

TOE
0053

CAPACIDAD DE SELLADO DEL MINERAL TRIOXIDO AGREGADO
COMPACTADO CON LA TÉCNICA MANUAL Y ULTRASÓNICA
POSTERIOR A LA RESECCIÓN APICAL QUIRÚRGICA A 90° Y 45°.

Investigadores:

DRA. KAREN CECILIA BECERRA BLANCO
DR LUÍS ENRIQUE RODRÍGUEZ PULIDO
DRA. CLAUDIA SOFIA ROJAS BURGOS

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA
BOGOTA D.C.
2004

CAPACIDAD DE SELLADO DEL MINERAL TRIOXIDO AGREGADO
COMPACTADO CON LA TÉCNICA MANUAL Y ULTRASÓNICA
POSTERIOR A LA RESECIÓN APICAL QUIRÚRGICA A 90° Y 45°.

Investigadores:

DRA. KAREN CECILIA BECERRA BLANCO
Dr. LUÍS ENRIQUE RODRÍGUEZ PULIDO
DRA. CLAUDIA SOFIA ROJAS BURGOS

Asesor científico:

Dra. PATRICIA AVELLANEDA DUEÑAS
Odontóloga. Especialista en Endodoncia y Docencia Universitaria.

Asesora Metodologica:

Dra. CLAUDIA HURTADO ARANGO
Odontóloga. Especialista en Seguridad Social en Salud de Instituciones

Asesora Estadística

Dra. Mónica Pachon Rodríguez.
Estadística.

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
AREA DE EDUCACIÓN AVANZADA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA
BOGOTA D.C.

2004.

CAPACIDAD DE SELLADO DEL MINERAL TRIOXIDO AGREGADO
COMPACTADO CON LA TÉCNICA MANUAL Y ULTRASÓNICA
POSTERIOR A LA RESECCIÓN APICAL QUIRÚRGICA A 90° Y 45°.

Investigadores:

DRA. KAREN CECILIA BECERRA BLANCO
Dr. LUÍS ENRIQUE RODRÍGUEZ PULIDO
DRA. CLAUDIA SOFIA ROJAS BURGOS

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Especialista en Endodoncia.

Asesor científico:

Dra. PATRICIA AVELLANEDA DUEÑAS
Odontóloga. Especialista en Endodoncia y Docencia Universitaria.

Asesora Metodologica:

Dra. CLAUDIA HURTADO ARANGO
Odontóloga. Especialista en Seguridad Social en Salud de Instituciones

Asesora Estadística

Dra. Mónica Pachon Rodríguez.
Estadística.

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA
BOGOTA D.C.

2004.

El trabajo de grado titulado CAPACIDAD DE SELLADO DEL MINERAL TRIOXIDO AGREGADO COMPACTADO CON LA TÉCNICA MANUAL Y ULTRASÓNICA POSTERIOR A LA RESECCIÓN APICAL QUIRÚRGICA A 90° Y 45° elaborado por KAREN CECILIA BECERRA BLANCO , LUÍS ENRIQUE RODRÍGUEZ PULIDO y CLAUDIA SOFIA ROJAS BURGOS será probado como requisito parcial para optar el título de Especialistas en Endodoncia

ASESOR CIENTIFICO

ASESOR METODOLOGICO

ASESOR ESTADISTICO

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE
INVESTIGACIONES Y SALUD PUBLICA

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA
BOGOTA D.C.

2004.

iv

DEDICATORIA

A nuestros padres.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

1. ASPECTOS TEÓRICOS CIENTÍFICOS

1.1 PROBLEMA.

1.2 JUSTIFICACIÓN.

1.3 PROPÓSITO.

1.4 MARCO TEÓRICO.

1.5 OBJETIVOS.

1.5.1 objetivo general.

1.5.2 objetivos específicos.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 Nula

1.6.2 Alternativa

2. ASPECTOS METODOLOGICOS

2.1 TIPO DE ESTUDIO

2.2 OBJETO DE ESTUDIO

2.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES

2.4 MUESTREO

2.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN

2.5.1 criterios de inclusión

2.5.2 criterios de exclusión

2.6 PROCEDIMIENTO

2.7 INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DATOS

2.8 TABULACION Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

3. RESULTADOS

4. DISCUSIÓN

5. CONCLUSIONES

REFERENCIAS

INTRODUCCION

Los casos de fracaso endodóntico que no puedan ser tratados con técnicas no quirúrgicas convencionales, requieren un manejo quirúrgico, el cual tiene como fin crear una cavidad apical la cual pueda ser restaurada con un material sellador para crear un selle hermético ante cualquier agente nocivo dentro de los confines de la raíz, evitando la exposición de los tejidos periapicales y los tejidos del ligamento periodontal a la contaminación por toxinas. La filtración se encuentra relacionada tanto con el selle apical como con el ángulo de resección apical, se ha logrado demostrar que la resección en un ángulo de 90° disminuye la probabilidad de filtración, ya que ésta deja menos tubulos dentinales patentes en comparación con la resección en un ángulo de 45° . Pero en muchos casos por falta de un buen acceso y visualización del campo quirúrgico se debe recurrir a una angulación de 45° .

La cirugía endodóntica actual involucra el uso de equipos innovadores como el microscopio quirúrgico y los equipos ultrasónicos además de materiales con mejores propiedades de sellado como el mineral trióxido agregado, los cuales se han desarrollado con el propósito de alcanzar un selle hermético, contribuyendo al éxito a largo plazo de la cirugía endodóntica.

1. ASPECTOS TEORICÓ- CIENTIFICO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En cirugía periradicular se requiere realizar curetaje, resección apical y obturación retrograda de la cavidad, evitando la filtración de fluidos. La resección radicular a 90° esta indicada debido a que deja menos tubulos dentíales expuestos disminuyendo la microfiltración de bacterias y fluidos dentro del espacio del canal radicular, sin embargo, por limitaciones en estructuras anatómicas y visualización, en ocasiones es necesario realizar una resección a 45°. El material de obturación puede ser condensado de forma manual o ultrasónica. Por lo tanto es necesario preguntarse, ¿Cuál de las resecciones apicales a 90° y 45° selladas con Mineral Trióxido Agregado (MTA) y condensadas con técnicas manual y ultrasónica proporciona mejor sellado?

1.2 JUSTIFICACION.

Este estudio es importante por que permite determinar cual es el sellado que se obtiene en recesiones apicales a 45° cuando no es posible realizarlas a 90° por limitaciones anatómicas y falta de visualización, para así poder determinar si el selle es adecuado con esta resección o si no considerar otras alternativas.

1.3 PROPOSITO.

Evaluar la capacidad de sellado del Mineral Trióxido Agregado compactado con la técnica manual y ultrasónica posterior a la resección apical quirúrgica a 90° y 45°.

1.4 MARCO TEORICO.

En la práctica endodóntica es común encontrar casos que no pueden ser tratados de forma convencional, requiriendo procedimiento quirúrgico para eliminar los factores que contribuyen a la reinfección de los tejidos periradiculares; por lo tanto se debe realizar una preparación apical creando una cavidad que pueda ser obturada logrando un sellado hermético. (1).

Las indicaciones de la cirugía endodóntica incluyen: fracaso con retratamiento no quirúrgico, deficiencia en la preparación y obturación del conducto; perforación del conducto; calcificación del espacio del conducto; retenedores intraradiculares; quistes apicales; errores de procedimiento (fractura de instrumentos, hombros o escalones, sobreinstrumentación, sobreextensión), y biopsia. (2).

Esta contraindicada en: pacientes comprometidos psicológicamente y sistémicamente, factores anatómicos y casos que no requieran cirugía. (2).

Gutman JI, y Harrison JW en 1994 al igual que otros autores, han establecido guías y parámetros para realizar tratamientos endodónticos quirúrgicos, como la cirugía periradicular la cual comprende, Curetaje de la lesión, resección apical, preparación cavitaria dentro del espacio del canal radicular y un sellado apical por vía retrograda (2) (33) (34) (35).

Flath y Cols., en 1987 reportaron que el objetivo de la cirugía endodóntica es la resección apical radicular, con la colocación de una obturación retrograda, especialmente cuando el sellado del conducto es incierto. (7). El procedimiento de resección apical se enfoca a la eliminación de factores como: remoción de procesos patológicos, variaciones anatómicas, errores de tratamientos no quirúrgicos; remoción de lesión de tejido blando; acceso al conducto y evaluación del selle apical. (2) (33) (34) (35).

La resección apical busca utilizar una técnica que proporcione una superficie lisa y una menor cantidad de alteraciones en el material de obturación, la meta de la resección apical debe ser un buen refinamiento y una remoción controlada del ápice radicular, produciendo una adecuada limpieza, una superficie plana y un buen bisel evitando el efecto de socavamiento; por lo tanto, se debe elegir un instrumento rotatorio con una velocidad adecuada para el corte. (36).

La recesión apical ayuda a la correcta preparación de la cavidad con instrumentos rotatorios y ultrasónicos, además de brindar un adecuado espacio para el selle del conducto. (23). Un problema asociado a la resección apical es la exposición de los tubulós dentinales.

El grado de bisel aconsejado para resecciones apicales ha sido asociado tradicionalmente con grandes accesos y visibilidad. Muchos autores han sugerido que los rangos de bisel deben ser de 30 a 45 grados en la línea de visión (Orr 1971, Rud y Andreasen 1972, Block y Buchell 1982 Gutmann 1984, Gutmann y Harrison 1985) aunque algunos casos pueden requerir un bisel mayor para alcanzar un óptimo acceso y visibilidad. (20) (23).

Algunos factores influyen en el grado de bisel como: curvatura e inclinación de la raíz, número de raíces, espesor del hueso y posición de la raíz en el hueso (2) (20).

Gilheany en 1994 reporta que el bisel de la resección apical puede influir en la filtración, cuando evaluó la filtración con varias profundidades en la colocación del sellador retrogrado en ápices resecaos en tres diferentes biseles, a 90, 30 y 45° al eje longitudinal del diente, concluyendo que la filtración apical puede ser disminuida por la resección del ápice radicular en un ángulo de 90° con respecto al eje longitudinal del diente. (19).

Una vez realizado el procedimiento de resección apical de 3 mm se debe realizar una preparación de una cavidad clase I por vía retrograda paralela al eje axial de la raíz del diente a una profundidad de 3 mm. Dichas preparaciones se realizaran con instrumentos adecuados como las puntas ultrasónicas (37).

El propósito de la preparación de la cavidad radicular durante la cirugía periradicular es crear una cavidad apical, la cual pueda ser restaurada con un material sellador que proporcione un selle hermético, desafortunadamente la preparación de las cavidades es frecuentemente difícil por que las raíces se encuentran delgadas y frágiles por la angulación de la misma, presencia de istmos y escalones, por lo cual se han descrito numerosas técnicas e instrumentos para ayudar a la preparación de la cavidad radicular, para lograr un acceso apropiado (20). Se asume que la preparación apical que hace la creación de una cavidad en el extremo radicular, debe tener bordes suaves, puede reducir la microfiltración por medio de la formación de una línea de unión que permitirá la adaptación mas íntima del material de sellado con las paredes dentinales. Una cavidad con márgenes irregulares, no permitirá un ángulo cavo superficial aceptable con la posibilidad de una adaptación pobre del material de obturación a nivel marginal (20). Tangerud en 1939 fue el primero en hablar sobre la dificultad de realizar la cavidad de acceso apical, y creo una pieza de mano miniatura para desarrollar este

procedimiento. Richman en 1957 reporto el uso de ultrasonido en cirugía periradicular por primera vez, donde realizo la resección del apice dental con un cincel ultrasónico (5).

La introducción de sistemas ultrasónicos brindan a la práctica endodóntica quirúrgica una nueva alternativa para la preparación retrograda en ápices radiculares, ya que los aditamentos ultrasónicos varían en tamaño para cumplir este objetivo (7).

Pannkuk (1992) concluyo que las cavidades producidas por puntas activadas por ultrasonido son mas paralelas, profundas y retentivas y que siguen la dirección del conducto para alojar un material obturador. Saunders en 1994 mostró que el agrietamiento de las superficies radiculares puede ser un problema significativo, cuando se usa el ultrasonido. Si esto ocurre in vivo, aquellas grietas en la superficie radicular pueden alojar bacterias que escaparan del sistema de conducto o de fluidos tisulares que pueden penetrar la obturación (20). Otros autores como Gorman y Cols., observaron que el uso de las puntas ultrasónicas crean una buena preparación sin dejar escalones de dentina y además dejan patentes los tubulos dentinales; dejando una preparación apical más pequeña en comparación con las otras técnicas, permitiendo un rango de éxito alto a largo plazo (10) (11) (22).

Devall y Cols., en 1996 reportaron que el uso de instrumentos ultrasónicos tienen corte satisfactorio cuando son utilizados a bajo incremento de energía (15).

Aunque se han observado varias desventajas en cuanto a la utilización de fresas de alta velocidad, Frank y Cols., realizan un estudio en 1996, donde estudiaron los efectos en la preparación cavitaria apical comparando la preparación con fresas de alta velocidad versus retropuntas ultrasónicas de mediano y alto poder demostrando que el uso de ultrasonidos a alto poder producían mas infracciones a comparación de las piezas de mano y puntas ultrasónicas de mediano poder. (16).

Mehlhoff y Cols. en 1997 compararon fresas ultrasónicas y fresas de alta velocidad encontrando que la profundidad de la cavidad fue significativamente mas grande en el grupo en el que se utilizo fresas con alta velocidad en comparación a las de la técnica ultrasónica demostrando que esta ultima presento ventajas como; facilidad para la colocación de un material sellador y no presenta desviación del espacio del conducto radicular (12).

Min y Cols., en 1997 realizaron una evaluación de los efectos de la preparación apical ultrasónica en superficies radiculares resecaadas en donde observaron que los ápices preparados con ultrasonido tenían un

número estadísticamente mayor de fracturas que aquellos preparados con técnica convencional con microcontraángulo (20) (21).

Beling y Cols., en 1997 evaluaron las grietas presentes en ápices de dientes con preparación apical ultrasónica, las muestras utilizadas se dividieron en dos grupos el primero consistente en conductos no instrumentados con resección apical y el segundo resección apical después de ser instrumentados y obturados con gutapercha. Los investigadores demostraron que no hay diferencias significativas en cuanto al número de grietas después de la resección apical o la preparación apical en conductos preparados y obturados con gutapercha y conductos no instrumentados (17).

Lin y Cols., en 1998, observaron que el uso de puntas ultrasónicas en preparación apical brinda ventajas en la conservación de estructura dentaria además de dejar una buena forma y tamaño de la preparación, mientras que la preparación con fresas de microcontraángulo pueden provocar perforaciones y aumentar en tamaño y forma la preparación apical (13).

Von Arx y Kurt en 1999 determinan los riesgos con respecto al uso de fresas rotatorias usadas por la micropieza de mano en la preparación cavitaria apical, estos riesgos son: dificultad de acceso apical por espacio

al sitio quirúrgico, posibles perforaciones cuando no se sigue la vía normal del conducto, insuficiente profundidad y retención del material del selle apical, exposición de tubulos dentinales por resección apical y tejido del istmo que no se puede remover (8). Las retropuntas ultrasónicas están diseñadas para no ocasionar una resección apical extensa y al mismo tiempo, evitar la exposición de los tubulos dentinales radiculares dejando una cavidad con paredes paralelas y una adecuada profundidad. (9)

Calzonetti y Cols., en 1998 observaron la incidencia de microfracturas después de la preparación apical con ultrasonido in situ. Determinaron que las cavidades de la preparación radicular in situ con ultrasonido no causaron microfractura en la raíz de los dientes tratados. Recientemente se han desarrollado puntas ultrasónicas específicamente con el propósito de preparar la cavidad radicular, estas puntas mejoran el acceso, paralelismo, profundidad y en general todas las cualidades que debe tener la cavidad radicular (18).

Waplinton y Cols., en el 2000, observaron la acción de corte en la dentina de instrumentos ultrasónicos a diferentes niveles de energía e instrumentos rotatorios comparados entre si; midiendo la capacidad de corte de dentina, la evaluación se realizo basándose en el tamaño y apariencia en las partículas de dentina, como resultado encontraron que las partículas de dentina incrementan con la energía ultrasónica aplicada

y difieren en estructura de apariencias de aquellas resultantes de la preparación rotatoria (14).

La preparación de cavidades con aparatos ultrasónicos se usa de forma rutinaria hoy en día comparada con las técnicas antiguas, esta técnica proporciona un tamaño de cavidad pequeño, menos capa residual en comparación a las cavidades hechas con pieza de baja velocidad (38).

El selle apical es un factor importante para alcanzar el éxito en la cirugía endodóntica; se han reportado casos con selle apical los cuales tienen un alto rango de éxito en comparación con los casos sin selle apical (Abedi HR. 1995).

Una vez realizada la preparación apical se debe colocar un material de obturación el cual nos debe proporcionar un selle apical el cual tenga la capacidad de inhibir la filtración de irritantes residuales del conducto radicular dentro de los tejidos perirradiculares. Este material de obturación apical debe adherirse y adaptarse a las paredes de la dentina de la preparación apical, debe evitar la filtración y ser biocompatible (39).

Kakehashi (1965) y Möller (1981) afirmaron que la exposición de la pulpa dental y los tejidos periradiculares, resulta en el desarrollo de patosis pulpar y periradicular; los microorganismos son los principales irritantes de

la pulpa dental y del periodonto por lo tanto la colocación de materiales de rellenos radicular esta indicada para prevenir la penetración de irritantes del sistema del canal radicular dentro de los tejidos periradiculares. Se han utilizado muchos materiales para sellar las vías de comunicación entre el sistema de conducto radicular y la cavidad oral, así como los tejidos periradiculares. Estos materiales incluyen, amalgama, cementos tipo ZOE como el Super EBA (Harry J., Bosworth Co., Skokie Il), el IRM (L. D. Caulk Co., Milford., DE), Cavit (ESPE, America, Norristown. PA), resinas compuestas y cementos de Ionómero de vidrio. Las principales desventajas de estos materiales incluyen microfiltración, diversos grados de toxicidad y sensibilidad a la presencia de humedad. (24) (25)

Recientemente se ha investigado un material llamado MTA como un compuesto potencial para sellar las vías de comunicación entre el sistema de conducto radicular y la superficie externa del diente. El MTA es un polvo que contiene partículas hidrofílicas que fraguan en presencia de humedad, este esta compuesto de silicato Tricalcico, aluminato Tricalcico, oxido Tricalcico y oxido silicato; al análisis microscópico los principales iones que presentan son: calcio y fósforo. La hidratación del polvo resulta en un gel coloidal con un ph de 12.5 similar al del hidróxido de calcio brindándole propiedades antimicrobiales. El tiempo de curado para el cemento es de 4 horas, la fuerza compresiva del MTA a 21 días es de 70 MPa, la cual es comparable a la del IRM y Super EBA, pero

significativamente menor que la de la amalgama (311 MPa). Hay experimentos in Vitro e in vivo que han comparado la habilidad selladora y biocompatibilidad del MTA con la de la Amalgama, Super EBA, IRM. La habilidad selladora del MTA ha demostrado en estudios de filtración con colorantes y bacterias, ser superior a la Amalgama y ser igual o mejor que el Super EBA. La citotoxicidad del MTA es menor que la del IRM o del Super EBA. (Torabinejad M., Chivian N. En 1999), (Schwartz R., Mauger M., en 1999). El Pro Root (MTA), es un material de obturación retrograda recientemente introducido en la practica endodóntica. Estudios en vivo e in Vitro han demostrado que el MTA previene la microfiltración, es biocompatible y promueve la regeneración de los tejidos cuando es colocado en contacto con la pulpa dental o tejidos periradiculares (24) (25).

En un estudio realizado por Torabinejad y Cols., en 1994 en donde realizaron un estudio de filtración de tinta de 4 materiales de selle apical y los efectos de la contaminación por sangre, se compararon. Se compararon los selles de cavidades con amalgama Super Eba, IRM, MTA. Este estudio concluyo que el MTA demostró significativamente menos filtración que los otros materiales probados con o sin contaminación de sangre en las cavidades apicales (27).

Torabinejad y cols en 1995 realizaron un estudio de investigación comparativo de la adaptación marginal del MTA y otros materiales de sellado apical que fueron vistos por microscopio electrónico de barrido. Concluyeron que el MTA tuvo mejor adaptación comparada con la Amalgama, Super EBA e IRM (25).

Bates y Cols., en 1996 evaluaron la habilidad de selle del MTA, donde se realizaron resecciones apicales y preparaciones con ultrasonido, las cuales fueron selladas con amalgama, Super EBA, y MTA. Concluyeron que el MTA mostró excelente habilidad de selle. La microfiltración del MTA y Super EBA fue significativamente menor que la amalgama. El MTA fue determinado como superior a la amalgama y fue similar al Super EBA en la prevención de microfiltración cuando es usado como material de selle apical. (28).

Torabinejad y Cols., en 1997 realizaron un estudio histológico de la respuesta de los tejidos periapicales a la colocación de MTA comparado con Amalgama en cavidades apicales en dientes de monos después de haberseles realizado resección apical. Se observó que no se presentó inflamación periradicular adyacente al ápice de las raíces selladas con MTA y también se presentó formación de cemento sobre la zona donde se realizó el sellado en contraste, todos los ápices sellados con

amalgama presentaron inflamación periradicular y no presentaron formación de cemento sobre el material de sellado (26).

Torabinejad realizó un estudio en el cual implanto MTA en las tibias y mandíbulas de conejillos de Indias, en los cuales se observó una reacción tisular a la implantación del MTA, la cual fue favorable en ambos sitios. No se presentó inflamación pero se presentó aposición directa de hueso. Torabinejad (1995 y 1997) utilizó el MTA como material de relleno en el límite radicular en perros y monos, el cual produjo mejores resultados comparado con la amalgama y tuvo un efecto inductor sobre los cementoblastos. El uso del MTA como material de obturación apical fue asociado significativamente con menos inflamación, formación de cemento sobre el MTA y regeneración del tejido periradicular (24).

Rojas y Linares en el 2003., evaluaron la capacidad de selle del (Pro Root) MTA condensado en forma manual y por medio de ultrasonido luego de la preparación apical retrograda con ultrasonido o microcontraangulo, concluyendo que al comparar las preparación ultrasónica y con microcontraangulo a los 25 y 30 días hubo diferencias significativas, siendo mayor el promedio de filtración con microcontraangulo Al comparar los tipos de condensación, no se encontró diferencias significativas entre los promedios de filtración. (30)

Se han utilizado diferentes técnicas para medir la microfiltración en dientes tratados endodónticamente, entre estas se encuentran los métodos bacteriológicos, como los utilizados por Michalesco y Cols en 1996; en donde utilizaron *Pseudomonas fluorescens* para determinar la filtración en dientes tratados endodónticamente (40). Se ha utilizado también la filtración de radioisótopos para medir la capacidad de selle de diferentes materiales de obturación Allison y Cols en 1981; utilizaron solución de calcio 45 y determinaron la microfiltración por medio de auto radiografía y la penetración de tintes (27) (41)

Otro método descrito por Jacobson y Cols., en 1976 denominado método electroquímico es también utilizado. Este método es viable para medir la microfiltración en dientes tratados endodónticamente. Esta técnica consiste en emplear el cloruro de potasio al 1% como medio de difusión, al mismo tiempo dentro del canal radicular se coloca un alambre de cobre a través de la cavidad de acceso con 2 mm de sobre extensión, la difusión del cloruro de potasio dentro del conducto hace que el metal se corroa permitiendo la medición de las cargas. (31) (32).

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Evaluar la capacidad de sellado del Mineral Trióxido Agregado compactado con la técnica manual y ultrasónica posterior a la resección apical quirúrgica a 90° y 45°.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Determinar la capacidad de sellado del Mineral Trióxido Agregado compactado con técnica ultrasónica posterior a la resección apical quirúrgica a 90°.
2. Determinar la capacidad de sellado del Mineral Trióxido Agregado compactado con técnica ultrasónica posterior a la resección apical quirúrgica a 45°.
3. Determinar la capacidad de sellado del Mineral Trióxido Agregado compactado con técnica manual posterior a la resección apical quirúrgica a 90°.
4. Determinar la capacidad de sellado del Mineral Trióxido Agregado compactado con técnica manual posterior a la resección apical quirúrgica a 45°.

1.6 HIPOTESIS

1.6.1 Nula

La capacidad de sellado apical de Mineral Trióxido Agregado en recesiones apicales de 90° y 45° preparados con ultrasonido y condensados de forma manual y ultrasónica es igual.

1.6.2 Alterna

La capacidad de sellado apical del Mineral Trióxido Agregado en recesiones apicales de 90° y 45° preparados con ultrasonido y condensados de forma manual y ultrasónica es diferente.

II. ASPECTOS METODOLOGICOS

TIPO DE ESTUDIO

Estudio experimental in Vitro.

2.2 OBJETO DE ESTUDIO

50 dientes unirradiculares.

2.3 VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLE	DEFINICIÓN DE VARIABLE	OPERACIONALIDAD	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍA	RELACIÓN DE VARIABLES	INSTRUMENTO
Microfiltración	Es el paso de fluidos a través del ápice	Ohmios	Discreta	Cuantitativa	Dependiente	Test electroquímico
Tiempo	Tiempo que transcurre hasta la filtración.	Días 1, 2, 3,5,10,15,30,60,90	Discreta	Cuantitativa	Dependiente	Calendario
Técnica Condensación	Colocación del sellador en la porción apical.	Manual y Ultrasónica	Nominal	Cualitativa	independiente	Manual: condensador Ultrasónica: P5.

2.4 MUESTREO

Aleatorización.

2.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN

2.5.1 Criterios de Inclusión.

- Dientes unirradiculares.
- Dientes con conductos viables.
- Dientes con formación apical completa.

2.5.2 Criterios de exclusión

- Dientes con reabsorción externa.
- Dientes ya tratados quirúrgicamente.
- Dientes con fractura radicular.

2.6 PROCEDIMIENTO

Este es un estudio experimental in Vitro, donde se utilizaron 50 dientes humanos recién extraídos por razones ortodónticas y periodontales. Los dientes fueron lavados con hipoclorito de sodio para dejarlos libres de agentes patógenos y luego fueron mantenidos en 100% de humedad; después fueron seleccionados, de acuerdo a los criterios de exclusión: dientes con reabsorción externa, tratados quirúrgicamente y con fractura radicular; como criterios de inclusión: dientes unirradiculares con conductos viables y formación apical completa. Se removió la porción coronal, con micromotor y discos de carburo de forma que todos los

dientes tuvieron una longitud equivalente a 14 mm. Se introdujo dentro del conducto radicular una lima tipo K No 10 hasta que ésta fue visible a través del forámen apical para verificar la viabilidad del conducto y de ésta forma se determinó la longitud de trabajo a 1mm del ápice. Los conductos fueron instrumentados con técnica Crown Down con sistema rotatorio Pro Taper[®], hasta una lima final No 25. Los conductos fueron irrigados con solución de Hipoclorito de Sodio al 5.25% y RC Prep como quelante.

Los conductos se secaron con puntas de papel estériles, introducidas a la longitud de trabajo, posteriormente se obturaron con conos de gutapercha, con la técnica de condensación lateral y vertical, usando como sellador endodóntico cemento Sealapex. Las raíces se desobturaron dejando 7mm de gutapercha remanente.

Posteriormente con una fresa Zechria (Maillefer) se retiraron 3mm de la porción apical a 45° y 90° según los grupos experimentales. Después se realizó una preparación apical con punta ultrasónica 5AE (SATELEC P5) a 3 mm de profundidad, La cavidad fue sellada con Mineral Trióxido Agregado Pro Root[®] (MTA) con técnica manual o ultrasónica de acuerdo al grupo. Formados aleatoriamente así: Grupo A 20 dientes con resección apical a 45° obturados retrógradamente con Mineral Trióxido Agregado (Pro Root[®] MTA) subdivididos en A1: 10 dientes condensados manualmente y A2: 10 dientes condensados ultrasónicamente. Grupo B:

20 dientes con resección apical a 90° obturados retrógradamente con Mineral Trióxido Agregado (Pro Root® MTA), subdivididos en B1: 10 dientes condensados manualmente y B2: condensados ultrasónicamente. La condensación ultrasónica se realizó con la punta ET40 (SATELEC P5). Posteriormente se colocaron dos capas de barniz de uñas en toda la superficie a excepción de la porción apical reseçada en donde se encuentra el material de retroobtusión. 10 dientes se utilizaron como control: 5 dientes control positivo, y 5 dientes control negativo. Posteriormente con cera pegajosa se fijó un alambre de cobre en el tercio cervical el cual entró en contacto con la gutapercha remanente. Los especímenes fueron sumergidos en una solución de cloruro de potasio (KCl) al 1% que sirvió como medio electrolítico y medio de humedad que permitió el endurecimiento del Mineral Trióxido Agregado (Pro Root® MTA), a esta solución se le colocó una pieza de metal de acero inoxidable para permitir un circuito eléctrico entre el alambre de cobre y el medio electrolítico. Utilizando un voltímetro análogo, se midió cuantitativamente en ohmios el grado de microfiltración en los intervalos de tiempo: 1, 2, 3, 10, 15, 30, 60 y 90 días en una ficha diseñada para la recolección de datos, donde a mayor valor de la variable menor microfiltración y a menor valor mayor microfiltración. Para el análisis estadístico se usó el análisis de varianza ANOVA a tres vías; con un nivel de significancia de $p \geq 0.05$.

2.7 INSTRUMENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha de microfiltración donde será evaluada la cantidad de microfiltración por cada técnica de condensación y angulación del tercio apical, en los diferentes tiempos.

ANEXO 1.

GRUPO A1 A 90° CON TÉCNICA DE CONDENSACIÓN MANUAL

DIENTES	1 DIA	2 DIAS	3DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

2.6 ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de los datos se realizara con el Análisis de *Varianza* (ANOVA) con una significancia del 5% ($p < 0.05$) y Procesado por el Programa Excel versión 2000. Windows SPSS 10.

3. RESULTADOS

GRUPO 1 < 45 GRADOS CONDENSACION MANUAL (COLOR NEGRO)

DIENTE S	1 DIA	2 DIAS	3DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS
1	100 ohms	120 ohms	200 ohms	250 ohms	250 ohms	200 ohms	200 ohms	200 ohms
2	200 ohms	200 ohms	300 ohms	500 ohms	1000 ohms	600 ohms	600 ohms	400 ohms
3	120 ohms	180 ohms	250 ohms	2000 ohms	6000 ohms	400 ohms	400 ohms	300 ohms
4	200 ohms	200 ohms	300 ohms	6000 ohms	6000 ohms	1000 ohms	1000 ohms	1000 ohms
5	250 ohms	250 ohms	300 ohms	300 ohms	400 ohms	300 ohms	300 ohms	300 ohms
6	200 ohms	200 ohms	250 ohms	90 ohms	90 ohms	100 ohms	100 ohms	100 ohms
7	250 ohms	300 ohms	350 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	450 ohms	450 ohms
8	300 ohms	450 ohms	450 ohms	1000 ohms	500 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms
9	400 ohms	400 ohms	600 ohms	6000 ohms	6000 ohms	5000 ohms	5000 ohms	5000 ohms
10	250 ohms	400 ohms	500 ohms	450 ohms	400 ohms	400 ohms	400 ohms	400 ohms

GRUPO 2: 45° CONDENSACIÓN ULTRASONICA (COLOR AZUL)

DIENTES	1 DIA	2 DIAS	3 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS	60DIAS	90 DIAS
1	300 ohms	400 ohms	450 ohms	1000 ohms	800 ohms	600 ohms	500 ohms	300ohms
2	5000 ohms	5000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	5000 ohms	2000 ohms	2000ohms
3	200 ohms	200 ohms	300 ohms	100 oms	90 ohms	100 ohms	100 ohms	100ohms
4	180 ohms	200 ohms	250 ohms	2000 ohms	2000 ohms	1000 ohms	1000 ohms	1000ohms
5	150 ohms	250 ohms	250 ohms	6000 ohms	6000 ohms	5000 ohms	5000 ohms	5000ohms
6	100 ohms	200 ohms	200 ohms	6000 ohms	6000 ohms	5000 ohms	5000 ohms	5000ohms
7	100 ohms	120 ohms	170 ohms	120 ohms	120 ohms	120 ohms	120 ohms	100ohms
8	400 ohms	350 ohms	200 ohms	600 ohms	180 ohms	150 ohms	100 ohms	100ohms
9	180 ohms	300 ohms	350 ohms	350 ohms	250 ohms	180 ohms	100 ohms	100ohms
10	50 ohms	70 ohms	120 ohms	200 ohms	180 ohms	70 ohms	70 ohms	70ohms

GRUPO 3 < 90 GRADOS CONDENSACION MANUAL (COLOR ROJO)

DIENTES	1 DIA	2 DIAS	3 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS	60DIAS	90 DIAS
1	180 ohms	250 ohms	300 ohms	250 ohms	200 ohms	180 ohms	180 ohms	180ohms
2	1000 ohms	1000 ohms	1000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	2000 ohms	2000 ohms	2000ohms
3	100 ohms	250 ohms	200 ohms	250 ohms	250 ohms	270 ohms	170 ohms	170ohms
4	200 ohms	250 ohms	250 ohms	180 ohms	125 ohms	100 ohms	150 ohms	100ohms
5	6000 ohms	6000 ohms	5000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000ohms
6	5000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	2000 ohms	2000 ohms	3000 ohms	3000ohms
7	200 ohms	250 ohms	260ohms	250 ohms	290 ohms	5000 ohms	4000 ohms	4000ohms
8	6000 ohms	1000 ohms	1500 ohms	6000 ohms	1500 ohms	500 ohms	500ohms	500ohms
9	300 ohms	300 ohms	350 ohms	250 ohms	200 ohms	180 ohms	180 ohms	150ohms
10	150 ohms	200ohms	250ohms	6000 ohms	2000 oms	600 ohms	1000 ohms	1000ohms

GRUPO 4: 90° CONDENSACION ULTRASONICA (COLOR MORADO)

DIENTES	1 DIA	2 DIAS	3 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS	60 DIAS	90 DIAS
1	180 oms	200 ohms	180ohms	2000 ohms	2000 ohms	2000 ohms	2000 ohms	2000ohms
2	200 ohms	210 ohms	200 ohms	180ohms	150 ohms	150 ohms	150 ohms	100ohms
3	1000 ohms	6000 ohms	5000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000ohms
4	300 ohms	300 ohms	300 ohms	200 ohms	200 ohms	190 ohms	190 ohms	190ohms
5	100 ohms	150 ohms	150 ohms	190 ohms	250 hms	250 ohms	250 ohms	250ohms
6	300 ohms	150 ohms	300 ohms	300 ohms	300 ohms	210 ohms	200 ohms	150ohms
7	50 ohms	70 ohms	120 ohms	120 ohms	120 ohms	150 ohms	200 ohms	200ohms
8	1000 ohms	1000 ohms	2000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000ohms
9	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000 ohms	6000ohms
10	300 ohms	300 ohms	600 ohms	6000 ohms	2000 ohms	2000 ohms	2000 ohms	2000ohms

Al ajustar el grado de angulación a la resección y tiempo no se encontraron diferencias significativas entre las técnicas utilizadas ($p=0.767$) (Tabla 1).

Tabla 1. Pruebas de los efectos intersujetos

Variable dependiente: MICROFILTRACION

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	993134892 ^a	10	99313489	20.701	.000
TECNICA	421588.203	1	421588.203	.088	.767
RECESION	25755988.2	1	25755988	5.369	.021
TIEMPO	104299772	7	14899967	3.106	.004
Error	1487232733	310	4797524.9		
Total	2480367625	320			

a. R cuadrado = .400 (R cuadrado corregida = .381)

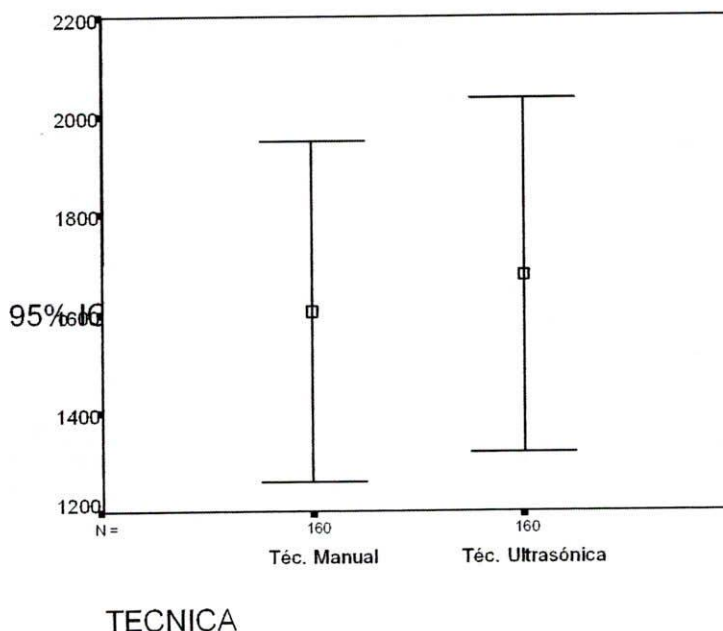
La media \pm el error estándar de la microfiltración realizada con la técnica Manual fue de 1605.594 ± 173.160 ligeramente menor que el realizado con la técnica de condensación Ultrasónica con 1678.188 ± 173.160 (Tabla 2, Grafica 1), es decir la técnica Manual presenta una ligera diferencia, siendo menor la microfiltración usando la técnica Ultrasónica.

Tabla 2. Microfiltración dependiendo de la técnica de condensación.

Variable dependiente: MICROFILTRACION

TECNICA	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Téc. Manual	1605.594	173.160	1264.875	1946.312
Téc. Ultrasónica	1678.188	173.160	1337.469	2018.906

Grafico 1. Microfiltración dependiendo de la técnica de condensación.



No obstante se encontraron diferencias significativas entre los tipos de resección ajustando por técnica de condensación y tiempo ($p=0.021$) (Tabla 1).

Entre la resección a 45° , el promedio de la microfiltración (1358.188 ± 173.160) fue significativamente menor que la resección a 90° (1925.594 ± 173.160) (Tabla 3, Gráfico 2), obteniendo una mayor microfiltración a 45° .

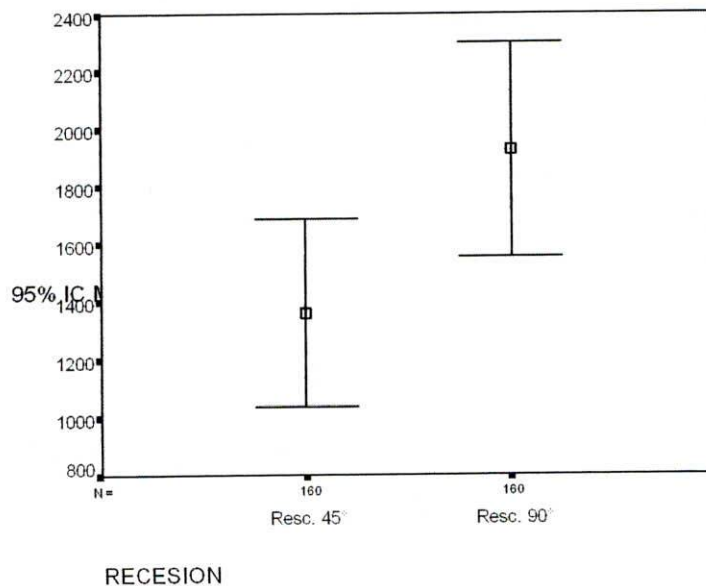
Tabla 3. Microfiltración dependiendo del ángulo de resección.

2. ANGULO DE RESECCION

Variable dependiente: MICROFILTRACION

RESECCIÓN	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
Resc. 45°	1358.188	173.160	1017.469	1698.906
Resc. 90°	1925.594	173.160	1584.875	2266.312

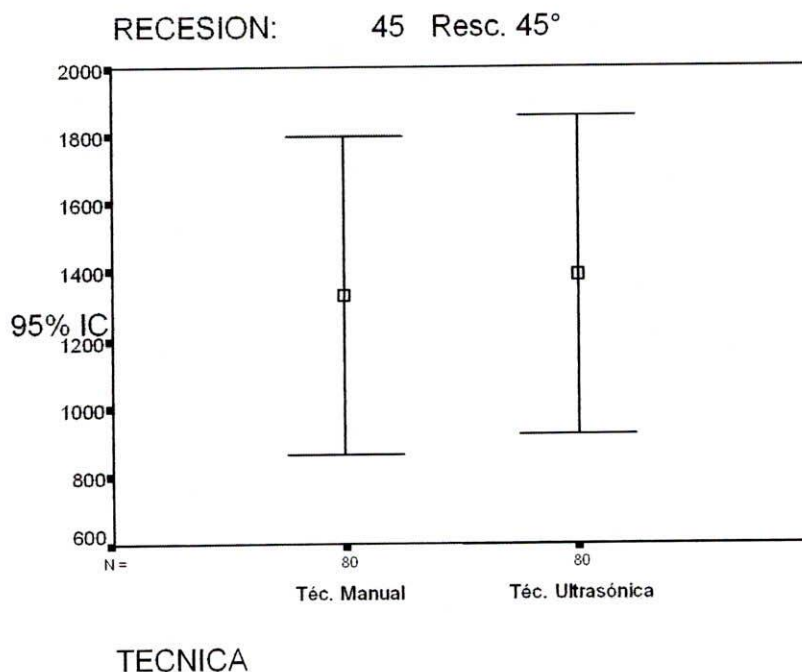
Gráfico 2. Microfiltración dependiendo del ángulo de resección.



Para la Resección a 45°, no se encontraron diferencias en la microfiltración entre las dos Técnicas de condensación manual y ultrasónica. Manual con un promedio de 1328.75 ± 233.2 y la técnica Ultrasónica con un promedio de 1387.63 ± 233.2 con un promedio de ($p=0.767$) (Tabla 1, Gráfico 3).

Gráfico 3. Microfiltración con ángulo de resección de 45° con técnica manual y ultrasónica.

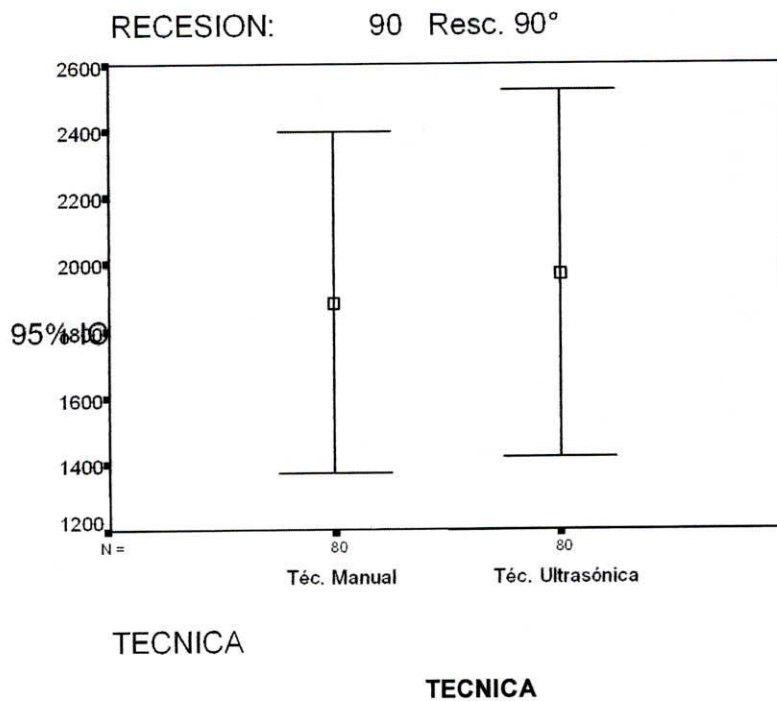
ANGULO DE RESECCIÓN A 45°



En la resección a 90° no se encontraron diferencias significativas en la microfiltración entre la técnica manual con un promedio de 1882.44 ± 260.5 y la técnica Ultrasónica con un promedio de 1968.75 ± 260.5 (Gráfico 4).

Gráfico 4. Microfiltración con ángulo de resección a 90° con técnica manual y ultrasónica.

ANGULO DE RESECCIÓN A 90°



Se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tiempos ($p=0.004$) (Tabla 1).

La microfiltración disminuyó hasta el día diez a partir del día 15 aumentó (es decir la mínima microfiltración se presentó en el día diez con un valor 2578.250 ± 346.321) (Tabla 4, Gráfico 5).

La variación más alta de la microfiltración se presentó entre los tres primeros días y los diez días en casi 1500 unidades de Ohmios. (Tabla 4, Grafico 5).

Tabla 4. Microfiltración de acuerdo a los intervalos de tiempo de observación.

TIEMPO

Variable dependiente: MICROFILTRACION

TIEMPO	Media	Error tip.	Intervalo de confianza al 95%.	
			Límite inferior	Límite superior
T1	937.250	346.321	255.813	1618.687
T2	991.750	346.321	310.313	1673.187
T3	1043.750	346.321	362.313	1725.187
T4	2578.250	346.321	1896.813	3259.687
T5	2246.125	346.321	1564.688	2927.562
T6	1925.000	346.321	1243.563	2606.437
T7	1715.250	346.321	1033.813	2396.687
T8	1697.750	346.321	1016.313	2379.187

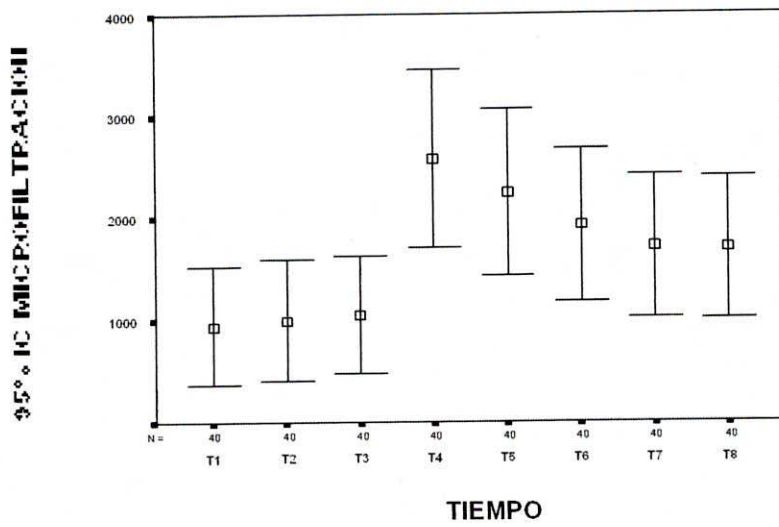


Gráfico 6: Comportamiento de la microfiltración en los periodos de tiempo de observación en resecciones de 45°.

ANGULO DE RESECCIÓN A 45°

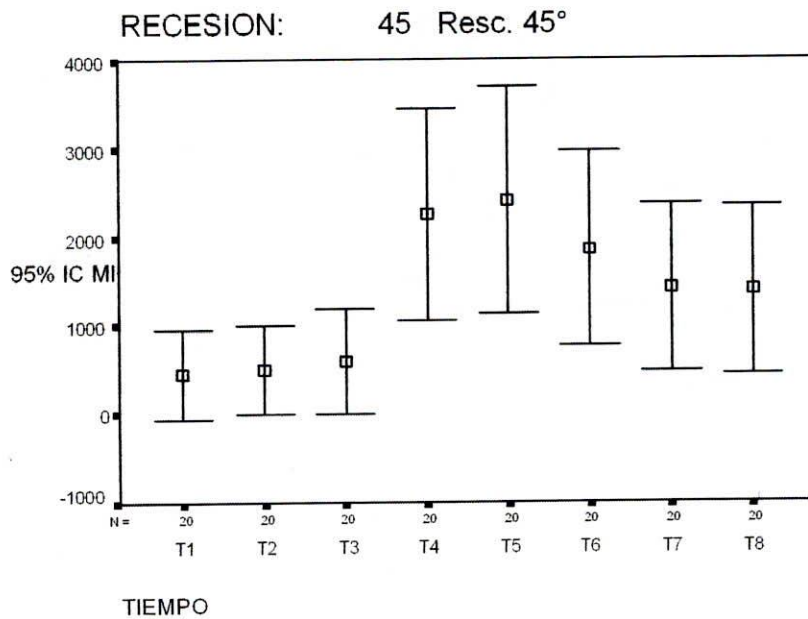
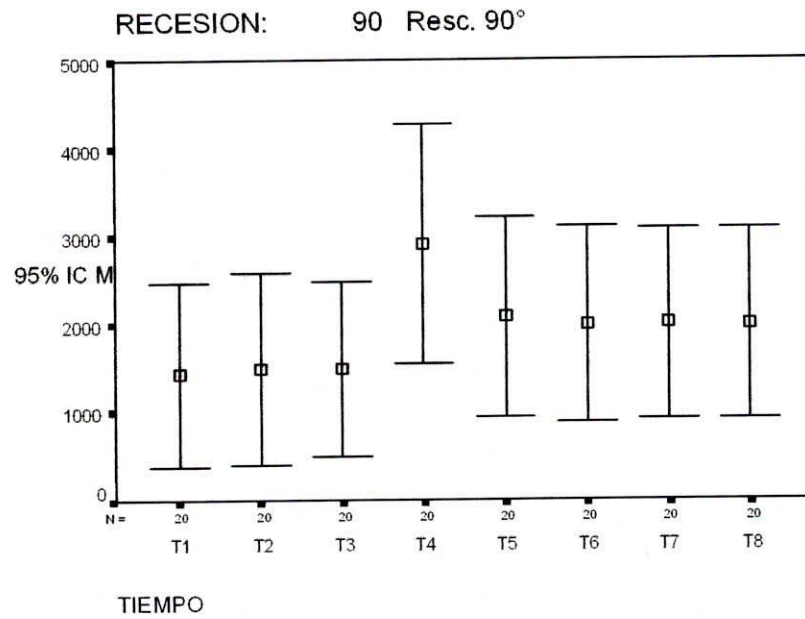


Gráfico 7: Comportamiento de la microfiltración en los periodos de tiempo de observación en resecciones de 90°.

ANGULO DE RESECCIÓN A 90°



DISCUSIÓN

Existen factores que pueden afectar la calidad del selle apical, como la permeabilidad de la dentina debido a una extensa exposición de tubulos dentínales dependiendo del ángulo de resección. Este estudio se observó que las resecciones a 90° demostraron menor promedio de filtración que las resecciones a 45°, en concordancia con lo observado por Gilheany en 1994; cuando evaluó la filtración del material sellador en ápices resectados a 30°, 45° y 90°, concluyendo que la filtración apical puede ser disminuida por la resección del ápice radicular en un ángulo de 90° (3, 19,30)

El material que es colocado en la cavidad retrograda debe ser condensado dentro de ella, para esto existen diferentes tipos de instrumentos manuales y ultrasónicos que ayudan a este propósito. En este estudio se comparo el sellado apical proporcionado con la técnica de condensación manual y ultrasónica observando que no hubo diferencia significativa entre las técnicas, al igual que el estudio realizado por Rojas y Linares en el 2003 (20).

Se utilizo el método electroquímico para medir la microfiltración de fluido tomando varias medidas a diferentes intervalos de tiempo en todos los dientes, demostrando un monitoreo continuo a lo largo del periodo de experimentación, en concordancia con los estudios de Caicedo y Cols; en

1988, Chávez en 1994, Baquero y Cols; en 1994 y Rojas y Cols; en 2003 (29,30,31,32,33) .

CONCLUSIONES

Hubo diferencias significativas entre las resecciones a 45° y 90° (P=0.767).

La microfiltración fue significativamente menor en la resección a 90° (P=0.004).

No hubo diferencias significativas con condensación manual y ultrasónica en resecciones apicales a 45° Y 90° (P=0.021).

Hubo diferencias significativas entre los grupos en los intervalos de tiempo.

El mayor promedio de filtración se presentó en el primer día, y el menor promedio de filtración se presentó en el décimo día.

REFERENCIAS

1. Mickel AK., Nguyen TH., Chogle S. Antimicrobial Activity of Endodontic Sealers on Enterococcus Faecalis. Journal Of Endodontics, Vol 29, No. 4: 257- 8. 2003
2. Gutman jl., Harrison JW. Surgical Endodontics. St Louis. MO: Ishiyaku Euro America Inc. 237 – 62. 1994
3. Abedi HR., Bradley LV., Wilder Smith P., Torabinejad M. Effects of ultrasonic root-end cavity preparation on the root apex. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Vol 80; 207-13. 1995.
4. Gutman JL., Saunders WP., Nguyen L., Guo IY. Ultrasonics root-end preparation Part 1. SEM analysis. Int. Endodontic Journal;Vol. 27 No 11; 318-24. 1994
5. Richman MJ. The use of ultrasonics in root canal therapy and resection. Journal of Dental Med. No 12: 12-8, 1957.
6. Bertrand G., Vestal F., Barally R. Use of ultrasound in apicectomy. Quintessence Int; 7: 9-12
7. Flath RK., Hicks ML. Retrograde instrumentation and obturation with new devices. Journal of Endodontics. Vol 13 No 11. 1987
8. Von Arx T., Kart B. Root-End Cavity PREPARATION alter Apicectomy Using a New Type of Sonic and Diamond-Surfaced Retrotip: A 1- Year Follow-Up Study. J. Oral Maxilofacial Surg. Vol 57: 656-661. 1999.

9. Von Arx T., Walter WA. Microsurgical instruments for root-end cavity preparation following apicoectomy: A literatura Review. *Endodontics & Dental Traumatology*. Vol. 16: 47 – 62. 2000.
10. Gorman M., Steiman R., Gartner AH. Scanning Electrón Microscopic Evaluation of Root-End Preparations. *Journal of Endodontics*. Vol 21 No 3: 113-17. 1995
11. Engel T., Steiman R. Preliminary Investigation of Ultrasonic Root-End Preparations. *Journal of Endodontics*. Vol 21, No 9:443-45. 1995.
12. Mehlhaff D., Marshall G., Baumgartner C. Comparison of Ultrasonic and High-Speed-Bur Root-End Preparations Using Bilaterally Matched Teeth. *Jopurnal of Endodontics*. Vol 23, No7: 448-52. 1997.
13. Lin CP., Chou HG., Kuo JC., Lan WH. The Quality of Ultrasonic Root-End Preparation: A Quatitative Study. Vol 24, No 10: 666-70. 1998.
14. Waplinton M., Lumley PJ., Blunt L. An in vitro investigation into the cutting action of ultrasonic radicular acess preparation instruments. *Endodontics & Dental Traumatology*. No 16: 158-161. 2000.
15. Devall R., Lumley P., Waplinton M., Blunt L. Cutting characteristics of sonic Root-End preparation instrument. *Endodontics & Dental Traumatology*. Vol 12, No 2: 96-99 1996.
16. Frank RJ., Antrim DD., Bakland Lk. Effect of retrograde cavity preparations on root apexes. *Endodontics & Dental Traumatology*. Vol 12, No 2: 100-3. 1996.

17. Beling K., Marshall G., Morgan L., Baumgartner J. Journal of Endodontics Vol 23. No 5 1997.
18. Calzonetti K., Iwanowski T., Komorowski R., Friedman S. Ultrasonic root-end cavity preparation assessed by an in situ impression technique. Oral Surg. Oral MED, Oral Path Vol 85 No 2.: 210-15. 1998.
19. Gilheany PA., Figdor D., Tyas MJ. Apical Dentin Permeability and Microleakage Associated with Root End Resection and Retrograde Filing, Journal Of Endodontics Vol 20, No 1: 22-26.1994.
20. Lloyd A., Juanberzins A., Dummer H. & Bryant S. Root-end cavity preparation using the MicroMega Sonic Retro-prep Tip. SEM analysis. International endodontic Journal Vol 29 No 5: 295-301. 1996.
21. Min MM., Brown C., Legan JL., Kafrawy AH. In vitro Evaluation of Effects Ultrasonic Root- End Preparations on Resected Root Surfaces. Journal of Endodontics. Vol. 23, No.10:624-28. 1997
22. Sumi Y., Hattori H., Hayashi K., Ueda M. Ultrasonic Root End Preparation: Clinical and Radiographic Evaluation of Results. Journal of Oral maxillofacial Surg. Vol 54 No 5: 590-3. 1996.
23. O'Connor R., Hutter J., Roahen J. Leakage of Amalgam and Super EBA Root-End Fillings Using Two Preparations Techniques and Surgical Microscopy. Journal of Endodontics., Vol 21 No2 : 74-78 1995.
24. Torabinejad M., Chivian N. Clinical Applications of Mineral Trioxide Aggregate. Journal of Endodontics Vol 25 No 3 : 197-205. 1999.

25. Schwartz R., Mauger M., Clement J., Walter W. Mineral Trioxide Agrégate: A New Material for Endodontics. JADA Vol 130 No 7: 967-75 1999.
26. Torabinejad M., Pitt Ford T., McKendry D., Abedi H., Millar D., Kariyawasam B. Histologic Assesment of Mineral Trioxide Aggregate as Root End Filling in Monkeys. Journal of Endodontics Vol 23 No 4: 225-228. 1997.
27. Torabinejad M., Higa R., Mc Kendry D., Pitt Ford T. Dye Leakage of Tour Root End Fillings Materials: Effects mof Blood Contamination. Journal of Endodontics. Vol 20 No4: 159-163. 1994
28. Bates C., Carnes D., del Rio C. Longitudinal Sealing Ability of Mineral Trioxide Agrégate as a Root-End Filling Material. Journal of Endodontics Vol 22 No 11: 575-578 1996.
29. Torabinejad M., Smith P., Kettering J., Pitt Ford T. Comparative Investigation of Marginal Adapataion of Mineral Trioxide Agrégate and Other Commonly Used Root-End Filling Materials. Journal of Endodontics. Vol 21 No 6: 295-99 1995.
30. Rojas Avellaneda X, Linares Guerrero C., Evaluación de la Capacidad de Selle del MTA (Pro Root) Condensado con Técnica Manual o con Ultrasonido Posterior a la Preparación Apical Quirúrgica con Ultrasonido o Microcontraangulo. 2003.

31. Jacobson SM., Fraunhofer JA. The investigation of microleakage in root canal therapy. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Vol 42 No 6; 817-23. 1976.
32. Mattison GD., Fraunhofer JA. Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/cements. Oral surg. Vol 55 No 4. 402-7. 1983.
33. Harrison JW, Jurosky KA. Wound Healing in the tissues of the periodontium following periradicular surgery. I. The incisional Wound. Journal of Endodontics. Vol 17, No 9, September 1991.
34. Harrison JW, Jurosky KA. Wound Healing in the tissues of the periodontium following periradicular surgery. II. The dissectional Wound. Journal of endodontics. Vol 17. No 11, November 1991.
35. Harrison JW, Jurosky KA. Wound Healing in the tissues of the periodontium following periradicular surgery. III. The Osseous Excisional wound. Journal of endodontics. Vol 18. No 2, February 1992.
36. Nedderman TH, Hartwell GR. A comparison of root surfaces following apical root resection with various burs: Scanning Electron Microscopic evaluation. Journal of endodontics. Vol 14. No 9, 423-427. 1988.
37. Waplinton M, Lumley PJ. Incidence of root face alteration after ultrasonic retrograde cavity preparation. Oral surgery, Oral pathol, Oral med. 83:387-92. 1997.
38. Sutimuntanakul S, Worayoskowitz W. Retrograde seal in ultrasonically prepared canals. Journal of endodontics. Vol 26. No 8 August 2000.

39. Torabinejad M, Watson TF. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *Journal of endodontics*. Vol 19, No 12. 591-595. 1993.
40. Michalesco PM, Valcarcel JV. Bacterial leakage in endodontics: An improved method for quantification. Vol 22, No 10, 535-539 1996.
41. Allison DA, Michelich RJ. The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. *Journal of endodontics*. Vol 7, No 2 . 61-65 . 1981.