxinas, defectos del desarrollo, neoplasias, trastornos hormonales. La reabsorción externa comienza en la superficie externa o cervical del diente y avanza hacia adentro. La reabsorción interna es un proceso patológico raro e insidioso, que comienza en el espacio pulpar y avanza hacia la dentina circundante. Su diagnóstico y manejo han sido un desafío para los odontólogos. Generalmente es asintomática por lo que puede progresar bastante antes de su detección que la mayoría de las veces es radiográfica. Grandes lesiones reabsortivas internas pueden ser perforantes y comunicarse con el tejido periodontal por medio del cemento.

Según Fuss y cols, 2003 en las reabsorciones internas, el factor de estimulación de éstas es la infección intrapulpar. El tratamiento para este tipo de lesiones, corresponde al correcto debridamiento y obturación del espacio pulpar, el sellado con la comunicación externa, si es que existe, y la restauración de la función normal del diente por un método quirúrgico o no quirúrgico.

El objetivo del procedimiento quirúrgico es lograr un sellado hermético y permanente para evitar que los microorganismos y sus subproductos que se encuentran dentro del conducto radicular penetren en los tejidos periodontales circundantes (Rud y cols. 1972) y específicamente en el caso de las cirugías de perforaciones radiculares el objetivo será producir un ambiente propicio para la regeneración del periodonto (Regan y cols. 2005).

Gutmann y Harrison (Gutmann JI y Harrison JW, 1991) Propusieron en el texto clásico, Endodoncia Quirúrgica, que la reparación quirúrgica de perforaciones ha recibido una atención esporádica en la literatura odontológica y se ha apoyado principalmente en los reportes de casos o estudios limitados y desde entonces, poco ha cambiado el manejo

quirúrgico de las perforaciones radiculares y este continúa siendo un procedimiento de endodoncia mal conocido y ejecutado.

En los últimos años gracias al desarrollo de nuevos materiales, técnicas y procedimientos, se ha convertido en una terapia más predecible.

Al igual que todas las especialidades quirúrgicas, el clínico endodóntico debe poseer un conocimiento profundo de la anatomía y fisiología de los tejidos blandos orales, tejidos óseos y los tejidos que componen el periodonto, así como de los materiales adecuados para estos tipos de procedimientos.

Biodentine es un material basado en silicato de calcio que ha llamado la atención en los últimos años, lanzado por Septodont el año 2009 cuyas indicaciones son diversas como: sellado de perforaciones de raíz, apexificación, relleno de reabsorciones, rellenos retrógrados, recubrimientos pulpares, sustituto dentinario.

A continuación se expondrá una revisión de los temas más relevantes que abarca un caso clínico de rizálisis perforante, además de una detallada metodología para la resolución de éste.

II. MARCO CONCEPTUAL

1. REABSORCIÓN RADICULAR

Las reabsorciones dentarias pueden ser fisiológicas, como las que ocurren en el proceso normal de exfoliación de los dientes temporales, o patológicas, cuando afectan a dientes permanentes. (Soares, 2002). La reabsorción patológica ocurre debido a factores como fuerzas mecánicas, fuerzas biomecánicas, traumas químicos o quirúrgicos, patógenos endodónticos y sus toxinas, defectos del desarrollo, neoplasias, trastornos hormonales.(Soares, 2002)

Los primeros en identificar su existencia fueron en 1820 Bell y Mummery y en 1930 Pritchard. A pesar de estos primeros relatos los estudios más reveladores referidos al mecanismo, las causas, el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de las reabsorciones se presentan en la década del '80. En este periodo gracias a estudios de gran peso científico, muchas dudas fueron aclaradas. Incluso así, y en especial relación con el mecanismo de este proceso, hay muchas interrogantes aún no resueltas. (Soares, 2002).

Debido a esto existen un sinnúmero de clasificaciones para éstas, partiendo por disponerlas en Reabsorciones Internas y Externas.

Según Andreasen y su clasificación modificada, las dispone de la siguiente manera



Tabla I. Clasificación de Reabsorciones de Andreasen modificada. Priya y cols., 2014

Según Shanon y cols., las reabsorciones internas son más raras e infrecuentes que las externas. Aún después de un traumatismo su prevalencia es bastante baja. Se ha asociado una mayor prevalencia a procedimientos odontológicos específicos como autotransplantes(Shanon y cols., 2010).

Happasalo y cols. Señala una prevalencia del 0.01 % - 1 % para la reabsorción interna que ocurre debido a causas inflamatorias. (Happasalo y cols., 2006) . Existe una mayor prevalencia de reabsorciones internas en hombres que mujeres.(Shanon y cols., 2010). En el estudio de Caliskan y Türkün evalúa el pronóstico post-tratamiento de 25 dientes con reabsorción interna perforante y no perforante, describen una mayor prevalencia de reabsorción interna en los Incisivos Maxilares, pero su estudio contaba con una muestra muy pequeña por lo que los resultados no son extrapolables (Caliskan y Türkün, 1997).

Dentro de las reabsorciones internas, las reabsorciones en la zona apical suelen ser más frecuentes en los dientes con lesiones apicales, es difícil diferenciarlas de reabsorciones inflamatorias externas. (Shanon y cols., 2010). Según Priya es más

frecuente encontrar reabsorciones internas en el tercio medio y apical radicular. (Priya y cols., 2014)

El diagnóstico de las reabsorciones internas se ha vuelto un desafío para el odontólogo, ya que generalmente son asintomáticas. No es más bien hasta que la reabsorción está muy avanzada incluso llegando a ser perforante, cuando puede dar síntomas clínicos y esto se limita a aproximadamente 2% de éstas. Es por esto que cobra vital importancia los exámenes rutinarios acompañados de exámenes radiográficos. En el caso de diagnosticar una reabsorción mediante examen radiográfico es trascendental el examen imagenológico complementario TAC, sobre todo en casos de reabsorciones perforantes donde cobra vital importancia para su abordaje la relación de estructuras vecinas, extensión y ubicación de lesión, entre otras. El tejido pulpar puede estar parcialmente vital o necrótico. Generalmente la pulpa coronal está necrótica y la apical vital. Se puede presentar dolor y suele ser un síntoma asociado a perforación en donde el tejido de granulación es expuesto al entorno oral. Hay veces que se expresa un signo clínico denominado “diente rosado” en donde la corona clínica del diente transparenta un color rosado desde el interior, que corresponde a tejido de granulación y ocurre cuando el proceso reabsortivo se ha extendido al área cervical de la corona. (Priya y cols., 2014).

En la clasificación modificada de Andreasen la reabsorción interna se clasifican en inflamatoria, de reemplazo y transitoria. La reabsorción inflamatoria generalmente comienza siguiente al daño a la predentina subsecuente a un estímulo inflamatorio además de la eliminación del mecanismo inhibitorio. Los estímulos inflamatorios generalmente son trauma, pulpotomía, el calor extremo producido durante el corte de dentina, la inflamación crónica de la pulpa post caries perpetuada por factores bacterianos, cracks dentinarios, trasplante dentario, y el tratamiento ortodóntico. Según los reportes de Salomon y cols. también se ha asociado a la presencia de Herpes zoster en el área Maxilar cuando afecta al nervio Trigémino (Salomon y cols., 1986). Por otra parte se ha asociado a factores genéticos (Priya y cols., 2014).

La reabsorción interna por reemplazo resulta de una leve irritación de los tejidos pulpares como una pulpitis crónica irreversible o necrosis parcial por lo general localizada a una pequeña área en el conducto radicular. Esto asociado a un bajo grado de infección crónica produce la deposición de tejido mineralizado semejante a hueso o cemento. Según Wedenberg y Zetterqvist, (Wedenberg y Zetterqvist, 1987) existe una alternación entre reabsorción y aposición de este tejido, que depende de la intensidad del estímulo (Priya y cols., 2014).

La reabsorción transitoria apical puede ser consecutiva a lesiones post luxación, se puede evaluar mediante rayos X sucesivos en donde hay una reducción de la radiolucidez por el período de unos meses. Esto es una respuesta favorable, y

demuestra que la pulpa traumatizada se cura rápidamente ayudada por la presencia de una red vascular viable. Puede ocurrir un cambio de color debido a la hemorragia intrapulpal y podría resolverse mediante la revascularización de la pulpa coronaria. Como esto es un proceso transitorio, proceso reabsortivo del ápice se resolverá tranquilamente (Priya y cols., 2014).

Para el diagnóstico de reabsorción interna hay factores claves que nos ayudarán:

- Etiología: Historial de trauma, pulpotomías etc.
- Test de sensibilidad: Una respuesta positiva debe ser descartada para este diagnóstico. Una respuesta negativa es común ya que la pulpa cameral ha sido removido o está necrótica.
- Diente rosado: Debido al tejido de granulación que se transparenta en la corona clínica, también puede ser un rasgo de reabsorción cervical o externa inflamatoria, debe ser aclarado antes de establecer el diagnóstico de reabsorción interna.
- Radiografía: La reabsorción interna o casos de perforaciones de raíz pueden ser diferenciadas de reabsorciones externas por variadas técnicas radiográficas. En dientes con la reabsorción interna, la lesión radiolúcida "se mueve" con el conducto cuando las radiografías son tomadas en diferentes ángulos, mientras que en la reabsorciones externas la lesión radiolúcida "se mueve" fuera del conducto. La reabsorción interna tiene una amplitud uniforme en el espacio del conducto, además la estructura del hueso se encuentra regular, mientras que la reabsorción externa tiene límites irregulares con una alteración en el hueso adyacente.

En relación al tratamiento y pronóstico, una vez que la resorción de raíz interna ha sido diagnosticada, el clínico debe tomar una decisión considerando si el diente es rehabilitable y tiene un pronóstico razonable en relación a su rehabilitación. Si esta situación es factible el tratamiento endodóntico es la opción. El objetivo de tratamiento de conducto es remover cualquier tejido necrótico o vital restante, que pudiera contener células clásticas y cortar el suministro sanguíneo a estas células, además de desinfectar y obturar el conducto (Shanon y cols., 2010).

En los casos en que existe una reabsorción interna perforante, es necesario pensar en un procedimiento quirúrgico.

2. CIRUGÍA PARAENDODÓNTICA

Desde 1979 en el IV Congreso Internacional de Río De Janeiro, durante el Seminario de cirugía Endodóntica se llegó al acuerdo que el término introducido por Berbet de “Cirugía Parendodóntica” era el más correcto. Según Kutler el parendodonto está formado por la región apical, la zona perirradicular y las regiones limítrofes hacia las que pueden extenderse complicaciones endodónticas. (Estrela, 2005). En la Universidad de Valparaíso, Chile la Dra. Alicia Caro acuña el término “Cirugía Paraendodóntica”, como modificación del término de Berbet et al: Cirugía Parendodóntica.

Las cirugías paraendodónticas engloban una serie de procedimientos, cuya clasificación es bastante amplia.

Cirugía Fistulativa

Se realiza en urgencias, cuando tenemos un absceso, que corresponde a una acumulación de material infectado (pus) resultante de una infección bacteriana de la pulpa del diente.

Se realiza en dientes donde el drenaje vía conducto es inviable o desaconsejable (dientes coronados con o sin retenedores al conducto, dientes tratados endodónticamente).

En algunos casos incluye la maniobra de trepanación cortical, que corresponde a una perforación quirúrgica de la lámina cortical alveolar sobre el diente implicado para eliminar la presión. El exudado está contenido a nivel óseo y difuso en los tejidos blandos (celulitis).

Cirugía Apical

Se aplica en:

- Errores de técnica (Separación de instrumentos, sobreobturaciones sintomáticas, curvaturas no abordadas, etc).
- Anomalías Anatómicas (Conductos no abordables por vía ortógrada, dens in dente, anomalías radiculares)
- Patología Dental (lesión apical persistente, ápice abierto, reabsorción apical).

Tiene varias etapas:

- Diéresis
- Osteotomía
- Curetaje Apical
- Apicectomía o Apicoplastía
- Preparación retrógrada
- Obturación a Retro
- Síntesis

Cirugía Perirradicular

Involucra procedimientos como:

- Alargamiento quirúrgico de la corona, cuyo objetivo es colocar un margen dentinario sólido aproximadamente a 1 -2 mm o más por sobre el margen gingival libre.
- Procedimientos resectivos (Amputación radicular o readectomía, Hemisección o premolarización)

Cirugía Correctiva

Involucra procedimientos como:

- Sellado de perforaciones iatrogénicas.
- Sellado de perforaciones por endo o exorizalasis.

Cirugía exploratoria y/o Necesidad de biopsia

En casos de no poder determinar la patología y luego de haber agotado todos los exámenes complementarios.

Puede derivar en diferentes cirugías según lo encontrado.

2.1 CIRUGÍA CORRECTIVA

Procedimiento que pretende exponer la zona de la raíz que está dañada o perforada.

La perforación radicular es una comunicación formada por un proceso mecánico o patológico entre el soporte periodontal del diente y el sistema de conductos de la raíz. Esta perforación compromete la salud de los tejidos perirradiculares y amenaza la viabilidad del diente.

Las perforaciones son consideradas como complicaciones serias en la práctica dental. Sin embargo, cuando el diente es estratégicamente importante, la reparación de la perforación está claramente indicada siempre que sea posible. Desafortunadamente, no obstante, hay una escasez de investigación basada en la evidencia sobre cual decisión de tratamiento se debe tomar (Seltzer S y cols., 1970).

Tradicionalmente, la presencia de perforación radicular ha sido a la vez difícil de determinar y manejar. Lo más frecuente es que se manejen quirúrgicamente, pero en los últimos años la corrección no quirúrgica de muchas perforaciones se ha visto facilitada por el uso de magnificación e iluminación proporcionadas por lupas o por microscopio quirúrgico. En la práctica, sin embargo, las indicaciones para la corrección quirúrgica de perforaciones radiculares están siendo disminuidas por dos direcciones: por un lado, ha mejorado el manejo no quirúrgico de las perforaciones y por el otro, el uso de implantes (Farzaneh M y cols., 2004).

Como se mencionó anteriormente existen perforaciones iatrogénicas y patológicas, éstas se producen principalmente a través de tres posibles mecanismos: errores de procedimiento durante la endodoncia o la preparación para alojamiento de postes, procesos reabsortivos y caries (fig. 1). (Regan JD y cols., 1998). El diagnóstico, manejo y reparación de las perforaciones radiculares requiere habilidad y pensamiento creativo (Sinai IH, 1977). Desafortunadamente, gran parte de lo que se ha escrito sobre el tema de reparación de perforación radicular es sin fundamento y de naturaleza empírica y contribuye poco al apoyo basado en la evidencia para cualquier proceso de reparación específica. Sin embargo, la reparación de la perforación frecuentemente proporciona una alternativa muy atractiva y exitosa a la extracción dental. En los últimos años, el procedimiento se ha convertido más predecible debido al desarrollo de nuevos materiales, técnicas y procedimientos, como lo es la cirugía correctiva. (Regan y cols., 2005).

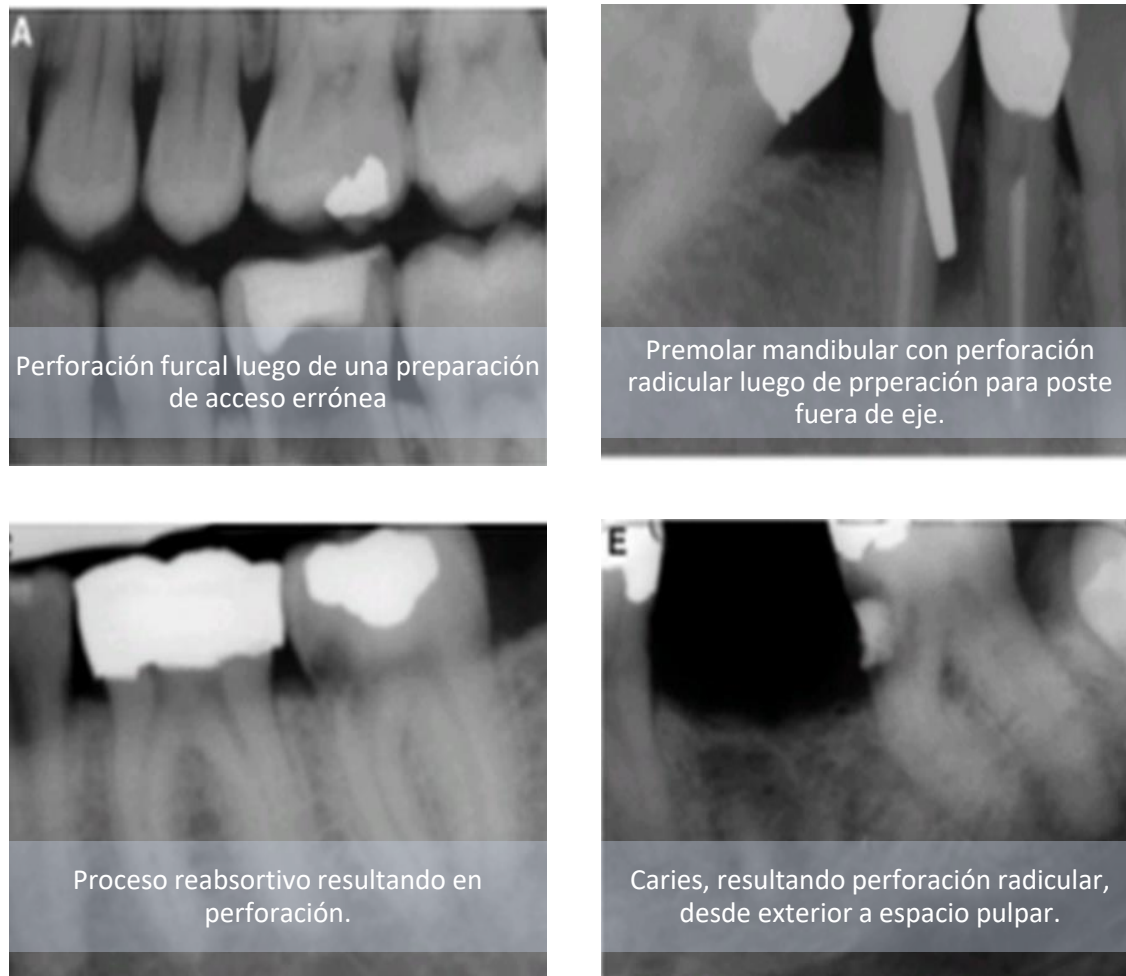


Fig.1. Diferentes mecanismos de producción de perforaciones radiculares. (Regan y cols., 2005).

En términos de establecer un plan de tratamiento para las reabsorciones, pueden ser clasificadas como reabsorción externa, interna o cervical ya que con frecuencia requieren diferentes enfoques o un enfoque combinado. La reabsorción es un problema desconcertante para todos los practicantes. El diagnóstico es frecuentemente complicado por la falta de evidencia radiográfica hasta que ocurre una desmineralización extensa (Frank AL, 1974).

Según Regan y cols. (2005), el manejo de las perforaciones va a depender de varios factores, incluyendo:

- Diagnóstico

- Etiología
- Localización de la perforación
- El acceso y visibilidad al sitio de la perforación
- Estructuras anatómicas adyacentes (incluyendo raíces adyacentes)
- Ubicación
 - Supracrestales
 - Tercio Apical
 - Zona crítica crestal.
- Estado periodontal
- Lapso de tiempo desde la creación de la perforación
- Importancia estratégica del diente
- Experiencia del operador

A continuación se detallarán algunos de estos:

2.1.1 Diagnóstico

El tiempo transcurrido entre la creación de la perforación y la reparación es crítica para el pronóstico del diente. El temprano y preciso diagnóstico de la perforación es de importancia primordial. La etiología de la perforación juega un rol aún más importante en determinar el protocolo de manejo. El diagnóstico se establece basándose en la evaluación clínica e imagenológica. Con frecuencia es difícil determinar la presencia o ubicación de una perforación y es esencial considerar toda la información diagnóstica. Se debe ayudar con radiografías en diferentes angulaciones, incluso considerando radiografías bitewing. Esto es especialmente útil para determinar la ubicación del defecto, en particular cuando se encuentra por vía bucal o lingual, ya que la imagen del defecto a menudo se superpone sobre la raíz. (Regan, 2005). Por otra parte es fundamental el uso de tomografía axial computarizada o TAC, también conocida como escáner o TC (tomografía computarizada). Según la Universidad Nacional autónoma de México, ésta consiste en una exploración de rayos x que produce imágenes detalladas de cortes en distintos planos del cuerpo, necesaria en la planeación de un tratamiento

quirúrgico, permitiendo la visualización del sitio a tratar en un aspecto tridimensional. La tomografía axial computarizada proporciona a los cirujanos la información de las estructuras internas que no se pueden obtener por la visualización operativa directa, considerando factores tales como: reducir el daño iatrogénico a las estructuras vitales, ubicación y extensión de lesiones, hallazgos patológico, etc., obteniendo así un diagnóstico mucho más preciso y una mejor planificación del acceso quirúrgico.

El localizador apical, normalmente se utiliza para determinar la longitud de trabajo, es un instrumento invaluable para confirmar la presencia de la perforación cuando los otros indicadores clínicos son inconclusos. El uso de éste proveerá al clínico una advertencia temprana de la presencia de una perforación y puede evitar una mayor extensión de la defecto o la extrusión de materiales de obturación o soluciones de irrigación en el defecto (Regan, 2005).

2.1.2 Etiología

- Errores de Procedimiento: Los errores de procedimiento pueden ocurrir en cualquier etapa del tratamiento endodóntico y es muy probable que influya en el pronóstico del diente. Junto con el envejecimiento de la población y una mayor demanda para conservar su dentadura natural, los pacientes suelen recibir tratamientos dentales más complejos. En consecuencia, los odontólogos están tratando cada vez más casos de endodoncia difíciles, que a su vez se asocian con una mayor incidencia de errores de procedimiento. La perforación iatrogénica del diente puede ocurrir durante la preparación de acceso, instrumentación del conducto o durante la preparación del espacio para el poste antes de la restauración definitiva del diente. La perforación puede ser el resultado de una falta de atención o de experiencia por parte del clínico o puede ser el resultado del intento de localizar la cámara pulpar, el conducto o de permeabilizar los conductos calcificados (Kuttler S y cols., 2004).

Las perforaciones también pueden ser resultado de una remoción excesiva de estructura dentaria durante la instrumentación del conducto, y esto suele ocurrir en lugares anatómicamente vulnerables, como las zonas de riesgo en las raíces mesiales de los molares inferiores. En todos los casos, la prevención es imprescindible y se facilita a través del conocimiento de la anatomía del diente y mediante una evaluación cuidadosa de la radiografía disponible y de la información clínica antes del tratamiento. Las dimensiones físicas de la perforación iatrogénica van a ser determinada, en parte, por el instrumento que la crea. Típicamente, las perforaciones formadas en el suelo de la cámara con una fresa redonda tienden a ser grandes y circulares. Por otro lado, las perforaciones que se forman durante la preparación para el para un poste tienden a ser grandes y elípticas. Las perforaciones causadas por un instrumento endodóntico

durante la permeabilización del conducto tienden a ser pequeñas y están relacionadas con el diámetro de la última lima utilizada. (Wu MK y cols., 2005).

- Reabsorciones: La etiología real de las reabsorciones patológicas no es completamente entendida, como se mencionó anteriormente, generalmente los factores que las desencadenan son fuerzas mecánicas, fuerzas biomecánicas, traumas químicos o quirúrgicos, patógenos endodónticos y sus toxinas, defectos del desarrollo, neoplasias, trastornos hormonales.(Soares. 2002).

Durante su desarrollo se ha identificado actividad de células clásticas (Regan y cols., 2005) (Fig.2)



Fig.2 Células clásticas en dentina reabsorbida. (Regan y cols., 2005).

- Caries: Este proceso involucra la destrucción del tejido dental como resultado de la acción microbiana. Una lesión cariosa no tratada puede invadir el piso de la cámara pulpar o extenderse a lo largo de la raíz. El tratamiento de estas perforaciones puede requerir una combinación de alargamiento coronario, extrusión radicular (quirúrgica u ortodóntica) o resección del diente o raíz para retener segmentos radiculares valiosos (Stevens BH y Levine RA, 1998).

2.1.3 Localización de la perforación

Cuando se planifica el tratamiento de la reparación de la perforación, la localización de la perforación es probablemente el factor más importante y primordial en el proceso de toma de decisiones. Fuss y Trope presentan una clasificación que enfatiza en la

relación del sitio de la perforación con la “zona crítica crestal”. Esta clasificación divide a la raíz en porción coronal, crestal y apical. Coronal se define como “coronal a la cresta alveolar y epitelio de unión”; crestal “a nivel del epitelio de unión y cresta alveolar” y apical se define como “apical a la cresta alveolar y epitelio de unión”. Además de considerar la posición de la perforación en relación con la “zona crítica crestal” su posición en los planos distal, mesial, vestibular y lingual también deben tenerse en cuenta (Fuss y Trope, 1996).

El tratamiento no quirúrgico es indicado, siempre que sea posible, en el manejo de las perforaciones. La intervención quirúrgica debe reservarse para casos no susceptibles o que no han respondido al tratamiento no quirúrgico. No está claro cuando se debe hacer el corte de distinción entre el manejo quirúrgico y el no quirúrgico, y frecuentemente, combinaciones creativas de técnicas no quirúrgicas y quirúrgicas se deben adoptar. La decisión de reparar las perforaciones de forma quirúrgica solo se puede tomar cuando un número de consideraciones se han tenido en cuenta. Las consideraciones incluyen:

- La visualización y el acceso son adecuadas?
- Se pueden proteger las estructuras vecinas?
- La reparación de la perforación resultará en la creación de un defecto periodontal intratable? (Fuss y Trope, 1996).

2.1.4. Acceso y visibilidad de la perforación

El acceso y la visibilidad están determinados, principalmente, por la localización de la perforación. Independiente a la localización a la zona crítica crestal, la localización de la perforación con respecto al eje horizontal del diente influirá considerablemente en su manejo. Las perforaciones vestibulares son siempre más fáciles de manejar que aquellas ubicadas lingual o proximalmente y en consecuencia tendrán una oportunidad mayor para la reparación; esto a su vez favorece el abordaje quirúrgico. Las perforaciones linguales, especialmente en la mandíbula, frecuentemente son excluidas de la opción quirúrgica y son manejados de forma no quirúrgica, con ortodoncia o alternativamente, el diente puede ser destinado a la extracción dental. (Regan y cols., 2005)

La introducción de una mejor iluminación y magnificación proporcionada por el Microscopio ha sido beneficiosa en el manejo de las perforaciones, ya sea quirúrgica o no quirúrgica. De hecho, muchos casos ahora son manejados de forma no quirúrgica con microscopía. Mientras que muchas de las perforaciones iatrogénicas o cariosas

tienen límites bien definidos, las reabsorciones frecuentemente esta indeterminadas en el tejido radicular en todas las dimensiones y son difíciles de visualizar o de determinar la extensión de sus límites. Si los límites de las perforaciones pueden ser visualizados correctamente, tener acceso y posibilidad de aislamiento, la reparación es dificultosa pero no imposible (Forbes G, 2000).

2.1.5. Estructuras Anatómicas adyacentes

La protección de las estructuras anatómicas adyacentes es una consideración importante cuando se planifica la reparación de la perforación de forma quirúrgica. Entre las estructuras anatómicas que más probablemente se pueden dañar, están incluidas las estructuras radiculares adyacentes, estructuras neurales, el seno maxilar, y el tejido blando del colgajo reflejado. Durante el procedimiento quirúrgico, la localización, identificación y el aislamiento de las estructuras podrá prevenir los daños permanentes de largo plazo (Gutmann JL y Harrison JW, 1985).

2.1.6. Manejo de las perforaciones según su ubicación

- Perforaciones Supracrestales:

Las perforaciones coronales a la cresta alveolar son frecuentemente manejadas de forma no quirúrgicas. La perforación es usualmente reparada con materiales de restauración estándar como la amalgama, oro, Composite o restauraciones metálicas. Los márgenes de las restauraciones coladas se pueden extender hasta incluir el defecto (McLean A, 1998). Para facilitar la reparación, puede que sea necesario, a veces, la extrusión ortodóntica, hasta el punto que la perforación se convierte en supragingival y es poco probable que incida en el ancho biológico (Biggerstaff RH y cols., 1986). Alternativamente, el defecto se puede exponer quirúrgicamente o puede ser intencionalmente reimplantado quirúrgicamente seguido de la reparación del defecto (Poi WR y cols., 1999).

El alargamiento coronario quirúrgico puede ser indicado o usado para mejorar el acceso quirúrgico de la perforación del tercio coronal de la raíz, especialmente cuando el defecto es subgingival y se puede convertir en supragingival. Un mínimo de 4 mm de estructura dental sana debe ser expuesto en el procedimiento quirúrgico. Los 4 mm corresponde a la medida entre la cresta ósea alveolar hasta la estructura dentaria sana e incluye los 2 mm mínimos del ancho biológico. El ancho biológico es la cantidad de

espacio requerida para mantener la salud del tejido gingival (1.07 mm de tejido conectivo y 0,97 mm de epitelio de unión) y fue reportado por primera vez por Gargulio que trabajó con cadáveres. Además, encontraron que la profundidad promedio del surco es de 0,69 mm. Esta medida del ancho biológico de 2 mm promedio varía entre los pacientes e incluso entre los sitios en el mismo paciente (Gargulio, 1961).

Si la restauración invade el espacio debajo de la base del surco, va a resultar en inflamación de los tejidos. Como responde el tejido gingival a la invasión del ancho biológico depende del biotipo del tejido. Pacientes con biotipo grueso, el que corresponde a encía y hueso grueso, demostrará inflamación persistente a menos que el espacio biológico se restablezca por si solo, y la profundidad de sondaje alrededor del diente depende del resultado de la inflamación inducida por la reabsorción ósea. Un cráter tipo fosa se puede formar en el hueso alrededor del diente si es que este es muy grueso. Un paciente con biotipo fino responde a la invasión del ancho biológico con una recesión gingival y reabsorción ósea (Lee EA, 2004).

Para determinar si el alargamiento coronario es la solución para el tratamiento de la perforación, es importante considerar las relaciones anatómicas del diente adyacente y los tejidos de soporte. El hueso de soporte del diente adyacente también podría requerir reconteo si es que se forma un escalón óseo. Además, los dientes con restauraciones subgingivales y zonas estrechas de encía queratinizada tienen puntuaciones gingivales estadísticamente mayores (sangrado y placa) que dientes con restauraciones submarginales y zonas de encía queratinizada amplia. Por lo tanto, si un diente ya tiene poca encía queratinizada (menos de 2 mm), es importante apuntar a preservarla durante la cirugía. En el área molar, la longitud radicular debe ser tomada en consideración, porque un diente de poca longitud radicular puede involucrar la furca como resultado de la cirugía, a diferencia de un diente con buena longitud radicular (Yeh S y Andreana S, 2004).

- Perforación en tercio apical:

Las perforaciones en el tercio apical radicular se pueden considerar simplemente como una salida adicional del sistema de conductos y se puede manejar tanto de forma quirúrgica como no quirúrgica. Si el defecto no puede ser manejado no quirúrgico, la resección apical suele ser el método más efectivo siempre y cuando la relación corono radicular sea favorable. Este tipo de perforaciones incluye las perforaciones apicales de la raíz durante la instrumentación del sistema de conducto o la colocación del poste, perforación seguida de un zip, desviación del conducto por la instrumentación durante la limpieza y conformación o en el intento de traspasar una obstrucción en el conducto.

La perforación apical rara vez se comunica con la cavidad oral, por lo tanto no está expuesta a la contaminación microbiana constante (Regan y cols., 2005).

- Perforación en zona crítica crestral:

Las perforaciones de zona crítica crestral son invariablemente asociadas con resultados menos favorables y frecuentemente con un manejo más difícil. Estas perforaciones son más susceptibles a la migración epitelial y a la rápida formación de bolsas periodontales. El manejo para reparar estas perforaciones dependerá de varios factores. Los que requieren intervención quirúrgica son los siguientes:

- Perforaciones en áreas no accesibles con método no quirúrgico.
- Perforaciones radiculares con componente periodontal concomitante.
- Perforaciones que no responden favorablemente a la reparación no quirúrgica.
- Defectos extensos que no proporcionan límites físicos para contener un material.
- Perforaciones de la raíz que requieren procedimiento quirúrgico apical por separado.
- Perforaciones de origen reabsortivos que son difíciles de manejar de manera ortógrada.
- Defectos en los que hay gran cantidad de material de obturación, que ha sido extruido y actúa como cuerpo extraño (Regan y cols., 2005).

2.1.7 Manejo quirúrgico del defecto de las perforaciones

El objetivo de la cirugía de sellado de perforación debe ser producir un ambiente propicio para la regeneración del periodonto. Se ha estudiado la reacción del tejido periodontal a las perforaciones inducidas en animales y perforaciones accidentales en humanos. La regeneración exitosa del tejido periodontal devolverá al diente una función asintomática en la dentición (Regan y cols., 2005).

Existen tres grandes categorías de perforación de la zona crestral que potencialmente pueden ser reparadas de forma quirúrgica:

1. Perforaciones por striping: Penetración completa de la pared del conducto debido a una remoción excesiva de la estructura lateral durante la preparación.

2. Perforación furcal: Comunicación mecánica o patológica entre el sistema de conductos y la superficie externa del diente y ocurre en la superficie anatómica de los dientes multiradiculados donde las raíces divergen.

3. Perforaciones relacionados con la reabsorción radicular cervical externa. Es poco común, reabsorción externa insidiosa y con frecuencia agresiva, que puede ocurrir en cualquier diente en la dentición permanente.

Idealmente, las perforaciones furcales y los stripping deberían ser manejadas inicialmente usando técnicas no quirúrgicas. Este enfoque preservará el periodonto, por lo tanto, aumenta la probabilidad de éxito a largo plazo. Solo cuando la enfermedad persiste debería manejarse de forma quirúrgica (Fuss Z y cols.,2000).

Por otro lado, el manejo de la reabsorción cervical externa, idealmente debiese ser manejado de forma externa para intentar mantener la vitalidad pulpar siempre que sea posible. Solo cuando la pulpa está inflamada de forma irreversible o está necrótica, o cuando se remueve la dentina enferma e inevitablemente causa pulpitis irreversible, se debe realizar el tratamiento endodóntico (Heithersay GS, 1999). Con esto en mente, el manejo de la reabsorción cervical externa categoría I y II como lo describió Heithersay, deben ser abordados por el exterior o por la estructura periodontal. El manejo de la categoría III de Heithersay puede ser abordada ya sea de forma interna o externa dependiendo de qué procedimiento produce menos destrucción de diente y periodonto. El defecto categoría tipo IV se consideran sin reparación (Heithersay, 2004).

2.1.8 Manejo del tejido blando durante la reparación quirúrgica de la reparación

En el diseño del colgajo de tejido blando, varios factores se deben tener en consideración las inserciones musculares y de frenillos, eminencias óseas y la posición del defecto. El colgajo del tejido blando está conformado por una combinación de descarga horizontal y necesariamente una(s) descarga(s) vertical(es). Teniendo en cuenta que frecuentemente el defecto es próximo a los tejidos marginales, tal vez la incisión vertical no es necesaria o no debe extenderse hasta el fondo de vestíbulo como en la cirugía periapical, la orientación de la incisión de la descarga vertical limitará el número de vasos resectados, disminuyendo el potencial de hemorragia, lo que es especialmente crítico en los materiales de sellado que se utilizan para restaurar el defecto (Peter, 1997).

- Incisión horizontal:

Teniendo en cuenta que el defecto se puede extender en la zona interproximal, una forma apropiada de la incisión de descarga horizontal en la región del diente es movilizándolo por completo la papila. Así, la incisión intrasulcular se debe extender desde el surco gingival a través de las fibras del ligamento periodontal y terminar en la cresta alveolar y pasar al lado de cada diente (Vreeland, 1982).

- Incisión vertical:

Si se requiere una incisión de descarga vertical para mejorar el acceso al defecto, varios principios generales deberían ser seguidos. La incisión debe ser paralela al eje longitudinal del diente cuando sea posible y no debiese involucrar frenillo, inserciones musculares o eminencias óseas a no ser que sea necesario. La incisión debe ser realizada sobre hueso sano, distante al sitio del defecto, realizándolo en el punto medio entre la papila dental y el aspecto horizontal del surco gingival vestibular, de este modo, se evita la disección de la papila (Vreeland, 1982).

- Diseño del colgajo:

La elevación y reflexión del complejo mucoperiostio es esencial y ayudará a minimizar la hemorragia durante el procedimiento. Si se utiliza una incisión de descarga vertical, la elevación y reflexión del tejido debe ser desde la incisión vertical dentro de la encía adherida. El tejido reflejado debe incluir a lo menos un y medio diente adyacente al diente con el defecto. El objetivo principal de la retracción del tejido es proveer una vista clara de la zona quirúrgica del hueso y para evitar un mayor trauma del tejido blando. Cuando se utiliza solo incisión horizontal, la mayor preocupación durante la elevación y retracción del tejido es evitar el desgarro o aplastamiento del tejido. El desgarro usualmente ocurrirá en el punto de máxima tensión donde el tejido se retrae más. Esto ocurre con mayor frecuencia en cercanía al defecto y el desgarro del tejido en esta lesión puede complicar el cierre de la herida (Velvart, 2005).

2.1.9. Manejo de tejido duro

Al igual que con cualquier procedimiento quirúrgico que involucra hueso, el objetivo es permitir eliminar los tejidos afectados, conservar tejido duro sano y reducir al mínimo la generación de calor durante el proceso. Igualmente que en la cirugía periapical, el

manejo de tejido duro incluye distintas fases. En primer lugar, osteotomía que corresponde a la eliminación de tejido sano para obtener acceso a los tejidos enfermos, seguido de la eliminación de los tejidos enfermos y material extraño, por otra parte la formación de una cavidad apropiada para recibir el material de restauración, lograr un campo seco utilizando técnicas hemostáticas y materiales coadyuvantes, seguido de la colocación de la material de restauración en la cavidad. Típicamente, se utiliza una fresa de alta velocidad para la fases de eliminación de tejido sano y enfermo, también se pueden usar puntas ultrasónicas para eliminación de tejido enfermo y formación de una cavidad apropiada. Es importante contar con una amplia gama de puntas ultrasónicas (Sauveur G y Boucher Y, 1998).

- Manejo de tejido duro durante una perforación de furca o stripping

Estos defectos tienen una zona de persistencia de lesión asociada a un defecto iatrogénico. Esto conduce a un crecimiento bacteriano granulomatoso asociado a pérdida ósea. El objetivo del procedimiento quirúrgico es debridar y sellar el defecto para prevenir mayor salida de microorganismos desde el sistema de conductos o de la cavidad oral hacia los tejidos perirradiculares. Si la lesión perfora la cortical, entonces el tejido blando debe ser el primero en ser apartado de la cripta ósea, partiendo de los bordes laterales. Esto puede llevarse a cabo de manera eficiente mediante el uso de la legra por su parte cóncava o de cureta. Una vez que el tejido blando es separado del hueso hasta el punto donde la cripta cambia su convexidad, la cureta se puede utilizar raspando de manera de eliminar el resto del tejido granulomatoso de la pared opuesta del defecto óseo. Si la cortical está intacta, el acceso del tejido duro se puede hacer con una fresa redonda carbide de alta velocidad aplicando copiosa irrigación estéril. Esta combinación en conjunto a una irrigación efectiva reduce la generación de calor en el hueso de la cripta. Los aumentos de temperatura encima de la temperatura normal del cuerpo han demostrado ser perjudicial para el tejido óseo. El cirujano debe cotejar la información obtenida de múltiples radiografías, exámenes clínicos y el conocimiento de la anatomía del diente relevante para establecer el punto de acceso más apropiado al defecto. Una vez que se accede a la lesión adecuadamente, la lesión de tejido blando puede ser removida como se describió anteriormente. Habiendo removido la lesión, el foco del procedimiento es identificar y limpiar la perforación. Al igual que en la cirugía periapical, una punta de ultrasonido apropiada se puede utilizar para limpiar y simultáneamente crear una cavidad. El uso de Microscopio óptico en conjunto con el uso de microinstrumental y espejo facilitan el procedimiento. Como normalmente las perforaciones están recubiertas de hueso, el material de restauración de elección es el trióxido mineral agregado (MTA) (Regan y cols., 2005).

- Manejo de tejido duro durante una reabsorción cervical externa

Para manejar este tipo de defecto correctamente, es importante entender la naturaleza clínica y aparición de la reabsorción radicular cervical. Clínicamente, la lesión se forma adyacente a la reabsorción cervical puede variar desde un defecto pequeño en el margen gingival (Fig. 3) hasta una cavidad extensa indeterminada en el esmalte del diente que provoca una coloración rosada en la corona. El tejido reabsortivo es de naturaleza fibro-vascular con células osteoclásticas adyacentes a la superficie de la dentina. La lesión parece progresar penetrando en profundidad de la estructura dentinaria a través de pequeños canales inicialmente. Estos canales gradualmente se convierten en más amplios y con contenido de tejido fibro-óseo. Una respuesta inflamatoria se puede presentar cuando hay una invasión secundaria de microorganismos (Regan y cols., 2005).

Una intervención quirúrgica exitosa requiere de la completa eliminación del proceso patológico. El uso de magnificación y de potente iluminación puede mejorar la capacidad del cirujano para visualizar los tejidos enfermos y así asegurar la remoción adecuada. El principio básico es remover los crecimientos de tejido fibro-óseo dentro de la dentina y preservar la dentina que está normal (Regan y cols., 2005).

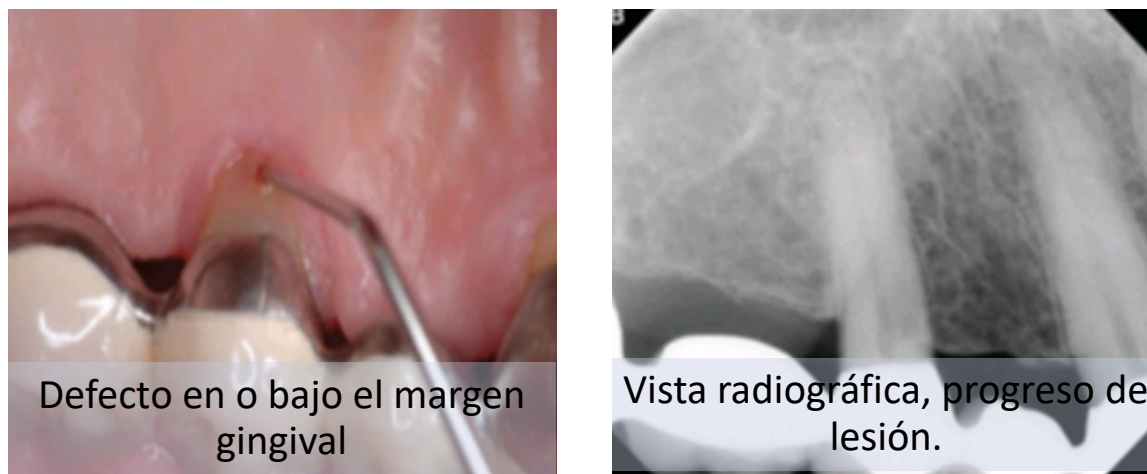


Fig. 3 Reabsorción cervical externa (Regan y cols., 2005).

Una vez que la estructura dañada del diente ha sido removida, el diente debe ser evaluado para determinar la viabilidad de la pulpa. Si a largo plazo la integridad de la pulpa se ve comprometida o se presenta una exposición pulpar, se indica el tratamiento de endodoncia. Si el aislamiento con goma dique se puede establecer, se puede realizar el tratamiento a través del defecto, para prevenir mayor destrucción del diente.

Se puede realizar una preparación final con ultrasonido para limpiar la cámara pulpar de forma adecuada. Si no se puede establecer el aislamiento absoluto, el defecto debe ser reparado primero y luego se debe realizar la endodoncia. La integridad y la permeabilidad del espacio pulpar se debe mantener mediante la colocación de un cono gutapercha en el conducto. Esto prevendrá que el material de restauración fluya hacia el canal y lo obstruya. Como la estética con frecuencia es importante en este tipo de perforación, es necesario la colocación de un material de restauración estético y amigable al tejido blando. Una alternativa es reposicionar el colgajo más apicalmente a la base de la reabsorción. Si esto fuera estéticamente inaceptable, se puede realizar extrusión ortodóntica para mejorar el contorno gingival (Regan y cols., 2005).

- Manejo tejidos duros a los cambios térmicos:

Los aumentos de temperatura por encima de la temperatura normal del cuerpo dentro de los tejidos óseos han demostrado ser perjudicial (Tetsch,1974).La fresa redonda se usa con movimientos de pincelado suaves, de esta forma se ha demostrado que previene el rápido incremento de temperatura en el hueso y crea un sitio de la herida con menos inflamación (Hall,1965).

El uso de refrigerante durante el corte del hueso es esencial, la ausencia de una irrigación apropiada puede resultar en aumentos excesivos de temperatura que puede alterar el proceso de cicatrización. Las temperaturas pueden elevarse por encima de 1001°C al aplicar presión excesiva en el corte, enterrando la fresa en el hueso, o cuando poca o ninguna irrigación llega a la punta (Lurie,1984).

Las puntas quirúrgicas ultrasónicas también deben ser usadas con refrigeración. El ultrasonido también puede terminar en un aumento excesivo de temperatura de los tejidos, aunque este efecto específico no se ha mostrado durante la cirugía endodóntica (Lavespere,1996). Sin embargo, el efecto del scaler sin irrigación produce un aumento de la temperatura de la dentina hasta 351°C por encima del valor inicial (Gluskin, 2005). Este aumento de temperatura durante el raspado y alisado radicular fue descrito como perjudicial para el tejido pulpar y los tejidos periodontales (Nicoll,1998). Recientemente, el uso de instrumentos ultrasónicos sin enfriamiento dentro del sistema de conductos se ha citado como la causa de extensas injurias térmicas en el periodonto (Kocher,1997).

2.1.10. Colocación del material restaurador: hemostasia localizada

La hemostasia localizada es esencial en todo el procedimiento quirúrgico, particularmente en la colocación del material de restauración, es esencial para asegurar el éxito de reparación de la perforación. Una buena hemostasia disminuirá el tiempo de intervención, la pérdida de sangre, hemorragia postoperatoria y la hinchazón. Los agentes hemostáticos usados durante la cirugía endodóntica intentan controlar el sangramiento de vasos pequeños o de capilares. El control de la hemorragia localizada mejora la visibilidad y mejora la evaluación de la estructura radicular y asegura un ambiente seco para colocar el material de restauración. Varios agentes se han recomendado para el control de la hemostasia durante la cirugía. La acción de estos materiales, su habilidad para controlar la hemorragia y sus efectos sobre la curación varían considerablemente. Estos ayudan en la coagulación ya sea por la acción de tamponamiento físico, mejorando el mecanismo de coagulación, vasoconstricción o mezclando varios de estos. Ningún agente hemostático local es ideal, cada uno de los materiales disponibles tienen ventajas y desventajas. Los agentes hemostáticos locales incluyen materiales basados en colágeno, sulfato férrico, sulfato de calcio, algodón embebido en epinefrina o cauterización/electrocirugía. A diferencia de otros procedimientos perirradiculares, la cirugía en la región cervical a veces puede ser aislada usando goma dique. El uso de goma dique, si es físicamente posible, provee un control ideal del sangramiento. Frecuentemente, en los defectos reabsortivos cervicales, la lesión estará en la región de unión del tercio coronal y medio. Una pequeña cantidad de hueso puede ser cincelado para revelar el cuello de estructura sana (1 mm). Este cuello de estructura dentaria se puede usar como soporte para un clamp anterior. Esta forma de “control de hemostasia” es ideal en casos que se utilizan materiales adhesivos para restaurar el defecto (Witherspoon, 1996).

2.1.11. Preparación de la superficie radicular

La presencia de cemento sano en la superficie es necesaria para el éxito de la reparación de los tejidos periodontales. Un número de sustancias que se encuentran en el cemento estimulan la migración, el crecimiento y el apego de los fibroblastos periodontales. Extractos de cemento también activan las proteínas de los fibroblastos y la síntesis de colágeno, lo que es necesario para restablecer la función del ligamento periodontal (Craig, 1993).

El acondicionamiento de la superficie radicular está diseñado para remover el smear layer, proporcionando así una superficie que es conducente a la adhesión y crecimiento

celular. Se expone la matriz de colágeno de la dentina, que contiene sustancias biológicamente activas como factores de crecimiento. En estudios experimentales, la dentina desmineralizada indujo el desarrollo de cemento mineralizado. Se argumentó que este tratamiento produce una superficie biocompatible, que conduce a la colonización de las células periodontales, sin comprometer el periodonto contiguo. Un número de soluciones se han propuesto para la modificación de la superficie radicular: ácido cítrico, tetraciclina y ácido diaminotetraacético (EDTA). Las tres soluciones han demostrado una mejor adhesión de los fibroblastos a la superficie radicular in vitro (Mariotti, 2003).

Tradicionalmente, el ácido cítrico ha sido la elección. La aplicación de ácido cítrico (pH 1) es de 2-3 min en solución acuosa se ha recomendado para el grabado de la superficie radicular enferma para facilitar la formación de nueva inserción y cementogenesis (Blomlof, 1995). Harrison (Harrison, 1991) examinaron el efecto de la curación perirradicular al desmineralizar con ácido cítrico raíces resectadas de perros. Se usó ácido cítrico al 50% (pH1) por 1-2 minutos, produciendo sanación completa temprana en comparación a la zona no desmineralizada. Sin embargo, los efectos beneficiosos del grabado de la dentina con soluciones de bajo pH se han cuestionado. El bajo pH puede poner en peligro la vitalidad del tejido periodontal adyacente. Las aplicaciones extensas (3 minutos) se ha demostrado que disminuye el crecimiento alveolar (Harrison y cols., 1991).

El EDTA, es una solución con pH neutro que es igualmente efectiva para exponer las fibras colágenas de la dentina. El beneficio del EDTA sobre soluciones con bajo pH es que no daña los tejidos circundantes. La aplicación de EDTA de 15-24% por aproximadamente 2 minutos produce un acondicionamiento perfecto sobre la superficie radicular (Blomlof L, 2000). Con esta concentración y tiempo de aplicación de EDTA con pH neutro remueve selectamente minerales de la superficie dentinaria y expone la matriz de colágeno. Las soluciones con bajo pH no solo remueven la estructura inorgánica sino también desnaturalizan el colágeno de la matriz (Mayfield, 1998).

La tetraciclina también se ha promovido para el acondicionamiento de la superficie radicular. La aplicación por 30 segundos remueve el smear layer dejando los túbulos limpios y abiertos. Hay una tendencia de una mayor inserción de tejido conectivo seguido de la aplicación de tetraciclina como tratamiento para el periodonto enfermo. periodontal (Hellden, 1979). Estudios que comparan los efectos de la aplicación de 3 minutos de EDTA (pH 7.3) o HCl (pH 1.8) demuestran que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las superficies tratadas. Sin embargo, la aplicación de EDTA mejora la adhesión celular del ligamento Aunque los efectos de los acondicionadores de superficie del ácido cítrico, EDTA y tetraciclina han sido bien documentados en la literatura periodontal, esta modalidad de tratamiento no ha

significado mejorar la adhesión periodontal cuando se tratan dientes con periodonto enfermo. El uso de agentes acondicionantes no está recomendado cuando se usa MTA, ya sea para el sellado de perforación o para el sellado del extremo radicular (Babay, 1997).

2.1.12 Regeneración tisular guiada y reparación de perforaciones radiculares

Los procedimientos quirúrgicos para reparar las perforaciones involucran la pérdida o compromiso de la cortical ósea, ya sea como el resultado del progreso de la enfermedad o del procedimiento quirúrgico en sí. Este daño de la cortical ósea puede reducir el éxito para el procedimiento de cirugía correctiva. Además, la presencia de un defectoápico-marginal o dehiscencia, disminuye el éxito de la cirugía perirradicular significativamente, la causa de fracaso en este escenario se ha identificado como no crecimiento de tejido osteogénico en el sitio quirúrgico y bajo crecimiento de tejido epitelial a lo largo de la superficie radicular (Pecora G y cols.,1997).

En estos casos, el tratamiento exitoso puede depender más del control del crecimiento epitelial que del manejo del defecto. La regeneración tisular guiada se ha recomendado para el uso en tales casos (Leder,1997).

El principio básico de la regeneración guiada y regeneración ósea está basada en el hecho que diferentes tipos de células repueblan la herida en diferentes rangos durante la curación. Las células del tejido blando son consideradas más móviles y que las células del tejido duro. Por lo tanto, ellas tienden a migrar hacia la herida más rápido durante la curación. Una barrera interpuesta entre el tejido gingival y la superficie radicular expuesta y hueso alveolar de soporte previene la colonización de la superficie radicular expuesta por células gingivales. Esto anima a la repoblación selectiva de la superficie radicular por células del ligamento periodontal (Pecora G y cols., 1995). El uso de barreras semi permeables teóricamente permitiría que las células del ligamento periodontal y que otras células con potencial osteogénico repueblen el defecto, resultando en una nueva inserción de tejido conectivo y formación ósea. Varias series de casos se han discutido el uso de regeneración tisular guiada en conjunto con la cirugía de sellado de perforación (Uchin, 1996).

Las barreras se pueden agrupar en dos grandes categorías: En membranas no reabsorbible y reabsorbibles. Las membranas reabsorbibles son por lo general más adecuadas para aplicaciones endodónticas, ya que no requiere una segunda cirugía para remover la membrana. Frecuentemente, las membranas requieren soporte para que la membrana no colapse hacia el defecto. En estos casos, ya sea el uso de

membrana de titanio o materiales de soporte de injerto pueden proveer el soporte necesario para la membrana. Los materiales de injerto tienen dos funciones principales: primero como una subestructura mecánica para soportar una membrana y los tejidos blandos suprayacentes y segundo como un componente biológico que mejora la formación de hueso. El uso de técnicas de regeneración tisular guiada requiere de varias cosas adicionales que deben ser discutidas con el paciente. Esto incluye el costo del material adicional, el origen de los materiales (sintético, animal o humano), la necesidad de manejar la herida por un periodo de tiempo más largo y las potenciales complicaciones postoperatorias relacionadas directamente con la técnica y los materiales (Dohan, 2006).

Si la regeneración tisular guiada se va a utilizar en la reparación de perforaciones, es aconsejable usar una membrana reabsorbible. La membrana debe ser extendida 2-3mm más allá de los márgenes del hueso. La herida debe ser suturada para asegurarse que el tejido cubra la membrana completamente (Pinto, 1995). La compresión de los tejidos postoperatorio no es recomendada ya que la membrana puede colapsar hacia el defecto. Además, la administración postoperatoria de antibióticos no ha mostrado la mejora en el pronóstico en los casos; sin embargo, muchos clínicos recomiendan el uso de antibióticos de forma empírica. Por último, no es aconsejable el uso de regeneración tisular guiada en fumadores, ya que se ha demostrado consistentemente un resultado adverso (Douthitt, 2001).

- Uso de matrices en base a plaquetas

La sangre y sus productos han sido utilizados por más de un siglo con varios propósitos, incluyendo el uso del suero y sus componentes por separado. A principios del siglo XX ya se reconocían varias funciones plaquetarias, como su participación en la hemostasia y en la formación del tapón plaquetario. Esto dio paso a la investigación de los factores encargados de tales acciones, reconociendo la presencia de variados factores de crecimiento con funciones específicas (Vaishnavi, 2011).

Dentro de los carriers que permiten concentrar una gran cantidad de estos factores encontramos los sellantes de fibrina, plasma rico en plaquetas y fibrina rica en plaquetas.

- Sellantes de fibrina.

Fueron los primero aditivos quirúrgicos utilizados, disponibles en comercio Europeo desde 1970. Corresponden a adhesivos de tejidos derivados del plasma humano que

imitan las últimas etapas de la coagulación sanguínea, formando un coágulo de fibrina. Se utilizó por mucho tiempo como hemostático tópico. Debido a que eran preparados con materiales alogénicos, existía mucho riesgo de infección cruzada y dejaron de fabricarse (Prakash y Thakur, 2011).

- Plasma rico en plaquetas (Primera generación de plaquetas).

El plasma rico en plaquetas (PRP) es un componente sanguíneo con alto contenido de plaquetas en un volumen limitado de plasma. El conteo normal de plaquetas sanguíneas está en un rango entre 150000/ul a 350000/ul, el uso de PRP en zonas quirúrgicas las aumenta hasta 1000000/ul (Marx, 2001).

Este plasma autólogo es una fuente rica en factores de crecimiento, alcanzando hasta un 38% más en las zonas en que se utiliza, se cree que su aplicación es una forma efectiva para inducir la reparación y regeneración tisular (Goyal, 2011; Torabinejad y Turman, 2011; Vaishnavi, 2011).

En el año 1997, Whitman y colaboradores introdujeron el PRP. Posteriormente, Marx y sus colaboradores, reportaron los primeros resultados del uso de PRP en el área dental registrando una velocidad mayor de regeneración de tejido óseo al aplicar este elemento. Las membranas de plaquetas han demostrado estimular la actividad mitótica de las células osteoblásticas. Determinaron que el factor de crecimiento derivado de las plaquetas (PDGF) y el factor de crecimiento transformante β (TGF- β) eran responsables de aumentar la velocidad de regeneración y que podían ser separados mediante centrifugación para ser aplicados (Vaishnavi, 2011.)

Otros factores importantes encontrados en el PRP son el factor de crecimiento tipo insulina, factor de crecimiento epidérmico, proteína ósea morfogenética (BMP), factor de crecimiento endotelial vascular. Varios estudios han demostrado la actividad de estas sustancias en la estimulación de la angiogénesis, inducción de la quimiotaxis, proliferación y diferenciación de las células progenitoras y síntesis de colágeno (Sáez-Torres, 2007).

El PRP contiene factores de crecimiento que estimulan la producción de colágeno, recluta otras células en las zonas de afección tisular, producen agentes antiinflamatorios, inician la revascularización, inducen la diferenciación celular, controlan la respuesta inflamatoria local y mejoran la reparación de tejidos duros y blandos. Ha sido ampliamente utilizado en el campo de la odontología, principalmente en cirugía e implantología, endodoncia y periodoncia (Torabinejad y Turman, 2011).

La técnica de obtención era inicialmente la aféresis, actualmente, se obtiene mediante venopunción del paciente que será intervenido y almacenamiento de la sangre en un tubo con anticoagulante para evitar activación plaquetaria. Se efectúan dos centrifugaciones para su obtención, una inicial de baja velocidad que separa tres fases de la sangre a partir de la cual se aspira la parte rica en plaquetas y se transfiere a un tubo sin anticoagulante que posteriormente es sometido a un centrifugado de mayor velocidad, juntando en el fondo las plaquetas, facilitando su extracción y separación para su uso. Posteriormente se aplica cloruro de calcio y trombina permitiendo su gelificación (Prakash y Thakur, 2011).

Las ventajas del PRP son que entrega mayor soporte para la reparación de tejidos, mineralización más rápida, ayuda a dar estabilidad en caso de utilizar injertos, se logra localizar las citoquinas y factores de crecimiento que contiene, formación de un coágulo firme, ausencia de transmisión de enfermedades, alto grado de osteoconducción y osteoinducción (Reyes, 2002; Sunitha y Munirathnam, 2008).

La limitación mayor de este agente se asocia a los problemas que puede implicar el uso de trombina de bovino para la gelificación (Prakash y Thakur, 2011).

- Fibrina rica en plaquetas (Segunda generación de plaquetas).

La fibrina rica en plaquetas fue desarrollada inicialmente en Francia por Choukroun y colaboradores en el año 2001. Este concentrado de segunda generación elimina el riesgo asociado al uso de trombina bovina. (Dohan, 2006; Prakash y Thakur, 2011)

El protocolo de obtención es bastante simple: se obtiene una muestra de sangre mediante venopunción, se almacena en un tubo sin anticoagulante (aproximadamente 10 ml) que se lleva inmediatamente a centrifugación en una relación de 3000 rpm (aproximadamente 400 g) por 10 minutos. La ausencia de anticoagulante implica la activación de las plaquetas en algunos minutos tras su contacto con las paredes del tubo de vidrio, activando la cascada de la coagulación. El fibrinógeno inicialmente se ubica en la parte más alta del tubo, antes de que la trombina circulante se transforme en fibrina. Luego se obtiene un coágulo de fibrina en el medio del tubo, entre los tejidos rojos y el plasma pobre en plaquetas en la superficie. El manejo rápido y preciso permite obtener un coágulo adecuado con una cantidad de activación plaquetaria adecuada (Dohan, 2006; Prakash y Thakur, 2011) (Fig. 4).

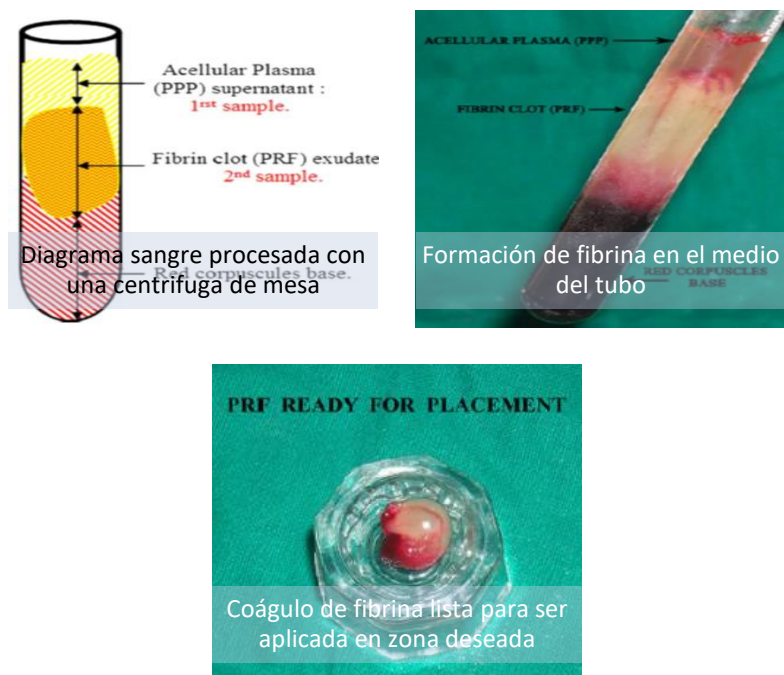


Fig.4 Fibrina rica en plaquetas (Dohan, 2006; Prakash y Thakur, 2011)

El interés del empleo de esta fibrina es doble, por un lado aporta estabilidad y una matriz de soporte y, por otro lado, entrega sustancias mediadoras capaces de acelerar o mejorar los procesos regenerativos (Sáez-Torres, 2007).

Tanto para el plasma como para la fibrina es importante realizar en forma adecuada el procedimiento de centrifugación ya que esto produce una variación en la concentración y grado de activación de las plaquetas. Está demostrado que la activación prematura plaquetaria conlleva la pérdida de factores que se eliminan o degradan antes de alcanzar la zona donde serán utilizados. Todo proceso de manipulación de la sangre conlleva a algún grado de variación ultraestructural que puede modificar su funcionalidad (Dohan, 2006; Sáez-Torres, 2007).

En los trabajos de Weibrich y Kleis y Zimmerman y cols., se demostró que no existe relación directa entre el número de plaquetas y la cantidad de factores de crecimiento obtenidos mediante diferentes protocolos, sin embargo destacan que a mayor precisión, más probabilidades de encontrar plaquetas inactivadas y funcionales. A mayor intensidad de centrifugación, mayores probabilidades de obtener plaquetas que ya hayan liberado sus gránulos. Solo debido a la extracción de sangre, un 2.7% de las plaquetas se activa (Sáez-Torres, 2007).

En cuanto al almacenamiento y vida útil de estos preparados, los estudios indican que el FRP fresco muestra entre un 3 a 5% de plaquetas activadas, mientras que a las 24 horas, entre un 7 y 25%. Desde el punto de vista funcional, se han observado buenos resultados ante una activación de un 20 a un 30% de plaquetas activadas. Siendo lo ideal utilizarlo dentro de las primeras 6 horas (Marx, 2004).

Los concentrados de FRP han sido ampliamente utilizados en la última década como complemento en las técnicas de regeneración de tejidos. No existe riesgo alguno de infección ni transmisión de enfermedades. Sin embargo, se ha relacionado con la sobreexpresión de factores de crecimiento y sus receptores en tejidos tumorales y displásicos, lo cual hace pensar en dos posibles peligros: la carcinogénesis y la posibilidad de favorecer la metástasis (Saéz-Torres, 2007).

A pesar de las relaciones anteriores, no existen pruebas contundentes con respecto a este punto, por lo cual se hace necesario contar con mayor cantidad de estudios.

2.1.13. Materiales disponibles para la reparación de perforaciones

Históricamente, una gran cantidad de materiales se han sugerido para el uso en reparaciones de perforación. Muchos de estos materiales fueron, obviamente, no aptos para su uso en reparación de perforaciones, mientras que otros tales como la amalgama, Cavit, lamina de Indio, cementos en base a óxido de zinc eugenol, ácido etoxibenzoico (Super EBA), Composite y cemento ionómero de vidrio, se han utilizado con éxito por varios años. Sin embargo, muchos de estos procedimientos de reparación han resultado en defectos periodontales, comprometiendo así el pronóstico a largo plazo de la retención del diente (Holland, 2001).

La elección del material será determinada en parte por el sitio de la perforación. Las perforaciones supracrestales demandan el uso de materiales tales como la amalgama o Composite que son resistentes a la disolución a los fluidos orales o a la abrasión y erosión producida por los alimentos, pastas de dientes o elementos de higiene. Los materiales de restauración intermedia (IRM), Super EBA, Diaket o MTA, son considerados materiales no adecuados para esta situaciones (Alhadainy HA y Himel VT, 1993).

Un sin número de materiales se han desarrollado especialmente para reparar la estructura dentaria en el área subgingival ya sea por caries, perforaciones o erosiones

cervicales. Estos incluyen suspensiones de resina-ionómero tal como Geristore y compómeros como el Dyract. Este grupo de materiales intenta combinar las propiedades de los composites y ionómero de vidrio. Tanto el Geristore como el Dyract se han recomendado para el uso de restauración de defectos subgingivales ya sea por caries, reabsorciones externas, perforaciones iatrogénicas y fracturas oblicuas subgingivales (Nakazawa y cols., 1994).

El Geristore ha demostrado ser un material aceptable para reparar caries radiculares y erosiones cervicales en un número de estudios clínicos. Cuando se utilizan para reparar perforaciones radiculares en conjunto con regeneración tisular guiada, se ha determinado que tienen buen resultado en reporte de casos aislados. Cuando se utiliza como materiales de obturación del extremo radicular in vitro, los resultados de filtración del Geristore y Dyract filtran menos que IRM, amalgama o Super EBA. En comparación con el MTA, Geristore tiene un patrón de filtración similar. Geristore y Dyrac son menos sensibles a la humedad que el ionómero de vidrio, sin embargo, los ambientes secos producen adhesión más fuerte. Geristore parece facilitar la regeneración de los tejidos periapicales. Estudios han investigado la adherencia de los tejidos epiteliales y conectivos al material, y muestra evidencia de la adhesión celular al material cuando se coloca en cavidades subgingivales (Loftus D., 2003).

La reparación de perforaciones en la región subcrestal se ha visto facilitada en los últimos años por el desarrollo de nuevos materiales y nuevas técnicas innovadoras. La verdadera regeneración periodontal es posible (Dragoo MR., 1996).

La regeneración de los tejidos perirradiculares posterior a la cirugía o debido a los estragos del proceso de la enfermedad implica el reemplazo de varios componentes del tejido en lugares apropiados, cantidades y relaciones entre sí. La reparación, por otro lado se ha definido como un proceso biológico por el cual la continuidad de los tejidos es interrumpida y es restaurada por nuevos tejidos, el cual no replica la estructura y la función de los tejidos perdidos (Alhadainy HA, 1993).

Sin duda, el material que ha tenido el mayor impacto en el manejo de estos casos es el MTA. El MTA se introdujo en el mercado a mediados de la década de 1990 por Torabinejad y colegas. Posteriormente obtuvo la certificación de la FDA para su uso en recubrimiento pulpar, sellado retroapical, y sellado de perforaciones (Pitt Ford TR y cols., 1995).

Otros materiales de reparación contemporáneos incluyen Diaket, resina de polivinilo, resinas compuestas, ionómero de vidrio y compómeros. Cuando se combinan con técnicas de regeneración tisular guiada, el pronóstico de muchas perforaciones ha mejorado. Tanto el MTA como el Diaket han demostrado que facilita la generación del aparato periodontal, y se ha descrito que tienen naturaleza osteoconductiva. La

regeneración del aparato periodontal puede ocurrir cuando estos materiales se utilizan en sellado periapical o de perforaciones (Lee SJ y cols., 1993).

2.2 BIODENTINE

Otro material nuevamente lanzado al mercado en el año 2009 por Septodont es Biodentine. Es un silicato de calcio con varios usos clínicos, como perforaciones de raíz, apexificación, reabsorciones, rellenos retrógrados, recubrimientos pulpares, y reemplazante dentinario (Grech L y cols., 2013). Hubo una considerable investigación realizada sobre este material desde su lanzamiento; sin embargo, hay un escaso número de artículos. (Fig. 5)

El material es formulado usando la tecnología de cemento MTA y la mejora de algunas propiedades de estos tipos de cemento, como sus propiedades físicas (Camilleri J, 2008).



Fig. 5 Biodentine, Septodont
www.septodont.in

2.2.1 Propiedades físicas

Según el fabricante, el componente en polvo de Biodentine es el silicato tricalcico, silicato dicalcico (materiales principales), carbonato de calcio y como relleno, óxido de hierro, y óxido de circonio (radiopacidad). El líquido contiene cloruro de calcio como un acelerador y un polímero hidrosoluble que sirve como un reductor de agua. El tiempo de fraguado del material según el fabricante es de 9 a 12 minutos. Este tiempo más corto

es una mejora comparada a otros materiales de silicato de calcio. El material es caracterizado por la liberación de calcio cuando es mezclado (Grech L y cols., 2013).

Grech et al. evaluaron la composición de materiales cuyo componente principal era el silicato tricálcico además de radiopacantes, uno de éstos era Biodentine. Su objetivo principal era de evaluar el efecto de los aditivos usados en marcas comerciales. Ellos concluyeron que Biodentine formó silicato de calcio hidratado y calcio e hidróxido, libre en la solución. Los materiales, cuando fueron hidratados, llegaron a una fase rica en el calcio y un material radiopacante. El polvo de Biodentine tenía inclusiones de carbonato de calcio que eran relativamente grandes comparadas con otros. Había productos de hidratación alrededor de la circunferencia de las partículas de carbonato de calcio. Los autores añadieron que el carbonato de calcio actúa como un sitio de nucleación, mejorando la microestructura (Grech L y cols., 2013).

Resultados similares fueron relatados por Camilleri y cols. quien comparó la composición de Biodentine y el MTA Ángelus con el cemento experimentalmente producido en laboratorio que consiste en el silicato tricalcico y el óxido de circonio. Su análisis también mostró que el silicato tricalcico era el componente principal de Biodentine y ningún silicato dicalcico o el óxido de calcio fueron descritos. Ellos además notaron que Biodentine tenía otros aditivos para el realce del material. El carbonato de calcio fue usado aproximadamente en 15 % del componente en polvo (Camilleri J, 2008).

Un rasgo importante del aditivo de carbonato de calcio debía actuar como un sitio de nucleación para C-S-H, así reduciendo la duración del período de inducción, conduciendo a un tiempo de fraguado más rápido. Los granos de silicato tricálcico en Biodentine, eran más finos y el cloruro de calcio y un polímero soluble de agua fueron incluido en la parte líquida (Camilleri J, 2008).

- Tiempo de Fraguado

Grech et al. investigó el tiempo de fraguado de Biodentine mientras el material fue sumergido en la solución de Hank. Los autores describieron que el aparato de medición es Vicat con una aguja de masa específica. El tiempo se calcula desde el principio de la mezcla hasta que el aparato no pueda dejar una señal sobre la superficie de material en juego (Grech L y cols., 2013).

El tiempo determinado fue de 45 minutos. Este tiempo de fraguado corto fue atribuido a la adición de cloruro de calcio al líquido de la mezcla. El folleto de Biodentine indica que

el tiempo de fraguado es de 9 a 12 minutos, que es más corto que el que observado en el estudio por Grech et al. Sin embargo, 9-12 minutos indicados en por el fabricante corresponden al tiempo de inicio de fraguado. Por lo tanto, no son comparables (Grech L y cols., 2013).

Villat et al. uso una metodología diferente para la evaluación del tiempo de fraguado, la espectroscopia de impedancia que evalúa los cambios de la resistencia eléctrica. De modo interesante, los valores de impedancia fueron estabilizados después de 5 días para el cemento vidrio ionomero mientras que al menos 14 días eran necesarios para el cemento silicato de calcio. Los autores especularon que este resultado era debido a la porosidad más alta del cemento Biodentine, caracterizando la capacidad más alta de cambios de ion entre el material y su entorno (Villat C y cols., 2010).

- Fuerza Compresiva:

La fuerza compresiva es considerada como una de las características físicas principales de los cementos hidráulicos. Considerando que un área significativa de uso de productos como Biodentine son las terapias de pulpas vitales, es esencial que el cemento tenga la capacidad para soportar fuerzas masticatorias, en otras palabras, la fuerza suficiente compresiva para oponerse a impactos externos.

El fabricante declara que Biodentine va mejorando su fuerza compresiva con el tiempo hasta alcanzar una muy similar a la dentina. En el estudio de Grech y cols. Biodentine mostró la fuerza compresiva más alta comparada a otros materiales probados. Los autores atribuyeron este resultado a la baja proporción líquido/polvo usada en Biodentine (Grech L y cols., 2013). Kayahan et al. evaluó la fuerza compresiva desde otra perspectiva y llegaron a la conclusión que se debe al uso clínico (Kayahan M B y cols., 2013).

El grabado ácido después del uso de Biodentine como acondicionamiento a el sistema adhesivo que luego se usará fue estudiado para ver si alteraba la resistencia de Biodentine. Concluyeron que después de que 7 días no se redujeron las fuerzas compresivas de ProRoot MTA y Biodentine. Por lo tanto se sostiene la promesa de Biodentine como un material conveniente para el empleo en procedimientos, como terapias de pulpa vitales, donde hay exposición directa a fuerzas de masticatorias externas y la capacidad de fuerza compresiva es de importancia primaria. Por otra parte en un estudio realizado por Koubi et al., Biodentine fue usado como una restauración posterior y reveló propiedades superficiales favorables como buena adaptación marginal hasta 6 meses (Kayahan MB y cols., 2013).

- Microdureza

Grech et al. evaluó la microdureza del material con un diamante. Sus resultados mostraron que Biodentine obtuvo valores superiores comparados a Bioaggregate e IRM (Grech L y cols., 2013). Camilleri, en un estudio que compara las propiedades físicas de Biodentine con vidrio ionómero convencional (Fuji IX) y un ionómero modificado con resina (Vitrebond), mostró que Biodentine expuso la microdureza más alta superficial comparada a otros materiales cuando se hizo un grabado ácido sobre éstos (Camilleri J y cols., 2013).

- Fuerza Adhesiva:

Biodentine es recomendado como un sustituto dentinario en restauraciones permanentes. Odabas y cols. evaluó la fuerza de adhesión de un sistema adhesivo de 3 pasos, 2 pasos 1 paso a Biodentine en diferentes intervalos. No hubo diferencias significativas entre los grupos adhesivos ni en los diferentes intervalos (12 minutos y 24 horas). Con respecto a los intervalos de tiempo la adhesión más baja se vio en sistema adhesivo 3 tiempos en el periodo de 12 minutos, y el más fuerte fue para sistema adhesivo 2 pasos en el periodo de 24 horas (Odabaş M y cols., 2013).

Otra área de uso de Biodentine, expresamente desde un punto de vista endodóntico, es la reparación de perforaciones. Es esencial que una perforación se repare con un material de buenas característica adhesivas para evitar el desalojo del material del sitio de reparación. Aggarwal y cols. Estudió la fuerza adhesiva entre Biodentine, ProRoot MTA, y MTA Plus en la reparación de una perforación furcal. Sus resultados mostraron que la fuerza adhesiva a las 24 horas del MTA era menor que la de Biodentine y la contaminación por sangre afectó la fuerza adhesiva de MTA PLUS independientemente del tiempo de fraguado. Un rasgo favorable de Biodentine descrito por los autores fue que la contaminación por sangre no tenía ningún efecto sobre la fuerza adhesiva independiente del tiempo de fraguado (Aggarwal V y cols., 2013).

El-Ma'aita et al. apuntado a evaluar el efecto del smear layer en la fuerza adhesiva de los cementos en base a silicato de calcio y si la remoción de éste tendrá una influencia total sobre las características adhesivas de estos materiales. Los autores usaron Biodentine, ProRoot MTA, y Harvard MTA como rellenos radiculares. Los resultados mostraron que el retiro del smear layer redujo considerablemente las fuerzas de adhesión del cemento de silicato de calcio y éste era un factor crítico que determina la

fuerza adhesiva entre dentina y un cemento como Biodentine. Los autores atribuyeron este resultado a la inhabilidad de partículas de cemento de silicato de calcio de penetrar en los túbulos dentinarios debido al tamaño de sus partículas. Es apropiado mencionar que no se acostumbra a usar cemento silicato cálcico para la obturación del sistema de conductos y tal tratamiento no podría ser preferido sobre todo en canales de la raíz estrechos y curvos (EL-Ma'aíta A y cols., 2013).

Hashem et al, en un reporte recientemente publicado, determinó que Biodentine es un material débil reconstituyente en su fase temprana de fraguado. Los autores abogaron que, en caso de necesitar una restauración definitiva, la colocación de la resina debe ser retrasada durante más de 2 semanas de modo que el material Biodentine tenga un adecuado fraguado para soportar las fuerzas de contracción del composite (Hashem D y cols., 2014).

En un estudio de Guneser y cols., Biodentine se mostró como un material de reparación considerable aún después de la exposición a varias soluciones de irrigación endodónticas, como NaOCl, chlorhexidina, y suero fisiológico, mientras que MTA tenía menos fuerza adhesiva en la dentina radicular (Guneser M, y cols. 2013).

- Porosidad y Análisis de Interfaz Material-Dentina.:

Los materiales basados en silicato tricálcico generalmente son indicados en reparación de perforaciones, tratamientos de pulpas vitales, y rellenos retrógrados donde el sellado hermético es obligatorio. Por lo tanto, el grado de porosidad juega un papel muy importante en el éxito total de tratamientos realizados usando estos materiales, porque esto es el factor crítico que determina la cantidad de filtración. Se ha demostrado que la porosidad tiene un impacto sobre numerosos otros factores incluyendo la adsorción, la permeabilidad, la fuerza, y la densidad. Más lejos aún se ha descrito que el diámetro de poro máximo, que corresponde al espacio más grande en la muestra, si se corresponde con el tamaño bacteriano y sus metabolitos, será indicativo de la infiltración que ocurre en la retroobtención al final de la raíz (De Bruyne M y cols., 2006).

Camilleri et al. evaluó la interface entre dentina y material de Bioaggregate, Biodentine, un prototipo de cemento silicato tricálcico radiopaco (TCS-20-Zr) e IRM cuando fueron usados como retosellado en dientes humanos. Después de 28 días de almacenamiento seco e inmersión en HBSS se utilizó un microscopio confocal junto con trazadora fluorescente. Ellos usaron un material prototipo (TCS-20-Zr) similar en composición a Biodentine. La razón era evaluar los efectos que los aditivos en Biodentine tienen sobre la porosidad del material. Las pruebas se realizaron en dos condiciones ambientales,

secas o sumergido en la solución fisiológica. Según sus resultados, Biodentine e IRM expuso el nivel más bajo en el grado de porosidad. La microscopía confocal usada en la conjunción con trazadoras fluorescentes demostró que el almacenaje seco causa huecos en la interfaz, Biodentine era el más afectado en estas condiciones, causando cambios en la microestructura del material y grietas en la interface. Además, los huecos que ocurren debido al encogimiento material permitieron al paso de las microesferas fluorescentes. Estos huecos permitirían el paso de microorganismos (Camilleri J y cols., 2013).

Los resultados de los autores eran significativos de un punto de vista clínico porque puede ser interpretado que el tipo de tratamiento realizado es un factor crítico que determina la porosidad y el escape subsecuente que ocurre a partir de entonces. En caso en que el procedimiento es un relleno retrógrado donde hay un entorno continuamente húmedo, la porosidad es menor para Biodentine y se convierte en una ventaja. Sin embargo, en procedimientos en los que actúe como linner, base o sustituto dentinario, generalmente se encuentra en un ambiente más seco, que podría ser un problema en términos de porosidad y causar la formación de huecos en la interfaz, conduciendo al paso bacterial. Esto conduce a la conclusión de que hay que tener precaución en la elección de Biodentine para algunos casos clínicos microorganismos (Camilleri J y cols., 2013).

Otro estudio sobre la porosidad realizado por Souza et al. en donde Biodentine fue comparado con otros cementos basados en silicato como, IRoot BP Plus, Ceramicrete, y ProRoot MTA usando micro-CT caracterización. Los autores indicaron que no hubo diferencia significativa entre la porosidad IROOT BP PlusVR, BiodentineVR, y Ceramicrete. Los autores concluyeron que existen comportamiento similar entre ellos en términos de microfractura, solubilidad, y porosidad en el ámbito clínico (De Souza E y cols., 2013).

Gjorgievska et al. condujo un estudio donde se evaluaron las propiedades de 3 substitutos dentinarios, uno de cuales era Biodentine. La adaptación cavitaria para los cementos de silicato de calcio y ionómeros vítreos fueron favorables debido a su tamaño de partícula, no así para Bioglass. Biodentine se observó firmemente unido a la superficie dentinaria subyacente. Los autores acentuaron la semejanza de la interface formada entre Biodentine y la dentina a la capa de tejido esclerótico formada por ProRoot MTA y más aún llamó la atención la presencia de hidroxapatita. Concluyeron que la excelente adaptación entre Biodentine y dentina se debe principalmente a la adhesión micromecánica (Gjorgievska E y cols., 2013).

Atmeh et al. estudió las propiedades en la interface de Biodentine y cemento ionómero vítreo mediante microscopía espectroscopía, determinaron la existencia de estructuras

interfaciales parecidas a tags a lo largo de la dentina. El efecto alcalino cáustico de productos de hidratación degradó el componente colágeno de dentina al lado de Biodentine. Esto cambió estructural dentinario sólo fue observado en las muestras de Biodentine (Atmeh A y cols, 2012).

- Radiopacidad:

Propiedad importante en este tipo de materiales de retro obturación o reparación. Deben ser fácilmente distinguidos de los tejidos circundantes. La ISO 6876:2001 ha establecido 3mm Al. como mínimo valor de radiopacidad para cementos endodónticos. Meanwhile, según la especificación número 57 de ANSI/ADA, todos los cementos endodónticos deberían ser al menos 2mm Al. más radiopacos que la dentina o el hueso. Para determinar las radiopacidades de los materiales obturadores, generalmente se usa el método desarrollado por Tagger y Katz donde las imágenes radiográficas del material son tomadas junto a una cuña de aluminio (Tagger M y Katz A, 2003).

El óxido de circonio es usado como un radiopacante en Biodentine contrariamente a otros materiales donde se prefiere el óxido de bismuto para este propósito. La razón de tal preferencia podría ser debido a algunos resultados de estudio que muestran que el óxido de circonio posee características biocompatibles y es indicado como un material bioinerte con buenas propiedades mecánicas y resistencia a la corrosión (Malkondu Ö y cols., 2014).

Grech et al. en un estudio que evalúa Bioaggregate, y Biodentine, concluyó que los materiales tenían valores de radiopacidad mayor que 3mm Al (Grech L y cols., 2013). Resultados similares fueron obtenidos por Camilleri y cols. Por otra parte, una observación clínica indicó que la radiopacidad de Biodentine en zonas dentinarias y cementarias no son suficientemente apreciables en la radiografía (Camilleri J, 2008). Este comentario subjetivo fue apoyado en el estudio de Tanalp y cols. donde la radiopacidad de Biodentine fue inferior comparado a otros materiales de reparación (MM-MTA, y Ángelus MTA) y ligeramente más baja que el 3mmAl. Valor mínimo propuesto por la ISO. Se cree que factores como períodos de conservación entre otros podrían afectar los resultados de radiopacidad en los estudios, por lo mismo, esta propiedad debe tener mayor investigación. Otra consideración debe basarse en los argumentos clínicos donde Biodentine será usado. En casos donde hay contacto con tejido circundante, la biocompatibilidad es la importancia primaria. Aunque la confirmación radiográfica de la colocación adecuada del material sea importante en tales casos, uno puede preferir hacer un juicio por la observación clínica, ya que el uso

de aditivos para obtener el alto valor de radiopacidad probablemente afecte la biocompatibilidad (Tanalp J y cols., 2013).

- Solubilidad:

Grech y cols. demostró valores de solubilidad negativos en la comparación entre un cemento de prototipo, Bioaggregate, y Biodentine, Se atribuyó este resultado a la deposición de sustancias como hidroxapatita sobre la superficie material cuando entra en contacto con fluidos de tejido sintéticos. Esta propiedad es favorable en relación a la estabilidad dimensional (Grech L y cols., 2013).

- Resistencia flexural:

Existe conocimiento acerca del uso de materiales en base a silicato de calcio y su liberación de hidróxido de calcio produciendo una hidrólisis superficial sobre estos componentes. Por otra parte también se ha indicado que el contacto prolongado de la dentina radicular con el hidróxido de calcio así como MTA tiene efectos perjudiciales y debilitadores sobre la resistencia dentina radicular. Por lo tanto, es crítico considerar los efectos de hidróxido de calcio liberado sobre el colágeno dentinario, expresamente en procedimientos donde hay un contacto permanente de dentina y materiales basados en silicato de calcio. Sawyer et al. evaluó si el contacto prolongado entre estos materiales y la dentina tendría cualquier influencia sobre sus propiedades mecánicas. Según los resultados del estudio donde compararon Biodentine con MTA Plus, determinaron que ambos materiales cambiaron la fuerza y la rigidez del tejido dentinario después de un tiempo en humedad del 100 %. Ellos sugirieron que la capacidad de la dentina de soportar impactos externos y resistencia a fuerzas externas no se vería afectada en un grado crítico cuando el material es usado en capas muy finas como recubrimiento pulpar o retrobturación, el cuidado es necesario cuando se usa como sustituto dentinario o como obturador de sistema de conductos (Sawyer A y cols., 2012).

- Microgrietas:

Cuando Biodentine es usado como linner o material de base, debe ser considerado como posible causante de sensibilidad postoperatoria, caries recidivante debido a estas microgrietas, lo que puede conducir al fracaso del tratamiento. Koubi y cols. fue el primero en evaluar la integridad marginal in vitro de restauraciones tipo sándwich entre cemento silicato de calcio y vidrio ionómero modificado con resina. Los resultados de análisis de infiltración de glucosa después de un año mostraron que ambos materiales tuvieron una infiltración similar. Otra propiedad significativa de Biodentine era que esto no requirió la preparación específica de las paredes de dentina. Ellos explicaron la buena integridad marginal de Biodentine por la capacidad de materiales basados en silicato de calcio de formar cristales de hidroxiapatita en la superficie. Los autores además indicaron que la nanoestructura del gel que se forma del cemento de silicato de calcio fue uno de los factores que influyeron en la capacidad de sellado. Una leve expansión también fue descrita, que por otra parte contribuyó favorablemente a la adaptación (Koubi S y cols., 2012).

Otro estudio que compara la filtración de Biodentine con un ionómero vítreo modificado con resina (Fuji II LC) realizado por Raskin y cols. donde se midió la penetración de Plata en restauraciones cervicales (Raskin A y cols., 2012). Resultados similares fueron relatados a lo encontrados por Koubi y cols. Donde se usó Biodentine como sustituto dentinario en restauraciones cervicales o como material de reconstrucción en cavidades interproximales, cuando el borde cervical se encontraba bajo CEJ, funcionó bien sin ningún acondicionamiento. La única desventaja fue relacionada con el tiempo de trabajo que fue más largo que con ionómero vítreo modificado con resina (Koubi S y cols., 2012).

Resultados contradictorios fueron obtenidos por Camilleri y cols. en un estudio que compara las propiedades físicas de Biodentine con un ionómero convencional (Fuji IX) y un ionómero modificado con resina (Vitrebond) . Cuando se usó como material de sustitución dentinaria en la técnica de sandwich cubierto con composite, se presentó un defecto significativo en la interfase. A diferencia del ionómero que no presentó cambios físicos. Los resultados pueden deberse a las diferentes metodologías para determinar las microgrietas (Camilleri J, 2008).

- Decoloración:

Un estudio evaluó Biodentine y 4 materiales diferentes expuestos a diferentes condiciones de oxígeno y luz y sometidos a un análisis con espectómetro en períodos diferentes de hasta 5 días. Resultados favorables fueron obtenidos para el Cemento de Portland y Biodentine, ambos materiales mostraron estabilidad colorimétrica en un período de 5 días. Basado en estos resultados, los autores sugirieron que Biodentine puede servir como una alternativa para el empleo bajo materiales fotocurados en áreas que son estéticamente sensibles (Vallés M, y cols., 2013).

- Resistencia a la solubilidad:

Es definida como la tendencia de un cemento recién posicionado a desintegrarse tempranamente al contacto con fluidos como la sangre u otros. Los resultados del estudio disponible sobre estas características de Biodentine no revelaron resultados favorables ya que demostró un alto fracaso con cada gota usada en la metodología. Los autores atribuyeron este resultado al efecto surfactante del aditivo polímero soluble para reducir la proporción líquido/cemento del material (Camilleri J, 2008).

2.2.2 Biocompatibilidad

Corresponde a una característica fundamental que se debe tener en cuenta sobre todo cuando el material será usado como recubrimiento pulpar, reparaciones de perforaciones o como un relleno retrógrado. Durante los procedimientos ya mencionados, el material está en el contacto directo con el tejido conectivo y tiene el potencial para afectar la viabilidad de las células perirradiculares y pulpares. Por lo tanto, es esencial que se evite el uso de materiales tóxicos y se promuevan materiales que faciliten la reparación o sean biológicamente neutros.

La información entregada hasta ahora en relación a la biocompatibilidad de Biodentine es limitada, los datos disponibles generalmente son a favor del material en términos a citotoxicidad y aceptación del tejido. Han y Okiji compararon Biodentine y MTA ProRoot blanco en relación a la absorción de Ca y Si por la dentina radicular adyacente, se observó que ambos tejidos formaron tags. La respuesta era mayor para Biodentine que para el MTA (Han L y Okiji T, 2011).

Los mismos autores en otro estudio, mostraron la formación de tags de calcio, pobres en Si y ricos en P. Determinaron una alta liberación de Ca por Biodentine. (Han L y

Okiji T, 2013). Laurent et al. Fueron los primeros en mencionar las prometedoras propiedades biológicas de Biodentine sobre cultivo de fibroblastos humanos (Laurent P y cols., 2008). En otro estudio del mismo autor, Biodentine promovió la secreción de TGF- β 1 en células pulpares. TGF es un factor de crecimiento cuyo papel es importante en angiogenesis, reclutamiento de células madres, diferenciación celular, y la mineralización (Laurent P y cols., 2012).

En un estudio realizado por Zhou y cols. Biodentine fue comparado con MTA blanco (ProRoot) y cemento ionómero (FujiIX) en fibroblastos humanos. MTA y Biodentine fueron menos tóxicos comparado con el ionómero vítreo durante 7 días de observación. Los autores comentaron que a pesar de la irregularidad superficial y cristalina tanto de Biodentine como de MTA comparado a la textura lisa superficial del ionómero, la adherencia y crecimiento celular fue mayor para Biodentine y MTA (Zhou H y cols.,2013).

Otro estudio que compara la biocompatibilidad y la capacidad de expresión génica de Biodentine y MTA fue realizado por un por Pérard y cols. Biodentine y MTA fueron usados para modificar la proliferación de líneas celulares de la pulpa. Observaron semejanza entre Biodentine y MTA y validaron la indicación de estos 2 materiales para recubrimiento pulpar directo como lo sugieren sus fabricantes (Pérard M y cols., 2013).

Un artículo recientemente publicado midió la influencia de Biodentine desde otra perspectiva y evaluó la proliferación, migración y la adhesión de diferentes concentraciones del material en células pulpares humanas (hDPSCs) obtenidas de terceros molares impactados. Los resultados mostraron un aumento en la proliferación de células pulpares entre 0.2 y 2mg/mL de concentración, mientras la actividad celular disminuyó considerablemente en concentraciones mayores a 20mg/mL. Biodentine afectó favorablemente la curación cuando es colocado en contacto directo con células de la pulpa, mejorando la proliferación, la migración, y la adherencia de éstas, confirmando su características bioactivas y biocompatibles (Luo Z y cols.,2014).

Biodentine desde su lanzamiento en 2009, ha sido evaluado en muchos aspectos. Los estudio generalmente se encuentran a favor de este producto en relación a su comportamiento físico y clínico a pesar de algunos informes contradictorios. Aunque es necesario contar con mayor número de investigaciones, Biodentine sostiene la promesa que para procedimientos clínicos dentales se comportará como un material biocompatible de fácil manejo clínico. A medida que la investigación avance, seremos proveídos de mayor número de datos confiables y usaremos Biodentine de manera más rutinaria.

III. CASO CLÍNICO

Paciente de sexo femenino de 20 años de edad, Asa I, es derivada desde su odontólogo general al Módulo de Resolución Quirúrgica de la Especialidad de Endodoncia de la Universidad de Valparaíso, Valparaíso - Chile para ser sometida a una cirugía correctiva por presentar una lesión de endo-exorizal perforante en tercio medio y cervical radicular además de una porción coronal, con comunicación al medio oral en la pieza 1.1. (Fig. 6)

Es sometida al examen clínico de rigor, evaluación imagenológica (radiografía y TAC de la zona), exámenes sanguíneos (hemograma completo, tiempo de protrombina, tiempo parcial de tromboplastina, tiempo de sangría, glicemia). La paciente fue plenamente instruida acerca de la intervención quirúrgica, los cuidados postoperatorios, exámenes de seguimiento, las opciones de tratamiento alternativo y el pronóstico del procedimiento. Ella dio su consentimiento informado por escrito para la intervención.



Fig.6 Imagen clínica previa

Al examen clínico presentó sintomatología leve espontánea e intermitente, cambio de coloración, saco periodontal 10 mm., perforación sondeable por vestibular (Fig.8), aumento de volumen vestibular cercano a crévice. (Fig. 7)



El examen radiográfico reveló una raíz de longitud corta, ligamento periodontal totalmente engrosado, defecto marginal vestibular severo con compromiso apical, reabsorción radicular extensa, reborde residual rectangular con depresión vestibular. (Fig. 9)



En la Tomografía computarizada se observa una rizálisis vestibular en tercio medio y cervical con compromiso de tabla ósea vestibular. Como Anamnesis odontológica la paciente fue sometida a ortodoncia fija hace 6 años app. (Fig. 10)

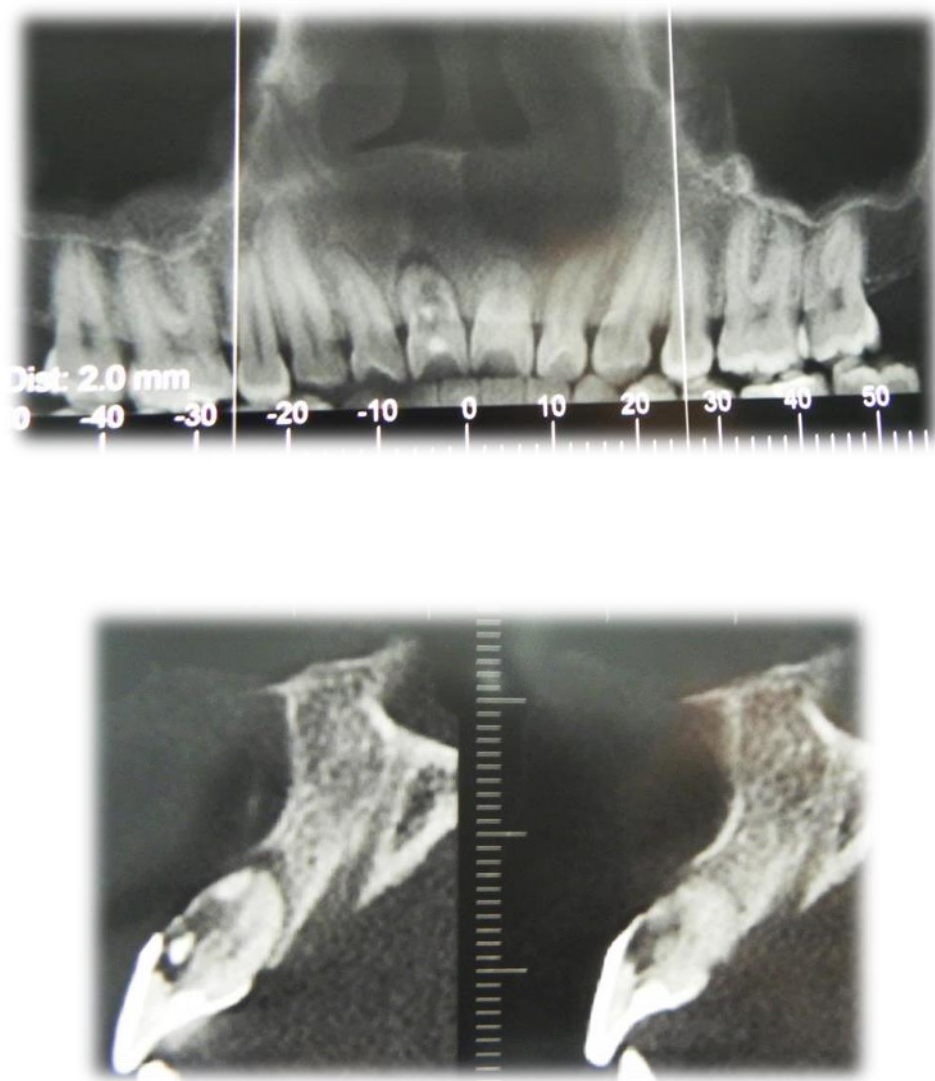


Fig. 10 Tomografía Axial Computarizada

Procedimiento Quirúrgico

La paciente fue sometida a una pre-medicación de Amoxicilina 2 gr. 1 hora antes del procedimiento además de Meloxicam 15mg 1 hora antes del procedimiento. Después de la desinfección de los dientes y las mucosas con un antiséptico oral (clorhexidina digluconato 0,12 %) , se procedió a anestésiar con una técnica infiltrativa de anestésico

local (clorhidrato de articaína al 4% con epinefrina al 1 / 100.000 , Septodont) . Se realizó un colgajo Semineyman Intrasurcular de espesor total con descarga vertical por mesial de pieza 1.3 y se levantó.(Fig. 11) Los tejidos expuestos fueron humedecidos con la salina estéril en todas partes del procedimiento quirúrgico para evitar la deshidratación del hueso y tejidos blandos. Se observó la raíz expuesta sin tabla vestibular con perforación en tercio medio y cervical, con extensión mesial y escaso tejido de granulación.



Fig. 11 Diéresis

Se realiza curetaje con microcureta de la zona incluyendo tejidos dentinarios y cementarios, con fresa de carbide en alta velocidad, se amplía la zona afectada removiendo tejidos enfermos, obteniendo una cavidad que compromete tercio cervical y medio.(Fig. 12)



Fig. 12 Remoción tejidos enfermos



Fig. 13 Preparación manual

Preparación manual de conducto único con escariadores hasta MAF 110. (Fig. 13)

No se realiza apicectomía debido a lo corto de la raíz, se cureteó esta zona con microcureta.

Se logró hemostasia gracias a la compresión con gasas y motas estériles además de la ayuda de sulfato férrico Viscostat, Ultradent. (Fig.14)

Una vez terminada la cavidad se secó con motas y conos de papel estéril.



Fig. 14 Hemostasia



Fig.15 Aplicación Biodentine

Una asistente preparó Biodentine (Septodont) según las instrucciones del fabricante. Se rellenó el defecto con Biodentine (Septodont) llevando el material a la cavidad con gutaperchero y condensador. (Fig. 15)



Fig. 16 Cono de gutapercha

Una vez rellenado defecto, retiro de lima y se lleva un cono al conducto embebido en Biodentine para que actúe como matriz. (Fig. 16)

Se cortó el cono con condensador Ladmore y compactó verticalmente con Plugger manual. (Fig. 17)



Fig. 17 Compactación vertical



Fig. 18 aplicación de ionómero

Se cubrió con vidrio ionómero Chemfil, Dentsply, debido su comunicación en cervical con medio oral. (Fig. 18)

Luego se posicionó una membrana Fibrina rica en plaquetas, obtenida previamente de la paciente mediante un proceso de centrifugado de muestra sanguínea a 3000 rpm por 10 minutos. (Fig.19)

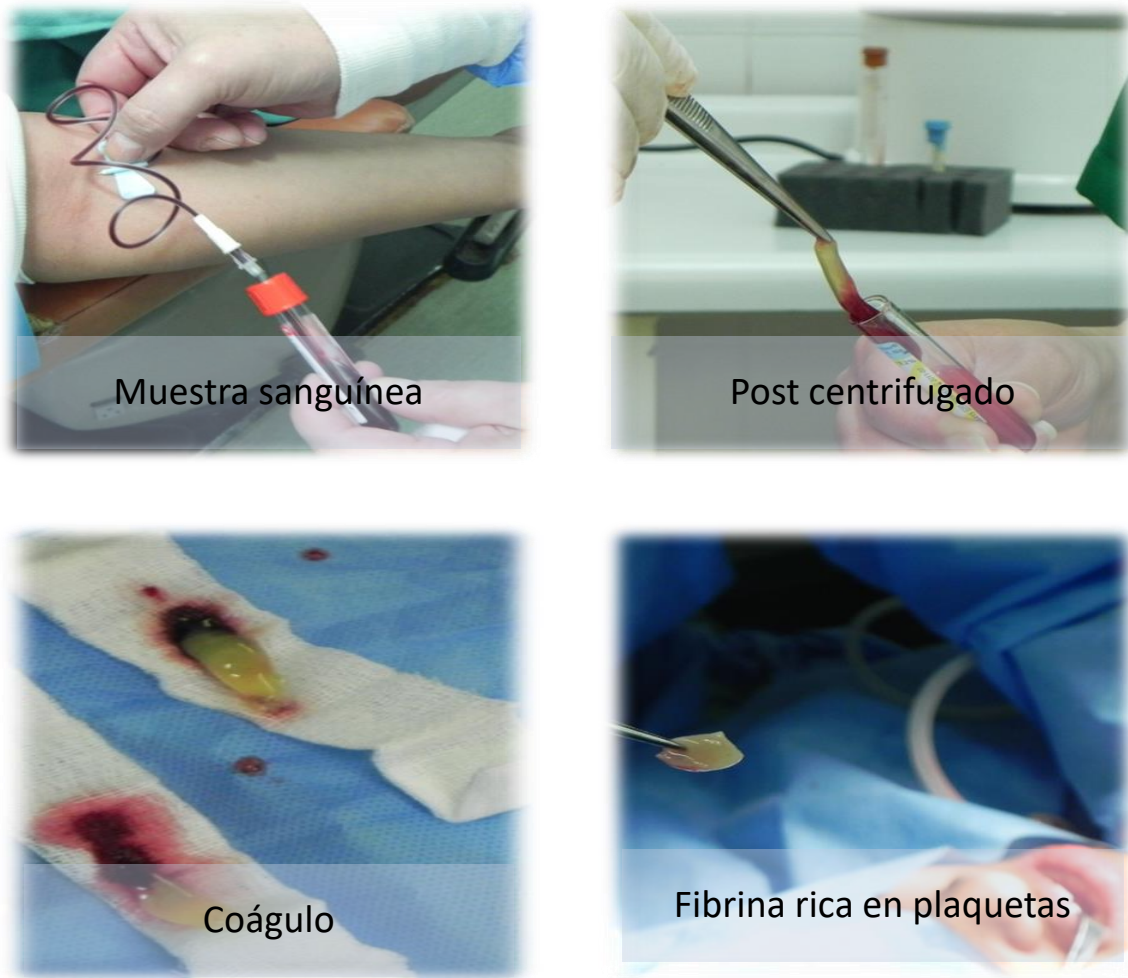


Fig. 19 Producción de Fibrina rica en plaquetas



Fig. 20 Posicionamiento FRP

Se Posicionó Fibrina rica en plaquetas , cubriendo el defecto y alejándose app. 3 mm de sus márgenes. (Fig 20)



Fig. 21 Síntesis

Se reposicionó el tejido blando y se suturó con seda 4-0 con sutura continua en la descarga vertical y puntos cirujano simple en las papilas.(Fig 21)

Indicaciones Postquirúrgicas

Se indicó buena higiene, dieta blanda por 1 semana, aplicación de frío local las primeras 24 horas post-cirugía. Meloxicam 15mg 1 comprimido cada 24 horas por 3 días y en forma auxiliar Clonexinato de Lisina 125mg 1 comprimido cada 8 horas por 3 días. Control Radiográfico y Clínico después de 7 días.

IV. RESULTADOS

Se realizaron controles postoperatorios clínicos y radiográficos. Cada visita de control incluyó una entrevista a la paciente y un examen clínico con una evaluación basada en los siguientes parámetros: (1) Clínicos: signos o síntomas de periodontitis apical, en particular: dolor provocado o espontáneo, fístula persistente, profundidad de sondaje > 3 mm, dehiscencias, rasgos de fractura, coloraciones gingivales, aumento movilidad dentaria; (2) Radiológicas: radiografías de control fueron comparadas con las postoperatorias para definir cambios como reducción o aumento de radiolucidez que den señales de curación o no.



Fig. 22 control Radiográfico
1 semana

Se observa zona apical radiolúcida más difusa. Se observa cono de GP corto, el resto de conducto y superficie radicular relleno con Biodentine (menor radiopacidad) (Fig.22)

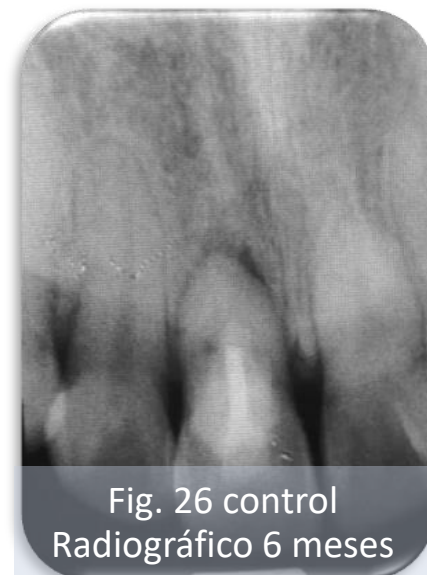


Fig. 23 Control clínico 1 semana

Asintomático, buena higiene. Se retira sutura y se pule exceso de vidrio ionómero.(Fig.23)



Control Radiográfico 3 meses. Se observa mayor densidad en tejidos circundantes. (Fig 24)



Control Radiográfico 6 meses, no se observa mayor cambio que a los 3 meses. (Fig.26)

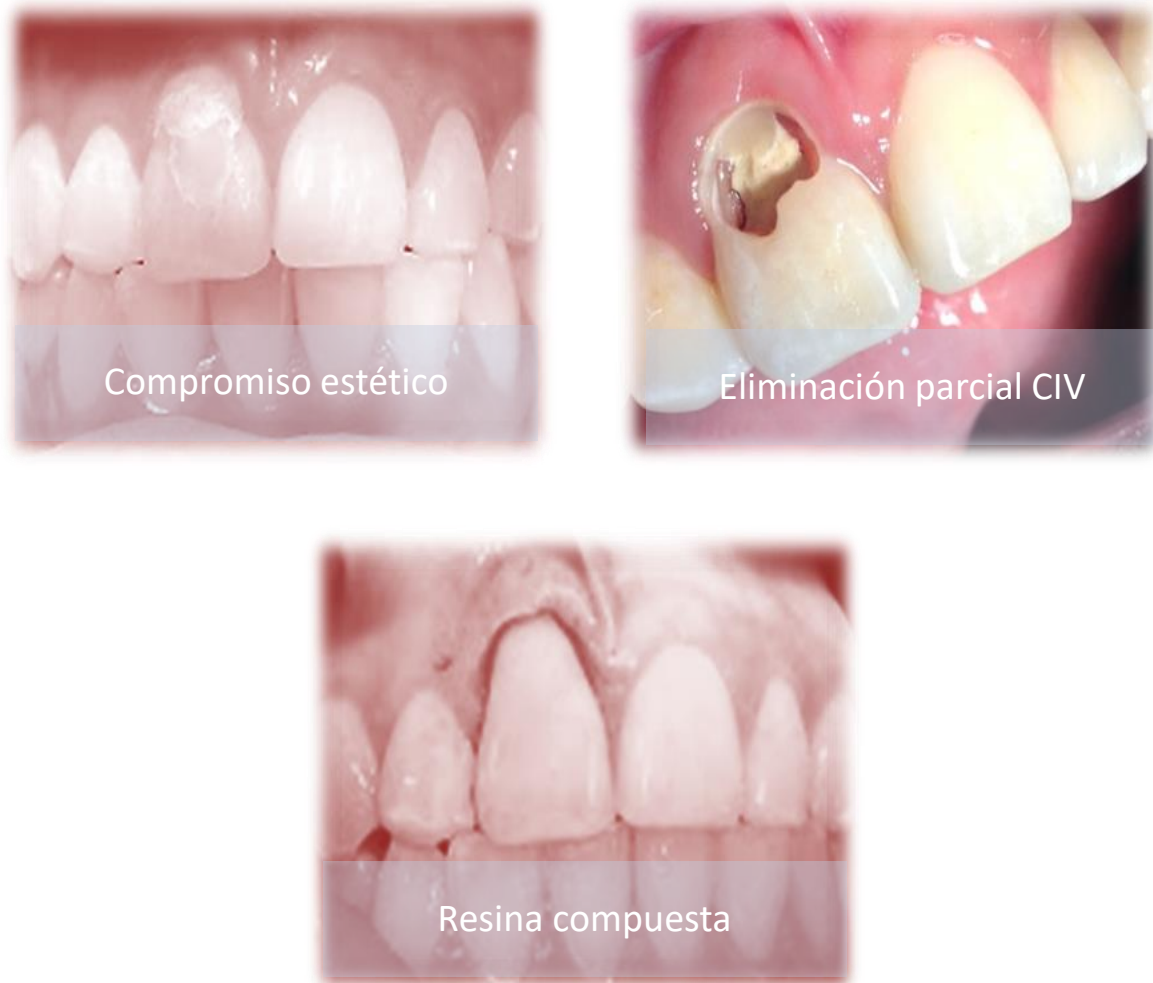


Fig.27 Control clínico 6 meses

Control clínico 6 meses, compromiso estético, se eliminó parcialmente vidrio ionómero, se observó material Biodentine, sellando defecto. Relleno con resina compuesta.(Fig. 27)



Fig. 28 Control 6 meses 1 semana

Control clínico 6 meses y una semana, se observa ausencia de saco periodontal, formación de epitelio de unión. Buena estética.(Fig.28)



Se observa tinción de composite en la zona cervical. Importante hallazgo clínico que evidencia necesidad de recambio de este material.

V. DISCUSIÓN

El primero en describir la reabsorción radicular interna en 1830 fue Bell. Desde ahí las reabsorciones internas tradicionalmente han sido asociadas a largos procesos crónicos de inflamación pulpar. El proceso reabsortivo es explicado por la actividad de células clásticas en la zona afectada.

El rango destructivo en una reabsorción interna puede ocurrir de forma rápida o lenta. Según Walton y cols. 1985 y Chivian en 1987 la terapia pulpar inmediata luego de su diagnóstico es el tratamiento de elección.

La endodoncia interrumpirá el proceso reabsortivo ya que se eliminarán células clásticas, además del corte de suministro sanguíneo a éstas. El tratamiento para una reabsorción interna incluye tratamientos quirúrgicos y no quirúrgicos. No está claro cuando se debe hacer el corte de distinción entre el manejo quirúrgico y el no quirúrgico, y frecuentemente, combinaciones creativas de técnicas no quirúrgicas y quirúrgicas se deben adoptar. Los factores que favorecen un tratamiento no quirúrgico son: cuando el defecto no es extenso, cuando el defecto es apical a la unión epitelial, cuando la hemorragia puede ser controlada. El tratamiento no quirúrgico es indicado, siempre que sea posible, en el manejo de las perforaciones. En casos donde existe perforación y esta se encuentra cercana o sobre a la unión epitelial, o el defecto no es abordable ortógradamente, el tratamiento generalmente es quirúrgico.

La intervención quirúrgica debe reservarse para casos no susceptibles o que no han respondido al tratamiento no quirúrgico. La decisión de reparar las perforaciones de forma quirúrgica solo se puede tomar cuando un número de consideraciones se han tenido en cuenta. Las consideraciones incluyen:

- La visualización y el acceso son adecuadas?
- Se pueden proteger las estructuras vecinas?
- La reparación de la perforación resultará en la creación de un defecto periodontal intratable?

Tradicionalmente, la presencia de perforación radicular ha sido a la vez difícil de determinar y manejar. Lo más frecuente es que se manejen quirúrgicamente, pero en los últimos años la corrección no quirúrgica de muchas perforaciones se ha visto facilitada por el uso de magnificación e iluminación proporcionadas por lupas o por microscopio quirúrgico. En la práctica, sin embargo, las indicaciones para la corrección quirúrgica de perforaciones radiculares están siendo disminuidas por dos direcciones:

por un lado, ha mejorado el manejo no quirúrgico de las perforaciones y por el otro, el uso de implantes.

La mayor ventaja de la cirugía correctiva sobre la exodoncia de la pieza comprometida, es que la primera logra mantener una estructura biológica en el cuerpo con propiocepción que aportará al paciente un beneficio biológico, estético, económico y su autoestima.

Para la aplicación de un procedimiento quirúrgico, como es la cirugía correctiva, el odontólogo primero debe determinar el tratamiento que ofrece el mejor pronóstico basado en el diagnóstico de la reabsorción. Segundo, el diente no debe encontrarse estructuralmente demasiado débil. Tercero, el pronóstico de reabsorción perforante depende del tamaño de la perforación, su posición, y la posibilidad de reparación.

La base del éxito en este tratamiento y en casos similares es la completa remoción de células clásticas y su suministro sanguíneo, además del correcto sellado de perforación. Por otra parte la paciente ha mantenido una buena higiene postoperatoria lo que ha beneficiado la correcta cicatrización y ha evitado una posible reinfección.

En la última década los concentrados de Fibrina rica en plaquetas han sido ampliamente utilizados como complemento en las técnicas de regeneración de tejidos. El hecho de que sea una membrana autóloga reabsorbible brinda una gran ventaja en el uso en microcirugía endodóntica, ya que no debemos contar un una segunda intervención para la remoción de esta membrana. No existe riesgo alguno de infección ni transmisión de enfermedades. Sin embargo, según Saez- Torres se ha relacionado con la sobreexpresión de factores de crecimiento y sus receptores en tejidos tumorales y displásicos, lo cual hace pensar en dos posibles peligros: la carcinogénesis y la posibilidad de favorecer la metástasis. No existen pruebas contundentes con respecto a este punto, por lo cual se hace necesario contar con mayor cantidad de estudios.

En este caso se usó Biodentine, un nuevo material con múltiples aplicaciones, en este caso fue utilizado como material de sellado. Derivado de Silicato Tricálcico induce la formación de tejidos duros. Biodentine tiene múltiples aplicaciones debido a su capacidad de fraguado en presencia de sangre o fluidos además de su potencial bactericida y su biocompatibilidad.

Según el fabricante tiene un tiempo de fraguado más corto que su mayor competencia MTA (4 horas), éste corresponde a 9 a 12 minutos. En el estudio de Grech y cols., se indica un tiempo de fraguado de 45 minutos, pero estos no son comparables ya que el tiempo indicado por el fabricante corresponde al inicio del fraguado mientras que Grech se refiere al tiempo final de fraguado. A pesar de esto en ambos casos es inferior al del MTA, lo que aporta una ventaja clínica.

La fuerza compresiva es considerada como una de las características físicas principales de los cementos hidráulicos. Debido a sus usos, es esencial que el cemento tenga la capacidad para soportar fuerzas masticatorias, en otras palabras, la fuerza suficiente compresiva para oponerse a impactos externos. Según el fabricante Biodentine va mejorando su fuerza compresiva con el tiempo hasta alcanzar una muy similar a la dentina. En el estudio de Grech y cols. Este material mostró una fuerza compresiva más alta comparada a otros materiales en base a silicato tricálcico. Los autores atribuyeron este resultado a la baja proporción líquido/polvo usada en Biodentine.

Es esencial que una perforación de cualquier índole se repare con un material de buenas característica adhesivas para evitar el desalojo del material del sitio de reparación. Aggarwal y cols. Estudió la fuerza adhesiva entre Biodentine, ProRoot MTA, y MTA Plus en la reparación de una perforación furcal. Sus resultados mostraron que la fuerza adhesiva a las 24 horas del MTA era menor que la de Biodentine y la contaminación por sangre afectó la fuerza adhesiva de MTA PLUS independientemente del tiempo de fraguado. Un rasgo favorable de Biodentine descrito por los autores fue que la contaminación por sangre no tenía ningún efecto sobre la fuerza adhesiva independiente del tiempo de fraguado, lo que representa una enorme ventaja clínica en casos quirúrgicos, en donde la presencia de sangre y fluidos es difícil de controlar durante el procedimiento y estarán presentes en el tiempo de fraguado del material a utilizar.

La literatura presente a la fecha constituye un apoyo a los fundamentos biológicos utilizados para la resolución de este caso clínico. Es necesario la aplicación de este material en estudios clínicos prospectivos aleatorios para obtener evidencia de peso en cuanto a sus beneficios, así como, las posibles respuestas adversas.

Es necesario realizar periódicos controles donde se evalúe en cada uno de ellos el correcto sellado de los materiales. En este caso a los 10 meses post cirugía, se infiltró el composite en la zona cervical, evidenciándose como una tinción. Es necesario su recambio.

Si bien registramos una evolución positiva para este caso en particular, es necesario controles a largo plazo además de efectuar investigaciones más acabadas para poder extrapolar las conclusiones obtenidas a un grupo mayor de individuos.

VI. CONCLUSIONES

Las reabsorciones son un proceso raro insidioso. La detección temprana de las reabsorciones internas suelen ser un hallazgo radiográfico debido a que generalmente son asintomáticas. En casos de lesiones más avanzadas es importante contar con técnicas avanzadas diagnósticas como exploraciones de Tomografía computarizadas dentales para su diagnóstico. El tratamiento de elección para una reabsorción interna es el tratamiento endodóntico. Cuando existe comunicación con ligamento periodontal se habla de una reabsorción perforante. Ésta debe ser reparada antes o en el momento de realizar el tratamiento endodóntico. Para llevar a cabo este procedimiento puede ser necesario una intervención quirúrgica y el uso de microscopía.

El diagnóstico temprano de las reabsorciones y tratamiento apropiado en el tiempo correcto previenen la pérdida de piezas dentarias. El pronóstico del tratamiento depende de factores como: experiencia clínica, estructura remanente del diente, tamaño y ubicación de la perforación. Con un tratamiento apropiado, empleo de técnicas endodónticas modernas y materiales apropiados el pronóstico mejora.

El tamaño de la perforación, el intervalo que ha transcurrido desde que el defecto fue creado y el estado periodontal son los factores que más influyen en el pronóstico del éxito

La principal ventaja de tratar las reabsorciones es mantener el diente en boca y así mantener una estructura biológica en el cuerpo con propiocepción que aportará al paciente un beneficio biológico, estético, económico y su autoestima.

La mayor desventaja es que existen pocos estudios consistentes a la fecha para determinar una forma específica de aplicar el tratamiento y datos consistentes en pronóstico a largo plazo.

Biodentine desde su lanzamiento en 2009, ha sido evaluado en muchos aspectos. Los estudios generalmente se encuentran a favor de este producto en relación a su comportamiento físico y clínico a pesar de algunos informes contradictorios. Hasta el momento en este caso se ha demostrado ser un material apto para el sellado de perforaciones, pero es necesario contar con mayor número de investigaciones.

VII. ANEXO

USO DE BIODENTINE EN SELLADO DE UNA RIZÁLISIS PERFORANTE DURANTE UNA CIRUGÍA CORRECTIVA ENDODÓNTICA: REPORTE DE CASO.

RESUMEN

Las reabsorciones son un proceso raro insidioso. El tratamiento para una reabsorción interna incluye tratamientos quirúrgicos y no quirúrgicos. No está claro cuando se debe hacer el corte de distinción entre el manejo quirúrgico y el no quirúrgico, y frecuentemente, combinaciones creativas de técnicas no quirúrgicas y quirúrgicas se deben adoptar. La cirugía correctiva es un tipo de cirugía para-endodóntica que trata el sellado de perforaciones iatrogénicas como las producidas por endo o exo-rizálisis. Ésta pretende exponer la zona de la raíz que está dañada para repararla por medio de diversos materiales. Biodentine es un derivado de silicato Tricálcico que induce la formación de tejidos duros con propiedades físicas y clínicas mejoradas en comparación al MTA. En este artículo se expone la resolución de una perforación producida por una endorizálisis mediante una intervención quirúrgica y en donde Biodentine fue utilizado como material de sellado. Este caso se mantiene en observación, pero hasta el control de 6 meses se considera un éxito.

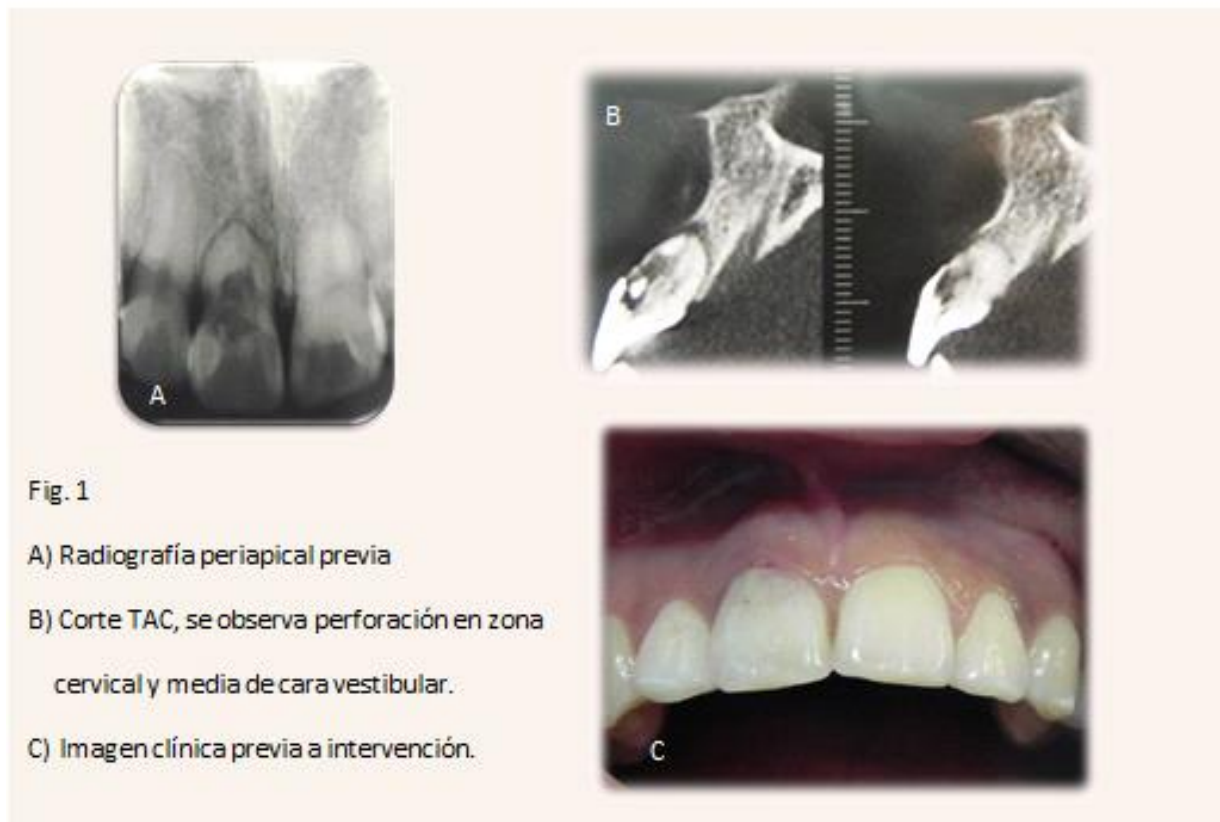
INTRODUCCIÓN

La cirugía correctiva es un tipo de cirugía para-endodóntica que trata el sellado de perforaciones iatrogénicas como las producidas por endo o exo-rizálisis. Ésta pretende exponer la zona de la raíz que está dañada para repararla por medio de diversos materiales. El MTA ha sido considerado como el material gold estándar en la cirugía apical, sin embargo, este material biocompatible presenta varias desventajas como difícil manejo, largo tiempo de fraguado y solubilidad en contacto con medio oral. Un caso de endo o exo-rizálisis sobre el límite de inserción dentaria o en contacto con medio oral, es un gran desafío clínico debido a la difícil determinación real del daño provocado, generalmente presentan gran infiltrado inflamatorio lo que dificulta la visibilidad y posibilidad de obtener un campo seco además de un desafío técnico en la elección de un material que pueda ser usado en estas condiciones. Biodentine al igual que el MTA, es una material en base a silicato tricálcico, con prometedoras ventajas sobre éste, como manejo clínico amigable, mejor tiempo de fraguado, estética aceptable.

En el siguiente caso Clínico se expondrá el uso de Biodentine para sellado de una endorizálisis perforante en tercio medio y coronal comunicada con el medio oral.

MATERIALES Y MÉTODOS

La paciente reportada fue referida por su odontólogo general al Módulo de Resolución Quirúrgica de la Especialidad de Endodoncia de la Universidad de Valparaíso, Valparaíso - Chile para ser sometida a una cirugía correctiva. Fue sometida a un examen clínico de rigor, evaluación imagenológica (radiografía y TAC de la zona), exámenes sanguíneos (hemograma completo, tiempo de protrombina, tiempo parcial de tromboplastina, tiempo de sangría, glicemia). La paciente fue plenamente instruida acerca de la intervención quirúrgica, los cuidados postoperatorios, exámenes de seguimiento, las opciones de tratamiento alternativo y el pronóstico del procedimiento. Ella dio su consentimiento informado por escrito para la intervención.



La paciente de sexo femenino de 24 años de edad, ASA I, derivada por su Odontólogo particular por presentar una lesión de endo-exorizálisis perforante en tercio medio y cervical radicular además de una porción coronal, con comunicación al medio oral en la

pieza 1.1. Al examen clínico presentó sintomatología leve espontánea e intermitente, cambio de coloración, saco periodontal 10 mm., perforación sondeable por vestibular, aumento de volumen vestibular cercano a crévice. (Fig. 1-C) El examen radiográfico reveló una raíz de longitud corta, ligamento periodontal totalmente engrosado, defecto marginal vestibular severo con compromiso apical, reabsorción radicular extensa, reborde residual rectangular con depresión vestibular. (Fig. 1 –A) En la Tomografía computarizada se observa una rizálisis vestibular en tercio medio y cervical con compromiso de tabla ósea vestibular. (Fig. 1-B) Como Anamnesis odontológica la paciente fue sometida a ortodoncia fija hace 6 años app.

Procedimiento Quirúrgico

La paciente fue sometida a una pre-medicación de Amoxicilina 2 gr. 1 hora antes del procedimiento además de Meloxicam 15mg 1 hora antes del procedimiento.

Después de la desinfección de los dientes y las mucosas con un antiséptico oral (clorhexidina digluconato 0,12 %) , se procedió a anestésiar con una técnica infiltrativa de anestésico local (clorhidrato de articaína al 4% con epinefrina al 1 / 100.000 , Septodont) . Se realizó un colgajo Semineyman Intrasurcular de espesor total con descarga vertical por mesial de pieza 1.3 y se levantó. Los tejidos expuestos fueron humedecidos con la salina estéril en todas partes del procedimiento quirúrgico para evitar la deshidratación del hueso y tejidos blandos. Se observó la raíz expuesta sin tabla vestibular con perforación en tercio medio y cervical, con extensión mesial y escaso tejido de granulación (Fig. 2-A). Se realiza curetaje con microcureta de la zona incluyendo tejidos dentinarios y cementarios, obteniendo una cavidad que compromete tercio cervical y medio. Preparación manual de conducto único hasta MAF 110 (Fig. 2-B).Se obturó con cono único 110 embebido en Biodentine (Fig. 2-D). No se realiza apicectomía debido a lo corto de la raíz, se cureteó esta zona con microcureta. Se logró hemostasia gracias a la compresión con gasas y motas estériles además de la ayuda de sulfato férrico Viscostat, Ultradent. Una vez terminada la cavidad se secó con motas y conos de papel estéril. Una asistente preparó Biodentine (Septodont) según las instrucciones del fabricante. Se rellenó el defecto con Biodentine (Septodont) llevando el material a la cavidad con gutaperchero y condensador (Fig. 2-C). Se cubrió con vidrio ionómero Chemfil, Dentsply, debido su comunicación en cervical con medio oral (Fig. 2-E). Luego se posicionó una membrana Fibrina rica en plaquetas, obtenida previamente de la paciente mediante un proceso de centrifugado de muestra sanguínea a 3000 rpm por 10 minutos (Fig. 2-F). Se reposicionó y se suturó con seda 4-0 con sutura continua en la descarga vertical y puntos cirujano simple en las papilas (Fig. 2-G)



Fig. 2

A) Exposición tejidos enfermos.

B) Remoción tejidos enfermos y PBM.

C) Sellado perforación con Biodentine.

D) Obturación de conducto con cono de gutapercha y Biodentine.

E) Colocación de vidrio ionómero por comunicación con medio oral.

F) Colocación de membrana Fibrina Rica en plaquetas. G) Síntesis.



Indicaciones Postquirúrgicas

Se indicó buena higiene, dieta blanda por 1 semana, aplicación de frío local las primeras 24 horas post-cirugía. Meloxicam 15mg 1 comprimido cada 24 horas por 3 días y en forma auxiliar Clonexinato de Lisina 125mg 1 comprimido cada 8 horas por 3 días. Control Radiográfico y Clínico después de 7 días.

RESULTADOS

Se realizaron controles postoperatorios clínicos y radiográficos. Cada visita de control incluyó una entrevista a la paciente y un examen clínico con una evaluación basada en los siguientes parámetros: (1) Clínicos: signos o síntomas de periodontitis apical, en particular: dolor provocado o espontáneo, fístula persistente, profundidad de sondaje > 3 mm, dehiscencias, rasgos de fractura, coloraciones gingivales, aumento movilidad dentaria; (2) Radiológicas: radiografías de control fueron comparadas con las postoperatorias para definir cambios como reducción o aumento de radiolucidez que den señales de curación o no.



Fig. 3

A) Control Radiográfico 1 semana.

B1) Control clínico 1 semana.

B2) Retiro sutura 1 semana.

Se observa zona apical radiolúcida más difusa. Se observa cono de GP corto, el resto de conducto y superficie radicular relleno con Biodentine (menor radiopacidad) (Fig. 3-A). Clínicamente asintomático, buena higiene. Se retira sutura y se pule exceso de vidrio ionómero (Fig. 3 B1-B2).

Fig. 4

Control Radiográfico 3 meses.



Control Radiográfico 3 meses. Se observa mayor densidad en tejidos circundantes (Fig.4).

Control Radiográfico 6 meses, no se observa mayor cambio que a los 3 meses.

Clínicamente existía compromiso estético, se eliminó parcialmente vidrio ionómero, se observó material Biodentine, sellando defecto. Se rellenó con resina compuesta (Fig. 5).

A la semana después del control de 6 meses se observa ausencia de saco periodontal, formación de epitelio de unión. Buena estética (Fig.5 - C).

Control clínico 10 meses. Se observa tinción de composite en la zona cervical. Importante hallazgo clínico que evidencia necesidad de recambio de este material (Fig. 6)



Fig. 5

A) Control radiográfico 6 meses.

B) Compromiso estético, se remueve el ionómero, se observa material Biodentine.

c) Control clínico 6 meses y 1 semana, buena estética.

Fig. 6

Control Clínico 10 meses.



DISCUSIÓN

Las reabsorciones son un proceso raro insidioso. El primero en describir la reabsorción radicular interna en 1830 fue Bell. Desde ahí las reabsorciones internas tradicionalmente han sido asociadas a largos procesos crónicos de inflamación pulpar. El proceso reabsortivo es explicado por la infección del tejido necrótico pulpar en el canal radicular o la zona de reabsorción. La detección temprana de las reabsorciones internas suelen ser un hallazgo radiográfico debido a que generalmente son asintomáticas. En casos de lesiones más avanzadas es importante contar con técnicas avanzadas diagnósticas como exploraciones de tomografía computarizadas dentales para su diagnóstico.

El rango destructivo en una reabsorción interna puede ocurrir de forma rápida o lenta. Según Walton y cols. 1985 y Chivian en 1987 la terapia pulpar inmediata luego de su diagnóstico es el tratamiento de elección.

La endodoncia interrumpirá el proceso reabsortivo. El tratamiento para una reabsorción interna incluye tratamientos quirúrgicos y no quirúrgicos. No está claro cuando se debe hacer el corte de distinción entre el manejo quirúrgico y el no quirúrgico, y frecuentemente, combinaciones creativas de técnicas no quirúrgicas y quirúrgicas se deben adoptar. Los factores que favorecen un tratamiento no quirúrgico son: cuando el defecto no es extenso, cuando el defecto es apical a la unión epitelial, cuando la hemorragia puede ser controlada. El tratamiento no quirúrgico es indicado, siempre que sea posible, en el manejo de las perforaciones. En casos donde existe perforación y esta se encuentra cercana o sobre a la unión epitelial, o el defecto no es abordable ortógradamente, el tratamiento generalmente es quirúrgico.

La intervención quirúrgica debe reservarse para casos no susceptibles o que no han respondido al tratamiento no quirúrgico. La decisión de reparar las perforaciones de forma quirúrgica solo se puede tomar cuando un número de consideraciones se han tenido en cuenta. Las consideraciones incluyen:

- La visualización y el acceso son adecuadas?
- Se pueden proteger las estructuras vecinas?
- La reparación de la perforación resultará en la creación de un defecto periodontal intratable?

Tradicionalmente, la presencia de perforación radicular ha sido a la vez difícil de determinar y manejar. Lo más frecuente es que se manejen quirúrgicamente, pero en los últimos años la corrección no quirúrgica de muchas perforaciones se ha visto facilitada por el uso de magnificación e iluminación proporcionadas por lupas o por

microscopio quirúrgico. En la práctica, sin embargo, las indicaciones para la corrección quirúrgica de perforaciones radiculares están siendo disminuidas por dos direcciones: por un lado, ha mejorado el manejo no quirúrgico de las perforaciones y por el otro, el uso de implantes.

La mayor ventaja de la cirugía correctiva sobre la exodoncia de la pieza comprometida, es que la primera logra mantener una estructura biológica en el cuerpo con propiocepción que aportará al paciente un beneficio biológico, estético, económico y su autoestima. La mayor desventaja es que existen pocos estudios consistentes a la fecha para determinar una forma específica de aplicar el tratamiento y datos consistentes en pronóstico a largo plazo.

La base del éxito en este tratamiento y en casos similares es la completa remoción del tejido inflamatorio del defecto reabsortivo, además de factores como: experiencia clínica, estructura remanente del diente, tamaño y ubicación de la perforación. Por otra parte la paciente ha mantenido una buena higiene postoperatoria lo que ha beneficiado la correcta cicatrización y ha evitado una posible reinfección.

En la última década los concentrados de Fibrina rica en plaquetas han sido ampliamente utilizados como complemento en las técnicas de regeneración de tejidos. El hecho de que sea una membrana autóloga reabsorbible brinda una gran ventaja en el uso en microcirugía endodóntica, ya que no debemos contar con una segunda intervención para la remoción de esta membrana. No existe riesgo alguno de infección ni transmisión de enfermedades. Sin embargo, según Saez- Torres se ha relacionado con la sobreexpresión de factores de crecimiento y sus receptores en tejidos tumorales y displásicos, lo cual hace pensar en dos posibles peligros: la carcinogénesis y la posibilidad de favorecer la metástasis. No existen pruebas contundentes con respecto a este punto, por lo cual se hace necesario contar con mayor cantidad de estudios.

En este caso se usó Biodentine, material lanzado en el 2009 por Septodont. Se caracteriza por su gran versatilidad en aplicaciones clínicas, en este caso fue utilizado como material de sellado. Derivado de silicato Tricálcico induce la formación de tejidos duros. Biodentine tiene múltiples aplicaciones debido a su capacidad de fraguado en presencia de sangre o fluidos además de su potencial bactericida y su biocompatibilidad.

Según el fabricante tiene un tiempo de fraguado más corto que su mayor competencia MTA (4 horas), éste corresponde a 9 a 12 minutos. En el estudio de Grech y cols., se indica un tiempo de fraguado de 45 minutos, pero estos no son comparables ya que el tiempo indicado por el fabricante corresponde al inicio del fraguado mientras que Grech se refiere al tiempo final de fraguado. A pesar de esto en ambos casos es inferior al del MTA, lo que aporta una ventaja clínica.

La fuerza compresiva es considerada como una de las características físicas principales de los cementos hidráulicos. Debido a sus usos, es esencial que el cemento tenga la capacidad para soportar fuerzas masticatorias, en otras palabras, la fuerza suficiente compresiva para oponerse a impactos externos. Según el fabricante Biodentine va mejorando su fuerza compresiva con el tiempo hasta alcanzar una muy similar a la dentina. En el estudio de Grech y cols. Este material mostró una fuerza compresiva más alta comparada a otros materiales en base a silicato tricálcico. Los autores atribuyeron este resultado a la baja proporción líquido/polvo usada en Biodentine.

Es esencial que una perforación de cualquier índole se repare con un material de buenas característica adhesivas para evitar el desalojo del material del sitio de reparación. Aggarwal y cols. Estudió la fuerza adhesiva entre Biodentine, ProRoot MTA, y MTA Plus en la reparación de una perforación furcal. Sus resultados mostraron que la fuerza adhesiva a las 24 horas del MTA era menor que la de Biodentine y la contaminación por sangre afectó la fuerza adhesiva de MTA PLUS independientemente del tiempo de fraguado. Un rasgo favorable de Biodentine descrito por los autores fue que la contaminación por sangre no tenía ningún efecto sobre la fuerza adhesiva independiente del tiempo de fraguado, lo que representa una enorme ventaja clínica en casos quirúrgicos, en donde la presencia de sangre y fluidos es difícil de controlar durante el procedimiento y estarán presentes en el tiempo de fraguado del material a utilizar.

La literatura presente a la fecha constituye un apoyo a los fundamentos biológicos utilizados para la resolución de este caso clínico. Es necesario la aplicación de este material en estudios clínicos prospectivos aleatorios para obtener evidencia de peso en cuanto a sus beneficios, así como, las posibles respuestas adversas.

Es necesario realizar periódicos controles donde se evalúe en cada uno de ellos el correcto sellado de los materiales. En este caso a los 10 meses post cirugía, se infiltró el composite en la zona cervical, evidenciándose como una tinción. Es necesario su recambio.

Si bien registramos una evolución positiva para este caso en particular, es necesario controles a largo plazo además de efectuar investigaciones más acabadas para poder extrapolar las conclusiones obtenidas a un grupo mayor de individuos.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Aggarwal V, Singla M, Miglani S, Kohli S, “Comparative evaluation of push-out bond strength of ProRoot MTA, Biodentine, and MTA Plus in furcation perforation repair,” *Journal of Conservative Dentistry*, vol. 16, no. 5, pp. 462–465, 2013.

Alhadainy HA, Himel VT. Evaluation of the sealing ability of amalgam, Cavit, and glass ionomer cement in the repair of furcation perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 75: 362–366.

Alhadainy HA, Himel VT. Comparative study of the sealing ability of light-cured versus chemically cured materials placed into furcation perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 76: 338–342.

American Dental Association, “Specification no. 57 for endodontic filling materials,” *Journal of American Dental Association*, vol. 108, no. 1, p. 108, 1984.

Anonymous Glossary of Endodontic Terms, 7th edn. Chicago: American Association of Endodontists, 2003.

Atmeh A, Chong E, Richard G, Festy F, Watson T, “Dentin-cement interfacial interaction: calcium silicates and polyalkenoates,” *Journal of Dental Research*, vol. 91, no. 5, pp. 454–459, 2012.

Babay N. Nondiseased dentinal root surface following citric acid or tetracycline hydrochloride conditioning: a scanning electron microscopic study on the effects of ultrasonic irrigation before and after root condition-ing. *Quintessence Int* 1997; 28: 93–97.

Biggerstaff RH, Sinks JH, Carazola JL. Orthodontic extrusion and biologic width realignment procedures: methods for reclaiming nonrestorable teeth. *J Am Dent Assoc* 1986; 112: 345–348.

Biodentine Active Biosilicate Technology Scientific File, Septodont, Paris, France.

Blomlof L, Jonsson B, Blomlof J, Lindskog S. A clinical study of root surface conditioning with an EDTA gel. II. Surgical periodontal treatment. *Int J Periodont Rest Dent* 2000; 20: 566–573.

Blomlof J, Lindskog S. Root surface texture and early cell and tissue colonization after different etching modalities. *Eur J Oral Sci* 1995; 103: 17–24.

Blomlof J, Lindskog S. Periodontal tissue-vitality after different etching modalities. *J Clin Periodontol* 1995;22: 464–468.

Blomlof J, Jansson L, Blomlof L, Lindskog S. Long-time etching at low pH jeopardizes periodontal healing. *J Clin Periodontol* 1995; 22: 459–463.

Caliskan MK, Türkün M. Prognosis of permanent teeth with internal resorption: a clinical review. *Endod Dent Traumatol* 1997;13:75–81.

Camilleri J, Grech L, Galea K. et al., “Porosity and root dentine to material interface assessment of calcium silicate-based root-end filling materials,” *Clinical Oral Investigations*, 2013.

Camilleri J, “Characterization of hydration products of mineral trioxide aggregate,” *International Endodontic Journal*, vol. 41, no. 5, pp. 408–417, 2008.

Camilleri, Sorrentino F, and Damidot D, "Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus," *Dental Materials*, vol. 29, no. 5, pp. 580–593, 2013.

Craig KR, Harrison JW. Wound healing following demineralization of resected root ends in periradicular surgery. *J Endod* 1993; 19: 339–347.

De Bruyne M, De Bruyne R, De Moor R, "Capillary flow porometry to assess the seal provided by root-end filling materials in a standardized and reproducible way," *Journal of Endodontics*, vol. 32, no. 3, pp. 206–209, 2006.

De Souza E, Nunes Tameirão M, Roter J, De Assis J, De Almeida Neves, De-Deus G, "Tridimensional quantitative porosity characterization of three set calcium silicate-based repair cements for endodontic use," *Microscopy Research and Technique*, vol. 76, no. 10, pp. 1093–1098, 2013.

Dietrich T, Zunker P, Dietrich D, Bernimoulin JP. Periapical and periodontal healing after osseous grafting and guided tissue regeneration treatment of apicomarginal defects in periradicular surgery: results after 12 months. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 95: 474–482.

Dohan D, Chukroun J, Diss A, Dohan S, Dohan A, Mouhy J, Gogly B (2006): Platelet-rich fibrin (PRF): a second generation platelet concentrate part III: leucocyte activation: a new feature for platelet concentrates? *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod* 2006; 101:E51-E55.

Douthitt JC, Gutmann JL, Witherspoon DE. Histo-logic assessment of healing after the use of a bioresorbable membrane in the management of buccal bone loss concomitant with periradicular surgery. *J Endod* 2001; 27: 404–410.

Dragoo MR. Resin-ionomer and hybrid-ionomer cements: Part I. Comparison of three materials for the treatment of subgingival root lesions. *Int J Periodont Rest Dent* 1996; 16: 594–601.

EL-Ma'aita, A. J. E. Qualtrough, and D. C. Watts, "The effect of smear layer on the push-out bond strength of root canal calcium silicate cements," *Dental Materials*, vol. 29, no. 7, pp. 797–803, 2013.

Estrela C. (2005): *Ciencia Endodóntica*. Cap. 16 Cirugía Parendodóntica, Como practicar sus fundamentos.

Fang-Chi Li, Wei-Chiang Hung b. (2013): Repair of a perforating internal resorption: two case reports. *Journal of Dental Sciences* (2013) xx, 1e5

Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phases I and II: Orthograde retreatment. *J Endod* 2004; 30:627–633.

Forbes G. Apical microsurgery for failed endodontics. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2000; 8:1–25

Frank AL. Resorption, perforations, and fractures. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 465–487.

Fuss Z, Abramovitz I, Metzger Z. Sealing furcation perforations with silver glass ionomer cement: an in vitro evaluation. *J Endod* 2000; 26: 466–468.

Fuss Z, Trope M. Root perforations: classification and treatment choices based on prognostic factors. *Endod Dent Traumatol* 1996; 12: 255–264.

Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption – diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dent Traumatol* 2003; 19: 175-182.

Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol* 1961; 32: 261–267.

Gjorgievska E, Nicholson J, Apostolska S et al., “Interfacial properties of three different bioactive dentine substitutes,” *Microscopy Microanalysis*, vol. 19, no. 6, pp. 1450–1457, 2013.

Gluskin AH, Ruddle CJ, Zinman EJ. Thermal injury through intraradicular heat transfer using ultrasonic devices: precautions and practical preventive strategies. *J Am Dent Assoc* 2005; 136: 1286–1293

Goyal B, Tewari S, Duban J, Sehgal P (2011): Comparative evaluation of platelet rich plasma and guided tissue regeneration membrane in the healing of apicomarginal defects: a clinical study. *J Endod* 2011; 37:773-780.

Grech L, Mallia B, and Camilleri J, “Characterization of set Intermediate Restorative Material, Biodentine, Bioaggregate and a prototype calcium silicate cement for use as root-end filling materials,” *International Endodontic Journal*, vol. 46, no. 7, pp. 632–641, 2013.

Grech L, Mallia B, and Camilleri J, “Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials,” *Dental Materials*, vol. 29, no. 2, pp. e20–e28, 2013.

Guneser M, Akbulut M, Eldeniz A, “Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and conventional root perforation repair materials,” *Journal of Endodontics*, vol. 39, no. 3, pp. 380–384, 2013.

Gutmann JL, Dumsha TC, Lovdahl PE. *Problem Solving in Endodontics*, 4th edn. St Louis: Mosby, 2006: 47–68.

Gutmann JI, Harrison JW. *Surgical Endodontics* Boston: Blackwell Scientific Publications, 1991

Gutmann JL, Harrison JW. Posterior endodontic surgery: anatomical considerations and clinical techniques. *Int Endod J* 1985; 18: 8–34.

Hall RM. The effect of high-speed bone cutting without the use of water coolant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965; 20: 150–153.

Han L, Okiji T, “Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials,” *International Endodontic Journal*, vol. 46, no. 9, pp. 808–814, 2013.

Han L, Okiji T, “Uptake of calcium and silicon released from calcium silicate-based endodontic materials into root canal dentine,” *International Endodontic Journal*, vol. 44, no. 12, pp. 1081–1087, 2011.

Haapasalo M and Endal U, “Internal inflammatory root resorption: the unknown resorption of the tooth,” *Endodontic Topics*, vol. 14, no. 1, pp. 60–79, 2006.

Harrison JW, Jurosky KA. Wound healing in the tissues of the periodontium following periradicular surgery. I. The incisional wound. *J Endod* 1991; 17:425–435.

Hashem D, Foxton R, Manoharan A, Watson T, Banerjee A, “The physical characteristics of resin composite-calcium silicate interface as part of a layered/laminate adhesive restoration,” *Dental Materials*, vol. 30, no. 3, pp. 343–349, 2014.

Heithersay G. Invasive cervical resorption. *Endod Top* 2004; 7: 73–92.

Heithersay GS. Treatment of invasive cervical resorption: an analysis of results using topical application of trichloroacetic acid, curettage, and restoration. *Quintessence Int* 1999; 30: 96–110.

Hellden LB, Listgarten MA, Lindhe J. The effect of tetracycline and/or scaling on human periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1979; 6: 222–230.

<http://www.odonto.unam.mx>

International Organization for Standardization, ISO, 6876: Dental Rootsealing Materials, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2001.

Kayahan M.B, Nekoofar M.H, McCann A et al., “Effect of acid etching procedures on the compressive strength of 4 calcium silicate-based endodontic cements,” *Journal of Endodontics*, vol. 39, no. 12, pp. 1646–1648, 2013

Kocher T, Plagmann HC. The diamond-coated sonic scaler tip. Part II: loss of substance and alteration of root surface texture after different scaling modalities. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997; 17: 484–493.

Koubi S, Elmerini H, Koubi G, Tassery H, Camps J, “Quantitative evaluation by glucose diffusion of microleakage in aged calcium silicate-based open-sandwich restorations,” *International Journal of Dentistry*, vol. 2012, Article ID 105863, 6 pages, 2012.

Kuttler S, McLean A, Dorn S, Fischzang A. The impact of post space preparation with Gates–Glidden drills on residual dentin thickness in distal roots of mandibular molars. *J Am Dent Assoc* 2004; 135: 903–909.

Laurent P, Camps J, About I, “Biodentine™ induces TGF-β1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization,” *International Endodontic Journal*, vol. 45, no. 5, pp. 439–448, 2012.

Laurent P, Camps J, De Méo M, Déjou J, About I, “Induction of specific cell responses to a Ca₃SiO₅-based posterior restorative material,” *Dental Materials*, vol. 24, no. 11, pp. 1486–1494, 2008.

Lavespere JE, Yukna RA, Rice DA, LeBlanc DM. Root surface removal with diamond-coated ultrasonic instruments: an in vitro and SEM study. *J Periodontol* 1996; 67: 1281–1287.

Leder AJ, Simon BI, Deasy M, Fenesy KE, Dunn S. Histological, clinical, and digital subtraction radio-graphic evaluation of repair of periodontal defects resulting from mechanical perforation of the chamber floor using ePTFE membranes. *Periodontal Clin Invest* 1997; 19: 9–15.

Lee EA. Aesthetic crown lengthening: classification, biologic rationale, and treatment planning considerations. *Pract Proced Aesthet Dent* 2004; 16: 769–778; quiz 780.

Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod* 1993; 19: 541–544.

Luo Z, Li D, Kohli M, Yu Q, Kim S, He W, “Effect of Biodentine on the proliferation, migration and adhesion of human dental pulp stem cells,” *Journal of Dentistry*, vol. 42, no. 4, pp. 490–497, 2014.

Lurie R, Cleaton-Jones P, Vieira E, Sam C, Austin J. Effects of water and saline irrigation during bone cutting on bone healing. *Int J Oral Surg* 1984; 13:437–444.

McLean A. Criteria for the predictably restorable endodontically treated tooth. *J Can Dent Assoc* 1998;64: 652–656.

Malkondu Ö, Karapinar Kazandağ M, Kazazoğlu E. (2014): A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. *Biomed. Res Int.* 2014;160951.

Mariotti A. Efficacy of chemical root surface modifiers in the treatment of periodontal disease. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003; 8: 205–226.

Marx R (2001): Platelet-rich plasma (PRP): what is PRP y what is not PRP? *Implant Dentistry* 2001; 10(4): 225-228. (Whitepaper)

Marx R (2004): Platelet-rich plasma: evidence to support its use. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62:489-496.

Mayfield L, Soderholm G, Norderyd O, Attstrom R. Root conditioning using EDTA gel as an adjunct to surgical therapy for the treatment of intraosseous periodontal defects. *J Clin Periodontol* 1998; 25: 707–714.

Nakazawa Y, Mitsui K, Hirai Y, Takahashi K, Ishikawa T. Histo-pathological study of a glass-ionomer/resin (Geristore) restoration system. *Bull Tokyo Dent Coll* 1994; 35: 197–205.

Nicoll BK, Peters RJ. Heat generation during ultra-sonic instrumentation of dentin as affected by different irrigation methods. *J Periodontol* 1998; 69:884–888.

Pecora G, Kim S, Celletti R, Davarpanah M. The guided tissue regeneration principle in endodontic surgery: one-year postoperative results of large periapical lesions. *Int Endod J* 1995; 28: 41–46.

Pecora G, Baek SH, Rethnam S, Kim S. Barrier membrane techniques in endodontic microsurgery. *Dent Clin North Am* 1997; 41: 585–602.

Peters LB, Wesselink PR. Soft tissue management in endodontic surgery. *Dent Clin North Am* 1997; 41:513–528.)

Pérard M, Le Clerc J, Meary F, Pérez F, Tricot-Doleux S, Pellen-Mussi P, “Spheroid model study comparing the biocompatibility of Biodentine and MTA,” *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, vol. 24, no. 6, pp. 1527–1534, 2013.

Pinto VS, Zuolo ML, Mellonig JT. Guided bone regeneration in the treatment of a large periapical lesion: a case report. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1995; 7: 76–81; quiz 82.

Pitt Ford TR, Torabinejad M, McKendry D, Hong CU. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 79: 756–763.

Poi WR, Sonoda CK, Salineiro SL, Martin SC. Treatment of root perforation by intentional reimplantation: a case report. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 132–134.

Prakash S, Thakur A (2011): Platelet concentrate: past, present and future. *J. Maxillofac. Oral Surg* 2011; 10(1): 45-49.

Priya Thomas, Rekha Krishna Pillai, Bindhu Pushparajan Ramakrishnan, and Jayanthi Palani. An Insight into Internal Resorption, *Review Article*. Hindawi Publishing Corporation *ISRN Dentistry* Volume 2014, Article ID 759326, 7 pages.

Raskin A, Eschrich G, Dejou J, About I, “In vitro microleakage of Biodentine as a dentin substitute compared to Fuji II LC in cervical lining restorations,” *The Journal of Adhesive Dentistry*, vol. 14, no. 6, pp. 535–542, 2012.

Regan JD, Witherspoon DE, Foyle D. Surgical repair of root and tooth perforations. *Endodontic Topics* 2005, 11, 152–178

Regan JD, Witherspoon DE, Gutmann JL. Prevention, identification and management of tooth perforation. *Endod Pract* 1998; 1: 24–40.

Reyes M, Montero S, Cifuentes J, Zarzar E (2002): Extraction technique and surgical use of the plasma rich in growth factors (PRGF) update. *Rev. Dental Chile* 2002; 93(2):25-28.

Sáez-Torres C, Calvo J, Gayá A (2007): Calidad del plasma rico en plaquetas: estudio de la activación plaquetaria. *Rev Esp Cir Oral y Maxilofac* 2007; 29(4): 240-248.

Sauveur G, Boucher Y. A teaching model for endodontic surgery. *Int Endod J* 1998; 31: 133–136.

Sawyer A, Nikonov S, Pancio A et al., “Effects of calcium silicate-based materials on the flexural properties of dentin,” *Journal of Endodontics*, vol. 38, no. 5, pp. 680–683, 2012.

Seltzer S, Sinai I, August D. Periodontal effects of root perforations before and during endodontic procedures. *J Dent Res* 1970; 49: 332–339.

Shanon Patel, Domenico Ricucci, Conor Durak, Franklin Tay. Internal Root Resorption: A Review. *Journal of Endodontics, Volume 36, Issue 7, July 2010, Pages 1107-1121*

Sinai IH. Endodontic perforations: their prognosis and treatment. *J Am Dent Assoc* 1977; 95: 90–95.

Soares I. (2002) *Endodoncia: Técnica y Fundamentos*, cap.16 Reabsorciones Radiculares.

Solomon C, Coffiner M, and Chalfin H, "Herpes zoster revisited: implicated in root resorption," *Journal of Endodontics*, vol. 12, no. 5, pp. 210–213, 1986.

Stevens BH, Levine RA. Forced eruption: a multidisciplinary approach for form, function, and biologic predictability. *Compend Contin Educ Dent* 1998; 19:994–998, 1000, 1002–1004 passim.

Sunitha V, Munirathnam E (2008): Platelet-rich fibrin: Evolution of a second-generation platelet concentrate. *Indian J Dent Res* 2008;19: 42-46.

Tagger M, Katz A, "Radiopacity of endodontic sealers: development of a new method for direct measurement," *Journal of Endodontics*, vol. 29, no. 11, pp. 751–755, 2003.

Tanalp J, Karapınar-Kazandağ M, Dölekoğlu S, Kayahan B, "Comparison of the radiopacities of different root-end filling and repair materials," *The Scientific World Journal*, vol. 2013, Article ID 594950, 4 pages, 2013.

Tetsch P. Development of raised temperature after osteotomies. *J Maxillofac Surg* 1974; 2: 141–145.

Torabinejad M, Higa RK, McKendry DJ, Pitt Ford TR. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. *J Endod* 1994; 20:159–163.

Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Antibacterial effects of some root end filling materials. *J Endod* 1995; 21: 403–406.

Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Cytotoxicity of four root end filling materials. *J Endod* 1995; 21: 489–492.

Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kaiyawasam SP. Tissue reaction to implanted super-EBA and mineral trioxide aggregate in the mandible of guinea pigs: a preliminary report. *J Endod* 1995; 21: 569–571.

Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995; 21: 349–353.

Torabinejad M, Hong CU, Lee SJ, Monsef M, Pitt Ford TR. Investigation of mineral trioxide aggregate for root-end filling in dogs. *J Endod* 1995; 21: 603–608.

Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasam SP. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. *J Endod* 1997; 23: 225–228

Torabinejad M, Smith PW, Kettering JD, Pitt Ford TR. Comparative investigation of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod* 1995; 21: 295–299.

Torabinejad M, Turman M (2011): Revitalization of tooth with necrotic pulp and open apex by using platelet-rich plasma: a case report. *J Endod* 2011; 37:265-268.

Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod* 1993; 19: 591–595.

Trope M. Root resorption of dental and traumatic origin: classification based on etiology. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1998; 10: 515–522.

Uchin RA. Use of a bioresorbable guided tissue membrane at an adjunct to bony regeneration in cases requiring endodontic surgical intervention. *J Endod* 1996; 22: 94–96.

Vaishnavi C, Mohan B, Narayanan L (2011): Treatment of endodontically induced periapical lesions using hydroxyapatite, platelet-rich plasma, and a combination of both: An in vivo study. *J Conserv Dent* 2011; 14:140-146.

Vallés, M. Mercadé, F. Duran-Sindreu, J. L. Bourdelande, and M. Roig, "Influence of light and oxygen on the color stability of five calcium silicate-based materials," *Journal of Endodontics*, vol. 39, no. 4, pp. 525–528, 2013.

Velvart P, Peters CI. Soft tissue management in endodontic surgery. *J Endod* 2005; 31: 4–16.

Villat C, Tran V.X, Pradelle-Plasse N, et al., "Impedance methodology: a new way to characterize the setting reaction of dental cements," *Dental Materials*, vol. 26, no. 12, pp. 1127–1132, 2010.

Vreeland DL, Tidwell E. Flap design for surgical endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982;54: 461–465.

Wedenberg C and Zetterqvist L, "Internal resorption in human teeth—a histological, scanning electron microscopic, and enzyme histochemical study," *Journal of Endodontics*, vol. 13, no. 6, pp. 255–259, 1987.

Weine FS. *Endodontic Therapy*, 4th edn. St. Louis: CV Mosby Co, 1989.

Witherspoon DE, Gutmann JL. Haemostasis in periradicular surgery. *Int Endod J* 1996; 29: 135–149.

Wu MK, van der Sluis LW, Wesselink PR. The risk of furcal perforation in mandibular molars using Gates–Glidden drills with anticurvature pressure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99:378–382.

Yeh S, Andreana S. Crown lengthening: basic principles, indications, techniques and clinical case reports. N Y State Dent J 2004; 70: 30–36.

Zhou H, Shen Y, Wang Z et al., “In vitro cytotoxicity evaluation of a novel root repair material,” *Journal of Endodontics*, vol. 39, no. 4, pp. 478–483, 2013.