

710.8
365

**DIFUSION DEL ION Ca⁺⁺ A TRAVES DE DENTINA TRATADA CON
ACIDO CITRICO AL 50% DURANTE UN TRATAMIENTO
CONVENCIONAL DE CONDUCTOS: UN ESTUDIO IN VITRO**

Dr. Leonardo Pineda Peña., Od

Dr. Marco Aurelio Salazar Yutersonke., Od

Colegio Odontológico Colombiano

Tesis para optar el título de Especialista en Endodoncia

Director

Dr. Ricardo Caicedo Reina., Od

Especialista en Endodoncia

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO

AREA DE EDUCACION AVANZADA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN ENDODONCIA

SANTA FE DE BOGOTA, D.C.

1994

ACEPTACION

DIRECTOR

Dr. Ricardo Caicedo Reina
Director Programa de Especialización
en Endodoncia Area de Educación Avanzada
Colegio Odontológico Colombiano

Fecha

ASESOR METODOLOGICO

Dr. Guillermo Restrepo Chavarriaga
Profesor y Coordinador de Investigaciones
Area de Educación Avanzada
Colegio Odontológico Colombiano

Fecha

APROBACION INSTITUCIONAL

TESIS APROBADA

APROBACION CON MENCIÓN HONORÍFICA

LAUREADA

DIRECTOR PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

Dr. Ricardo Caicedo Reina

Fecha

COORDINADOR DE INVESTIGACIONES AREA DE EDUCACION AVANZADA

Dr. Guillermo Restrepo Chavarriaga

Fecha

DIRECTOR AREA DE EDUCACION AVANZADA

Dr. Miguel José Gallo Arbelaez

Fecha

DECANO

Dr. Jorge Hernando Arango Mejía

Fecha

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres Leonardo y Clara, a mi hermana Sonia E., a Amalia Lucía, y a Jorge Alfonso; por estar siempre conmigo.

LEONARDO

A Dios.

A mis padres Hildebrando y Beatriz, a mi hermana Diana, por su apoyo incondicional y permanente.

MARCO AURELIO

AGRADECIMIENTOS

- Al Colegio Odontológico Colombiano y a sus directivas por su colaboración con el Programa de Endodoncia, y por su asesoría en la culminación de este proyecto.
- Al Dr. Ricardo Caicedo R., Especialista en Endodoncia, Director del programa de especialización en Endodoncia. Colegio Odontológico Colombiano, por sus consejos, asistencia técnica, dedicación y sustento moral que nos ayudaron y guiaron en la elaboración de esta investigación.
- Al Dr. Guillermo Restrepo Ch., Médico Salubrista, Director del Postgrado de Gerencia en Salud. Area de Educación Avanzada. Colegio Odontológico Colombiano, por su asesoría estadística y metodológica.
- A la Dra. Elba María Bermúdez Q., Odontóloga, Magister en Administración de Salud, Directora del Departamento de Salud Pública. Colegio Odontológico Colombiano, por su asesoría metodológica y dedicación en este estudio.
- Al Dr. José B. Yung S., Bacteriólogo. Especialista en Microscopia Electrónica de

Barrido, Profesor Universidad de los Andes, por su colaboración en el procedimiento del Estudio In Vitro.

- A la Ingeniera Mónica Guzmán, Ingeniero de Sistemas, Especialista en Estadística, y en Administración en Sistemas de Información, por sus aportes estadísticos y consejos para el análisis de los resultados.

- Al Dr. Roberto Holland, Investigador y Profesor de la Universidad de Aracatuba (Sao Paulo, Brasil) por la información suministrada acerca de sus trabajos de investigación.

- Al Ingeniero Juan Carlos Ramos P., Ingeniero Eléctrico, por su asesoría en Sistemas de Computación.

- Al Ingeniero Mauricio Vargas R, Ingeniero de Sistemas, por su asesoría en Sistemas de Computación

- A Leonor Torres Ch., por la digitación de esta tesis.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	13
II. ANTECEDENTES	15
III. DEFINICION DEL PROBLEMA	23
IV. MARCO TEORICO	24
V. JUSTIFICACION	29
VI. FORMULACION DE HIPOTESIS	30
VII. OBJETIVOS	31
A. OBJETIVO GENERAL	31
B. OBJETIVOS ESPECIFICOS	31
C. PROPOSITO	32
VIII. MATERIALES Y METODOS	33
A. TIPO DE ESTUDIO	33
B. UNIVERSO	33
C. PROCEDIMIENTO	33
1. Pruebas Preliminares	34
2. Materiales a Utilizar	34
3. Método	35
4. Variables	39

5. Instrumentos	39
IX. RESULTADOS, ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS	46
A. ESTADISTICA DESCRIPTIVA	46
1. Primera Medición	47
2. Segunda Medición	48
3. Tercera Medición	50
4. Cuarta Medición	51
5. Quinta Medición	53
B. ESTADISTICA ANALITICA	54
X. DISCUSION	60
XI. CONCLUSIONES	64
XII. BIBLIOGRAFIA	66
ANEXO DE FOTOGRAFIAS	71

LISTA DE FOTOGRAFIAS

- FOTOGRAFIA # 1 Selección de la muestra.
- FOTOGRAFIA # 2 Cemento CRCS.
- FOTOGRAFIA # 3 Cemento Sealapex
- FOTOGRAFIA # 4 Calasept
- FOTOGRAFIA # 5 Clorox (Hipoclorito de sodio al 5.25%).
- FOTOGRAFIA # 6 Acido cítrico monohidratado.
- FOTOGRAFIA # 7 Preparación de la solución del ácido cítrico al 50%.
- FOTOGRAFIA # 8 Corte para decoronación.
- FOTOGRAFIA # 9 Verificación con dentímetro de la longitud de trabajo.
- FOTOGRAFIA # 10 Verificación de la viabilidad del conducto.
- FOTOGRAFIA # 11 Limas K.
- FOTOGRAFIA # 12 Fresas Gates - Glidden.
- FOTOGRAFIA # 13 Acido cítrico al 50%.
- FOTOGRAFIA # 14 Irrigación del conducto.
- FOTOGRAFIA # 15 Agua destilada.
- FOTOGRAFIA # 16 Puntas de papel absorbentes.
- FOTOGRAFIA # 17 Juego de condensadores.
- FOTOGRAFIA # 18 Condensación lateral.
- FOTOGRAFIA # 19 Aplicación del Calasept.

- FOTOGRAFIA # 20 Cera pegajosa en las porciones apical y coronal.
- FOTOGRAFIA # 21 Colocación del esmalte en la porción apical.
- FOTOGRAFIA # 22 Colocación del esmalte en la porción coronal.
- FOTOGRAFIA # 23 Instrucciones casa fabricante.
- FOTOGRAFIA # 24 Reactivos específicos para el calcio.
- FOTOGRAFIA # 25 Colocación del diente en un tubo de ensayo.
- FOTOGRAFIA # 26 Implementos usados para tomar la muestra.
- FOTOGRAFIA # 27 Espectrofotómetro R.A.100.
- FOTOGRAFIA # 28 Espectrofotómetro R.A.100.

RESUMEN

Varios materiales endodónticos con base en hidróxido de calcio pueden tener un comportamiento diferente en la difusión del ión calcio durante un tratamiento convencional de conductos. En el presente estudio se investigó la capacidad de difusión del ión calcio a través de los túbulos dentinales del CRCS, Calasept y Sealapex, que son materiales con base en hidróxido de calcio de uso común en endodoncia. Se utilizó un grupo control que fue irrigado con hipoclorito de sodio al 5.25%, el cual se comparó con un grupo experimental que fue irrigado con hipoclorito de sodio al 5.25% más ácido cítrico al 50% por dos minutos.

La valoración de la difusión del ión calcio se hizo mediante el método colorimétrico espectrofotométrico directo a cinco tiempos (1, 3, 5, 15 y 30 días).

Los resultados indicaron que cuando se usa una irrigación de hipoclorito de sodio al 5.25% más una irrigación final con 2 ml de ácido cítrico al 50% por dos minutos y un lavado posterior con agua destilada, se obtenían mejores promedios de difusión del ión calcio a través de los túbulos dentinales.

Comparando el comportamiento del Sealapex con el del CRCS se determinó, que el CRCS bajo las condiciones de este estudio difundió más ión calcio cuando se trató con ácido cítrico al 50%; aunque el Sealapex también presentó promedios ascendentes de difusión durante los diferentes tiempos de medición. Analizando el

Calasept se observó que su comportamiento fué más homogéneo y predecible cuando no se utilizó el ácido cítrico al 50%.

I. INTRODUCCION

El hidróxido de calcio ha sido utilizado desde 1930 como material odontológico (1), y específicamente en endodoncia se le han atribuido entre otras las siguientes propiedades: poder osteogénico, efecto bactericida por la creación de un medio ambiente alcalino, estimulación para la formación de tejido duro y biocompatibilidad.

En el afán por lograr materiales que contengan las propiedades del hidróxido de calcio, recientemente se han presentado materiales endodónticos con base en el hidróxido de calcio, estos son entre otros el CRCS (Calcibiotic Root Canal Sealer, Hygenic corp.), el Sealapex (Kerr/ Sybron) y el Calasept (Scania Dental).

Pensando siempre en los beneficios que produce el hidróxido de calcio se decidió medir la difusión del Ión Calcio a través de los túbulos dentinales durante un tratamiento convencional de conductos con una irrigación de hipoclorito de sodio al 5.25% comparada con una irrigación de hipoclorito de sodio al 5.25% más ácido cítrico al 50% por dos minutos con un lavado final de agua destilada. En estos procedimientos se logra una limpieza adecuada del sistema de conductos durante un tratamiento endodóntico, la diferencia radica en la presencia o no del barro dentinario, el cual se elimina con el uso del ácido cítrico al 50% por dos minutos.

La pregunta que surge cuando se usan materiales endodónticos con base en hidróxido de calcio es que si realmente liberan Ión Calcio y como puede ser su comportamiento

en un medio soluble.

Además, durante varios años se ha discutido acerca de la conveniencia de eliminar o conservar el barro dentinario, donde los investigadores a favor de su permanencia postulan que actúan como barrera contra la penetración bacteriana y que produce una obliteración de los túbulos dentinarios; por otra parte la hipótesis contraria dice que este barro dentinario puede contener microorganismos viables y actuará evitando la penetración y adaptación de los agentes cementantes endodónticos sobre los túbulos dentinales y paredes intraductales (2). Estas fueron las razones para evaluar el comportamiento de la difusión cálcica de tres materiales endodónticos: CRCS, Sealapex y Calasept en presencia o ausencia del barro dentinario.

Durante la presente investigación se usó el método colorimétrico espectrofotométrico directo para determinar la difusión del Ión Calcio, en cinco diferentes períodos de tiempo (1, 3, 5, 15 y 30 días).



II. ANTECEDENTES

Uno de los principales objetivos de la terapia endodóntica es limpiar adecuadamente el sistema de conductos radiculares logrando eliminar restos orgánicos e inorgánicos, ayudando así a su posterior desinfección.

Desde 1.822 Koch (3) reportó el uso de un ácido mineral fuerte para desintegrar la pulpa, pero observó que al mismo tiempo era evidente un efecto de limpieza sobre el tejido dental duro. Posteriormente en 1.894 Callahan (4) introdujo el uso del ácido sulfúrico, pero su empleo fué limitado a causa de su acción caústica que producía la necrosis de los tejidos perirradiculares. Grossman y Meiman (5) en un interesante estudio (1.941) investigaron la disolución del tejido pulpar por diferentes agentes químicos, en cuyo estudio probaron varias soluciones: soda clorada, enzymol, lactona galactónica, ácido hidrociorhídrico, papain (solución al 10% en 0.001 N de ácido hidrociorhídrico), hidróxido de potasio, hidróxido de sodio, ácido sulfúrico y tendra (enzima purificada de la carica papaya). Ellos concluyeron que la soda clorada fué el solvente del tejido pulpar más efectivo y rápido (menos de dos horas y a veces en 20 minutos). El hidróxido de potasio y el ácido sulfúrico disolvieron el tejido pulpar en las primeras 24 horas. El hidróxido de sodio, el ácido hidrociorhídrico y el enzymol tenían, aunque no siempre, efecto de disolución en las primeras 72 horas. La lactona

galactónica, la solución papain y la tendra no tuvieron efecto solvente dentro de las siguientes 72 horas.

Otras sustancias también han merecido atención por parte de la profesión; las sales del ácido etilendiamino tetraacético (EDTA) son agentes quelantes que tienen la capacidad de decalcificar el diente y su uso en endodoncia fué sugerido por N. Östby en 1.957 (6). Por estas razones en 1.965 Weinreb y Meier (7) recomendaron el uso del EDTA durante la instrumentación en el proceso de ensanchamiento del conducto radicular.

En la búsqueda para lograr una mejor limpieza del conducto radicular Löel en 1.975 (8), propuso el empleo del ácido cítrico al 50% junto con el hipoclorito de sodio usados de manera alterna durante la instrumentación. Él observó que eran unos agentes efectivos en la remoción del tejido vital y la preparación de la dentina para recibir un material endodóntico estándar. Por otra parte, comprobó la biocompatibilidad del ácido cítrico basado en un estudio in vivo a 24 meses y con más de 1.000 pacientes tratados.

Investigando acerca del efecto del grabado ácido sobre las paredes dentinarias Tidmarsh (1978) (9) empleó ácido cítrico al 50% como irrigante endodóntico y sus resultados al microscopio electrónico de barrido (SEM), demostraron una efectiva ayuda en la preparación de las paredes del conducto y la superficie resultante mostró una íntima adaptación con el material obturante. Pero además Tidmarsh advirtió que fué necesaria una copiosa irrigación para evitar la aparición de cristales residuales presumiblemente de citrato de calcio.

Zina y cols.(10) en un estudio realizado en 1981 acerca de la influencia de los agentes quelantes sobre la permeabilidad dentinal, concluyeron que se aumentaba la permeabilidad de la dentina tratada con los agentes quelantes; comparando el RC-Prep v/s EDTA, se observó que el EDTA tenía un mejor comportamiento como agente quelante.

Wayman - Kopp - Pinero y Lazzari en 1979 (11) y Cecic, Peters y Grower en 1984 (12), quienes en sus investigaciones usaron ácido cítrico coinciden en las observaciones, anotando que se produce una mejor limpieza del conducto radicular usando de forma alterna un solvente de tejido orgánico como es el hipoclorito de sodio al 2.5%, con un solvente de tejido inorgánico como lo es el ácido cítrico al 10%, lo cual permitirá eliminar adecuadamente restos, virutas dentinales y barro dentinario. Esto fué soportado por Baumgartner, Brown, Mader, Peters y Shulman (13) en una evaluación al SEM en 1.984, y por Czonstkowski en 1990 (14).

Smith y Wayman (1986) (15) se preocuparon por estudiar la efectividad antimicrobiana del ácido cítrico y lo compararon con el NaOCl viendo que aunque el ácido cítrico al 50% tenía propiedades antimicrobianas, no era tan efectivo como el NaOCl al 5,25% y concluyeron que la irrigación ideal del conducto radicular debía hacerse usando NaOCl más ácido cítrico, terminando con una irrigación final de ácido cítrico. Viendo la influencia del uso de soluciones decalcificadoras antes de la obturación del sistema de conductos radiculares, Holland y cols. en 1988 (16) usaron la solución de Milton, EDTA, solución de Milton y EDTA, y solución de Milton más ácido cítrico al 3% por tres minutos; observando que había una mayor obturación de conductos accesorios y laterales en los grupos tratados con solución de Milton -

EDTA (90%) y solución de Milton más ácido cítrico al 3% (70%). En 1990 Fogel y Pashley (17) probaron que la permeabilidad dentinaria no se vió afectada por el NaOCl al 5%, pero en cambio ésta se incrementaba después de un tratamiento con ácido cítrico al 50% por 2 minutos. Este aumento de la permeabilidad disminuía a causa de la producción de un precipitado cristalino, encontrando además que la dentina interna era más permeable que la dentina externa.

Saunders y Saunders en 1992 (18) en sus investigaciones usaron ácido cítrico para examinar la relación entre el cemento sellador y las paredes del conducto utilizando el SEM, encontrando que al remover el barro dentinario (smear layer) se permitía que el agente cementante penetrara en algunos túbulos dentinales. En otro estudio, los mismos autores observaron la filtración coronal, viendo que cuando el barro dentinario había sido removido existía menos percolación.

Además de las investigaciones y usos dados al ácido cítrico en endodoncia, también en otra área de la Odontología ha tenido aplicación: El ácido cítrico es de uso recomendado en terapia periodontal. La regeneración de las estructuras periodontales siguientes al acondicionamiento con ácido cítrico de la superficie radicular conjuntamente con un procedimiento quirúrgico fué reportada por Register y Burdick (19) a mediados de los años setenta.

El potencial del acondicionamiento ácido para soportar la regeneración periodontal ha sido confirmado por estudios en humanos. Craig y Harrinson en 1993 (20) vieron en sus evaluaciones microscópicas postquirúrgicas que la cicatrización se produjo más rápidamente en raíces con desmineralización y que ésta mejora la

cementogénesis siendo la llave de la cicatrización dentoalveolar, ya que se remueve el barro dentinario y se expone el componente orgánico.

El empleo del hidróxido de calcio ha ocupado por varios años un lugar importante en el área endodóntica y a la vez ha sido ampliamente investigado y documentado pero a pesar de esto, su mecanismo de acción no es muy conocido y aún es un tema que causa polémica.

El desarrollo del Ca(OH)_2 como material endodóntico es atribuido a Hermann en 1930 (1); él demostró la capacidad fisiológica pulpar para formar un puente dentinario adyacente al hidróxido de calcio (como una aparente respuesta cicatricial). Luego en 1964, en presentaciones separadas Kaiser y Frank (21) introdujeron el Ca(OH)_2 en los Estados Unidos y posteriormente su uso se popularizó con el nombre de "Técnica de Frank".

Algunos usos del Ca(OH)_2 en endodoncia han sido para: Terapia pulpar vital (recubrimiento directo o indirecto, pulpotomía), como irrigante endodóntico en forma de solución saturada de Ca(OH)_2 , como material de obturación definitiva de conductos en unión a la gutapercha, para control de exudados apicales persistentes dentro del conducto, en el tratamiento de fracturas radiculares, en el tratamiento de reabsorciones radiculares internas y externas, en el manejo de perforaciones en conductos radiculares, y en apexificación y apexogénesis.

En 1978 Holland y cols (22) en un estudio sobre el efecto del Ca(OH)_2 en la dentina; consideraron benéfica las precipitaciones de sales de calcio estimuladas por el

Ca(OH)_2 cuando estaba en contacto con la dentina y concluyeron que la apertura de los túbulos dentinales podría ser útil clínicamente antes de la aplicación del hidróxido de calcio.

Los estudios muestran opiniones diversas y estas diferencias pueden ser debidas al tipo de Ca(OH)_2 usado durante el procedimiento. Además los otros componentes comerciales que acompañan al hidróxido de calcio pueden alterar el producto final. En los últimos años se han comercializado cementos endodónticos con base en Ca(OH)_2 como lo son el CRCS (Calcibiotic Root Canal Sealer) y el Sealapex. Se han dado diferentes justificaciones o razones para el uso de cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio, tales como : poder osteogénico, efecto bactericida en conductos radiculares por la creación de un medio ambiente alcalino (pH básico), estimulación para la formación de tejido duro, biocompatibilidad y tratamiento de dientes traumatizados. Según Barkhordar en 1989 (23) menciona a Spangberg quien analizó los efectos biológicos de los materiales de obturación in vitro e in vivo y mencionó que desde un punto de vista biológico la respuesta ideal después de un tratamiento endodóntico debe ser el selle del foramen apical por tejido duro. Para lograr este objetivo se han desarrollado agentes cementantes que contengan Ca(OH)_2 . El mecanismo de acción del hidróxido de calcio no es claro, se ha observado que el Ca(OH)_2 produce una necrosis por coagulación seguida de la elaboración de una nueva matriz extracelular que posteriormente se mineraliza. A causa de la elevación del pH (creando un medio alcalino) se favorece la formación de hueso y dentina (Andreasen, 1981) (24). Posteriormente en 1986 Hammarström y cols. (25) postularon que el alto pH del hidróxido de calcio le confería poder bactericida y necrotizante lo cual podría ser la explicación de su efecto terapéutico en una

resorción radicular.

Tronstad, Barnett y Flax en Febrero de 1988 (26) compararon la solubilidad y biocompatibilidad del CRCS y el Sealapex demostrando que el CRCS era el más estable de los cementos evaluados. En el mismo año en el mes de noviembre, Caicedo y Von Fraunhofer (27) con base en los resultados de su estudio mostraron el comportamiento atípico del Sealapex en contraste con el CRCS que presentó mejores propiedades físicas in vitro. Tagger y Kfir finalizando 1988 (28) compararon la liberación de iones Calcio e hidroxilo del Sealapex Vs CRCS, viendo que el Sealapex presentaba una mejor liberación de calcio y mayor solubilidad. Al año siguiente (1989) Tagger y Tagger (29) compararon el AH 26, el Sealapex y el CRCS y concluyeron que así el Sealapex produjese irritación periapical era el más biocompatible. En este mismo año Pitt Ford y Rowe (30) demostraron que el Sealapex tenía propiedades aceptables de biocompatibilidad y capacidad selladora. Durante 1991 Holland y cols. (31) evaluaron la filtración de cementos de hidróxido de calcio (Sealapex, CRCS, Sealapex más yodoformo) comparándola con un cemento con base en óxido de zinc eugenol; concluyendo que la filtración fué más alta en el grupo del óxido de zinc eugenol y que no había diferencia significativa entre los resultados obtenidos con los cementos de hidróxido de calcio.

Sleder, Ludlow y Bohacek (32) en un estudio realizado en la universidad de Creighton que fué publicado en noviembre de 1991, observaron la capacidad de sellado del Sealapex Vs Tubli Seal, anotando que el Sealapex fué más soluble permitiendo la acción bioquímica del hidróxido de calcio para estimular una calcificación biológica del foramen apical. Por otra parte Gutmann y Fava (1991)

(33) reportaron un caso del Baylor College de Texas (USA) donde encontraron que una sobreobtención con Sealapex desapareció de los tejidos periapicales en cuatro meses.

Probando la capacidad para inducir la formación de tejido duro de materiales de obturación con hidróxido de calcio Holland y De Souza en 1985 (34), en un estudio In Vivo en monos, evaluaron el Sealapex, hidróxido de calcio y un sellador de Kerr. Observando que el Sealapex y el hidróxido de calcio inducían el cierre apical con depósito de cemento.

Establecidas las ventajas de la irrigación endodóntica con NaOCl al 5.25% más ácido cítrico al 50% y corroborando los beneficios del Ca(OH)_2 , sería importante conocer el comportamiento de estos biomateriales durante un tratamiento convencional de conductos radiculares.

III. DEFINICION DEL PROBLEMA

El cuestionamiento que se hizo para esta investigación fué el de como lograr aumentar las propiedades del hidróxido de calcio durante un tratamiento convencional de conductos.

IV. MARCO TEORICO

El barro dentinario es producido durante la instrumentación biomecánica y durante muchos años se ha especulado sobre la conveniencia de retirarlo o dejarlo.

En un estudio en 1984 Mader, Baumgartner y Peters (2) mencionaron la composición del barro dentinario, la cual consiste primordialmente de finas partículas inorgánicas de tejido calcificado más material orgánico: Tejido pulpar vital o necrótico, procesos odontoblásticos, bacterias y células sanguíneas.

Las implicaciones clínicas del barro dentinario aún son discutibles o polémicas, y pueden ser benéficas porque obtura los orificios de los túbulos dentinales y reduce su permeabilidad actuando como barrera a la penetración bacteriana. De la misma manera la presencia del barro dentinario puede ser nociva porque cubre las áreas preparadas y evita la penetración de los materiales de obturación dentro de los túbulos dentinales, o aún el contacto con las paredes del conducto. Además el barro dentinario puede contener bacterias viables.

De acuerdo con un principio endodóntico que dice "que es más importante lo que se retira del conducto que lo que se introduce", es lógico asumir que todo el contenido del conducto orgánico e inorgánico se deba retirar. Esto fué sustentado por los

trabajos de Løel en 1975 (8), Tidmarsh en 1.978 (9), Wayman, Kopp, Pinero y Lazzari en 1979 (11) y Cecic, Peters y Grower en 1984 (12), quienes concluyeron en sus investigaciones que el uso de un solvente inorgánico como el ácido cítrico al 50% y un solvente orgánico fenólico como el hipoclorito de sodio al 5,25%, usados durante la irrigación, lograban el mayor efecto de limpieza del conducto radicular en un tratamiento endodóntico convencional.

Las concentraciones ideales para uso endodóntico del NaOCl y el ácido cítrico son respectivamente al 5,25% y 50%. Desde 1.941 Grossman y Meiman (5) observaron que la soda clorada era el solvente más efectivo del tejido pulpar, logrando su efecto en cerca de 2 horas o menos.

Posteriormente en 1.978 Hand, Smith y Harrinson (35) probaron que el NaOCl al 5,25% era más efectivo como solvente tisular pulpar que en otras concentraciones como al 2.5%, 1%, 0.5% de NaOCl, H₂O₂ al 3%, solución salina normal y agua destilada. En el mismo año Rosenfeld, James y Burch (36) mostraron que luego de la observación microscópica el NaOCl al 5,25% fué el más efectivo en disolver el tejido pulpar humano que la solución salina.

Analizando la toxicidad clínica de los irrigantes endodónticos: Solución salina, NaOCl al 5,25%, y H₂O₂ al 3% + NaOCl al 5,25% Harrison, Svec y Baumgartner en 1.978 (37) probaron que no hubo relación significativa entre el dolor presentado durante el tratamiento y el tipo de irrigante usado. En 1.980 Lamers, Van Mullen y Simon (38) en un estudio en monos, demostraron que no existió aumento del efecto nocivo del trauma operatorio indistintamente si se usaba NaOCl o yoduro de potasio.

La introducción del ácido cítrico en endodoncia se debió a Løel en 1975 (8). El empleó ácido cítrico para limpiar los conductos radiculares luego de la pulpectomía y vió al microscopio electrónico de barrido que producía superficies bien limpias (sin restos orgánicos e inorgánicos). Además comparado con otros agentes limpiadores, el ácido cítrico al 50% mejoró la penetración tubular y la adherencia a las paredes dentinales del material cementante. Løel también observó que no había encontrado ninguna contraindicación en la práctica clínica en más de 1.000 pacientes tratados y anotó que la aplicación del ácido cítrico al 50% tenía resultados similares a los obtenidos con ácidos más fuertes.

Simultáneamente con el proceso de irrigación, se realiza la instrumentación. Se han descrito diferentes técnicas de ensanchamiento del conducto radicular, conociéndose entre otras: Ohio, Sur de California, Step back (seriada) y convencional (no seriada).

En un estudio realizado por Coffae y Brilliant en 1975 (39) se comparó la técnica seriada Vs la no seriada concluyendo que la preparación seriada fué significativamente más efectiva que la no seriada en la remoción de tejido intraductal. Además la infundibilización del conducto facilita la irrigación y la posterior obturación.

Los agentes cementantes están regidos por la especificación No. 57 de la ANSI - ADA de 1982. Entre los más conocidos están los que contienen óxido de zinc y el eugenol (ceento de Grossman, Tubli Seal, Sultan, Procosol), los fabricados con resinas epóxicas (AH 26, Diaket, Therma Seal), los de ionómero de vidrio (Ketac Endo). En los últimos años se han desarrollado cementos con base en el hidróxido de

calcio, destacando las propiedades de selle biológico, biocompatibilidad y creación de un medio más favorable para la cicatrización (pH alcalino); como son el CRCS y el Sealapex. Según Ingle en (1994) (40), los interrogantes que surgen al usar los materiales con base en hidróxido de calcio es que si la solubilidad ante los fluidos afecta la liberación del Ión Calcio alterando su poder osteogénico; y que si esta disolución conlleva a un sellado inadecuado.

Analizando una investigación In Vitro de Caicedo y Delivanis en 1986 (41) (estudio sin publicar) sobre el comportamiento de los iones calcio a través de la estructura dentinaria, surgió la idea de realizar este proyecto de investigación. Caicedo y Delivanis emplearon el método de la hidroxiprolina según la técnica de Morse y Horecker para cuantificar la difusión del Ión Calcio; y observaron que la liberación cálcica incrementaba progresivamente con el tiempo (de 1 a 7 días) en aquellos dientes que habían sido tratados con ácido cítrico al 50% antes de su obturación.

Al discutir las alternativas confiables para lograr la cuantificación del ión Ca^{++} (absorción atómica, el método de la hidroxiprolina y el método colorimétrico directo) y de acuerdo con las condiciones del estudio se determinó que el sistema más confiable era el método colorimétrico espectrofotométrico directo (J.B. Yung (42) en comunicaciones personales).

De acuerdo con las normas de la metodología de la investigación se ha demostrado la importancia de lograr la estandarización y especificación de los materiales y métodos para obtener manejos exactos y bajo las mismas condiciones, esto incluye: tipo de dientes (uni o multirradiculares), forma de obtención y mantenimiento de los dientes

a utilizar, longitud radicular uniforme, técnica de preparación biomecánica y manejo estadístico.

Esta investigación estudió el empleo del NaOCl al 5,25% con un lavado final de ácido cítrico al 50%, durante la preparación quimiomecánica del sistema de conductos radiculares con 3 materiales endodónticos a base de hidróxido de calcio.



V. JUSTIFICACION

La presente investigación se justifica por las siguientes razones :

- Analizar la interacción entre el grabado dentinario del ácido cítrico y la difusión del agente cementante con base en hidróxido de calcio.

- Ayudar en el discernimiento de la conveniencia o no de retirar el barro dentinario.
- Demostrar si existe liberación del Ión Calcio de los materiales endodónticos con base en hidróxido de calcio utilizados en este estudio, y que si esta se afecta por la solubilidad del medio.

- Esta investigación es interesante porque de acuerdo con los resultados, el manejo clínico de un tratamiento convencional de conductos podría ser mejorado.

- Esta investigación es viable de realizarse porque de acuerdo con los estudios de calibración los materiales y métodos están en el país y son asequibles y confiables.

VI. FORMULACION DE HIPOTESIS

Se estableció para esta investigación una hipótesis nula (HO).

HO = No existen diferencias significativas en la difusión del Ión Calcio entre el grupo control (NaOCl 5.25%) con el grupo experimental (NaOCl 5.25% + ácido cítrico al 50%) para cada uno de los materiales endodónticos.

VII. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Estudiar si el efecto de una irrigación con NaOCl al 5,25% concluyéndola con ácido cítrico al 50%, mejora la difusión del Ión Calcio de 3 materiales endodónticos con base en $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Para dar cumplimiento al objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Comparar cuantitativamente la difusión del Ión Calcio entre un grupo control irrigado con NaOCl al 5.25% y uno experimental irrigado con NaOCl al 5.25% más ácido cítrico al 50%, utilizando como medio cementante de los conos de gutapercha el CRCS.
- Comparar cuantitativamente la difusión del Ión Calcio entre un grupo control irrigado con NaOCl al 5.25% y uno experimental irrigado con NaOCl al 5.25% más

ácido cítrico al 50%, utilizando el Calasept como material obturante.

- Comparar cuantitativamente la difusión del Ión Calcio entre un grupo control irrigado con NaOCl al 5.25% y uno experimental irrigado con NaOCl al 5.25% más ácido cítrico al 50%, utilizando como medio cementante de los conos de gutapercha el Sealapex.

C. PROPOSITO

Observar si el uso de una irrigación final con 2 ml de ácido cítrico al 50% por 2 minutos como coadyuvante del NaOCl al 5.25 % durante la preparación quimiomecánica del sistema de conductos en un tratamiento endodóntico; permite o mejora la difusión del Ión Calcio a través de los túbulos dentinales.

VIII. MATERIALES Y METODOS

A. TIPO DE ESTUDIO

Esta investigación consistió en un estudio comparativo experimental In Vitro.

B. UNIVERSO

Siendo el universo infinito se tomó una muestra constituida de la siguiente manera de acuerdo a las características del estudio: un grupo control (irrigado con NaOCl al 5.25% y obturado con tres diferentes materiales endodónticos con base en hidróxido de calcio) y un grupo experimental (irrigado con NaOCl al 5.25% más ácido cítrico al 50%, usando los mismos materiales del grupo control). Las mediciones se realizaron a cinco tiempos (1, 3, 5, 15 y 30 días).

Se determinó que la muestra para que fuera representativa estadísticamente debía ser igual al resultado de la multiplicación del número de variables entre sí (2 grupos, 5 tiempos), elevado al cuadrado. $2 \times 5 = 10$, $10^2 = 100$.(Foto No.1)

C. PROCEDIMIENTO

1. Pruebas Preliminares

El fin que se perseguía en los estudios previos era verificar la viabilidad del presente proyecto de investigación. Para esto lo primero que se hizo fué calibrar la presencia del Ión Ca^{++} en los tres materiales endodónticos con base en hidróxido de calcio obteniendo los siguientes resultados:

CEMENTO	DILUCION	CONCENTRACION
CRCS	4 gr/4ml Etanol	60.3 mgr/dl Ca^{++}
SEALAPEX - Base	1 gr/4ml Etanol	34.3 mgr/dl Ca^{++}
Catalizador		< 10 mgr/dl Ca^{++}
CALASEPT	1 gr/4ml Etanol	66.7 mgr/dl Ca^{++}

Un segundo estudio previo consistió en probar si existía difusión de Ión Calcio en tres dientes tratados con NaOCl al 5.25% y ácido cítrico al 50% obturados con cada uno de los tres materiales endodónticos; comparados con un diente control sin obturación y sin tratamiento con ácido cítrico. Se observó que el diente control no presentó difusión del Ión Calcio, mientras que en los experimentales si se manifestó la difusión.

2. Materiales a utilizar

En la presente investigación tres diferentes agentes con base en $\text{Ca}(\text{OH})_2$ fueron

estudiados: CRCS, Sealapex y Calasept. CRCS (Hygenic corp) es un sistema de polvo líquido, donde el líquido está compuesto por una mezcla de eugenol y eucaliptol y el polvo contiene óxido de zinc, bismuto subcarbonatado, sulfato de bario, borato de sodio, resina hidrogenada e hidróxido de calcio.

(foto No. 2). Sealapex (Kerr/Sybron) una vez mezclado contiene hidróxido de calcio, sulfato de bario, óxido de zinc, dióxido de titanio, estearato de zinc y una matriz poliédrica. (Foto No. 3). Calasept (Scandia Dental) según sus fabricantes contiene 56 gr de hidróxido de calcio, 0.35 gr de cloruro de sodio, 8 mgrs de cloruro de calcio, 4 mgrs de bicarbonato de sodio y agua para completar un 100%. (Foto No. 4).

Estos materiales están regidos por la norma No. 57 de la ANSI / ADA de 1982, la cual establece las propiedades de los cementos para obturación endodóntica.

Los irrigantes empleados fueron el NaOCl al 5.25% y el ácido cítrico al 50%; el hipoclorito de sodio 5.25% fué obtenido de un mismo frasco de Clorox^R y el ácido cítrico al 50% fué preparado en los laboratorios Merck (Bogotá), teniendo como materia prima ácido cítrico monohidratado (Merck 12014) que posee un contenido acidimétrico del 99.5 al 102% y está garantizado por la misma empresa (43). (Fotos No. 5, 6 y 7).

3. Método

La muestra para estudiar la difusión del Ión Ca^{++} fué de 102 dientes unirradiculares recién extraídos y conservados en formalina al 10% inmediatamente después de la exodoncia. Posteriormente se colocaron en NaOCl al 5.25% por dos horas para retirar

cualquier resto orgánico. Para estandarizar la longitud de trabajo se removieron las coronas clínicas (logrando una longitud uniforme de 14 mm) previamente a la preparación quimiomecánica del sistema de conductos. (Fotos No. 8 y 9). Luego se colocó un instrumento No. 15 dentro del conducto y se sobrepasó el foramen apical para asegurar la viabilidad del conducto. (Foto No. 10). Inmediatamente se procedió a realizar la instrumentación disminuyendo 1 mm la longitud radicular, se ensanchó el conducto con lima apical K maestra No. 35 y se prosiguió a infundibulizar el conducto por medio de fresas Gates Glidden, siguiendo la técnica de Step Back (descrita por Mullaney en 1976) (44). (Fotos No. 11 y 12).

GRUPO CONTROL

GRUPO No 1. 17 dientes irrigados con 2 ml de NaOCl al 5.25% entre cada instrumento y secados con puntas de papel antes de recibir la obturación con CRCS y gutapercha. La técnica de obturación fué la condensación lateral más condensación vertical profunda. (Fotos No. 14, 16, 2, 17 y 18).

GRUPO No 2. 17 dientes irrigados con 2 ml de NaOCl al 5,25% entre cada instrumento y secados con puntas de papel antes de recibir la obturación con Calasept el cual fué llevado por medio de un léntulo No. 30. (Fotos No. 14, 16, 4 y 19).

GRUPO No 3. 17 dientes irrigados con 2 ml de NaOCl al 5,25% entre cada instrumento y secados con puntas de papel antes de recibir la obturación con Sealapex y gutapercha. La técnica de obturación fué la de condensación lateral más condensación vertical profunda. (Fotos No. 145, 16, 3, 17 y 18).

GRUPO EXPERIMENTAL

GRUPO No 4. 17 dientes irrigados con 2 ml de NaOCl al 5,25% entre cada instrumento con una irrigación final con 2 ml de ácido cítrico al 50% por dos minutos, finalizando con un lavado de agua destilada. Luego se secaron los conductos con puntas de papel antes de recibir la obturación con CRCS y conos de gutapercha. (Fotos No. 14, 13, 15, 16, 2, 17 y 18).

GRUPO No 5. 17 dientes irrigados con 2 ml de NaOCl al 5,25% entre cada instrumento con una irrigación final con 2 ml de ácido cítrico al 50% por dos minutos, finalizando con un lavado de agua destilada. Luego se secaron los conductos con puntas de papel antes de recibir la obturación con Calasept. El Calasept se llevó por medio de un léntulo No. 30. (Fotos No. 14, 13, 15, 16, 4 y 19).

GRUPO No 6. 17 dientes irrigados con 2 ml de NaOCl al 5,25% entre cada instrumento con una irrigación final con 2 ml de ácido cítrico al 50% por dos minutos, finalizando con un lavado de agua destilada. Luego se secaron los conductos con puntas de papel antes de recibir la obturación con Sealapex y conos de gutapercaha. (Fotos No. 14, 13, 15, 16, 3, 17 y 18).

Terminadas todas las obturaciones en los grupos control y experimental se sellaron las aperturas coronales y apicales con cera pegajosa y para asegurar una correcta impermeabilización se barnizaron las superficies coronal y apical en una doble capa con esmalte de uñas. (Fotos No. 20, 21 y 22).

Concluida la preparación de los dientes se colocó cada diente dentro de un tubo de

ensayo que contenía 2 ml de agua bidestilada estéril. (Foto No. 25). Posteriormente se midió la concentración de Ión Calcio en el medio, usando el método colorimétrico espectrofotométrico directo, a diferentes tiempos (1, 3, 5, 15 y 30 días). El cual se basa en la medición de la intensidad del color en una longitud de onda. (Fotos No. 23 y 24). En donde observaremos que a una mayor intensidad de color tendremos mayor concentración del Ión Ca^{++} . Este método es ampliamente usado en pruebas clínicas de laboratorio para determinar la concentración del calcio y se fundamenta en una reacción específica para el calcio, en donde reacciona con la cresoftalein complexona durante un procedimiento In Vitro dando un complejo de adición color magenta medible fotocolorimétricamente a 570 nm en espectrofotómetro o 560-590 nm en fotocolorímetro con filtro rojo, con una temperatura de reacción ambiente de 15° a 25° C. El volumen de muestra fué de 0,02 mililitros logrando una reacción a los 10 minutos manteniendo una estabilidad en el color por 3 horas, siendo éste el tiempo (10' a 3 horas) donde se producía la medición para el Ión Ca^{++} . (Foto No. 26). La reproductibilidad del método es altamente confiable y tiene un margen de error de 0.68 a 1.7%, teniendo una recuperación del Ión Ca^{++} calculada entre el 97.5% al 101%. (Laboratorio Wiener) (45).

La medición se llevó a cabo en el espectrofotómetro RA 100 (Technicon). (Foto No. 27 y 28). El cual es un aparato automatizado y absolutamente confiable para lograr la medición del Ión Ca^{++} en un método colorimétrico; todos los procedimientos de laboratorio se realizaron bajo la tutoría y supervisión del Dr. José B. Yung S. (42).

4. Variables

Las variables que se tuvieron en cuenta en esta investigación fueron:

- Difusión del Ión Calcio a diferentes tiempos (1, 3, 5, 15 y 30 días).
- Grupo control (NaOCl 5.25%), grupo experimental (NaOCl 5.25% + ácido cítrico al 50%).

5. Instrumentos

Se usó una tabla para cada grupo, donde se recopilaron los datos del grupo control (1, 2 y 3) y el grupo experimental (4,5 y 6) en los diferentes tiempos de medición (1, 3, 5, 15 y 30 días). Tablas No. 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

TABLA No.1

SOLUCION IRRIGANTE: NaOCl al 5.25%
MATERIAL OBTURANTE: CRCS más gutapercha
NUMERO DE DIENTES: 17

GRUPO 1

	1 DIA Mayo 22	3 DIAS Mayo 24	5 DIAS Mayo 26	15 DIAS Junio 5	30 DIAS Junio 20
1	0,9	1,3	1,3	1,4	2,1
2	1	1,5	1,6	1,6	6,2
3	1,4	2,4	2,7	2,8	7,2
4	0,9	1,6	1,7	1,7	3,8
5	0,8	1,8	2	2,1	3,8
6	0,6	1,1	1,2	1,5	5,8
7	0,7	1	1,1	1,1	6,5
8	1	1,7	1,9	2	4,8
9	0,9	1,2	1,4	1,4	4,5
10	0,8	1,6	1,7	1,8	3
11	0,5	0,9	1,1	1,2	5,9
12	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7
13	0,6	1,1	1,3	1,5	4,2
14	0,5	1,2	1,3	1,4	5,2
15	0,9	1,3	1,3	1,4	3,8
16	0,6	0,9	1	3,5	3,6
17	0,3	0,9	1,2	1,5	5,3

FUENTE: Dr. José B. Yung S.
FECHA: Mayo 22 - Junio 20 /94
LUGAR: Clínica Nicolas de Federmán

TABLA No.2

SOLUCION IRRIGANTE: NaOCI al 5.25%
MATERIAL OBTURANTE: CALASEPT
NUMERO DE DIENTES: 17

GRUPO 2

	1 DIA Mayo 22	3 DIAS Mayo 24	5 DIAS Mayo 26	15 DIAS Junio 5	30 DIAS Junio 20
1	1,3	7,6	9,5	9,7	19,4
2	0,6	6,7	7,5	7,6	16,3
3	0,7	6	6,6	6,9	14,5
4	1,4	4,4	5,5	6,1	14
5	0,4	1,4	1,5	1,9	8,6
6	1,5	7,9	9,4	9,8	19,6
7	2,3	10,3	12,3	12,3	24,6
8	1,4	5,9	7,1	7,3	16
9	0,5	8,2	9,8	10,2	20,4
10	0,7	3,3	4,8	5,1	15,3
11	0,6	6,8	8,3	8,4	17,8
12	2,3	7,5	8,5	8,6	18,7
13	0,6	9	10,3	10,5	21
14	0,6	3	4,8	5,1	15,3
15	0,6	3	3,7	3,9	8,1
16	1,1	1,6	5	5,1	12,2
17	1,2	4,7	5,9	6,5	15,9

FUENTE: Dr. José B. Yung S.
FECHA: Mayo 22 - Junio 20 /94
LUGAR: Clínica Nicolas de Federmán

TABLA No.3

SOLUCION IRRIGANTE: NaOCI al 5.25%
MATERIAL OBTURANTE: SEALAPEX más gutapercha
NUMERO DE DIENTES: 17

GRUPO 3

	1 DIA Mayo 22	3 DIAS Mayo 24	5 DIAS Mayo 26	15 DIAS Junio 5	30 DIAS Junio 20
1	1,1	3,9	4,7	5,1	10,9
2	0,8	3,1	3,8	4,2	7,8
3	0,5	1,3	1,5	1,6	3,2
4	0,8	2,1	2,2	2,4	6,7
5	0,8	1,6	1,6	1,7	3,6
6	1,2	1,8	1,9	2,2	7,6
7	1,1	2,2	2,2	3	6,8
8	1,1	2,1	2,4	2,5	7,8
9	1,7	3,1	3,3	3,3	11,6
10	0,2	0,3	0,4	0,4	1,2
11	0,2	0,2	0,5	0,6	0,7
12	0,7	1,9	2,3	2,7	6,2
13	0,3	1	1,2	1,3	2,2
14	0,7	1,8	2	2	8,9
15	0,5	1,2	2,2	2,4	6,5
16	0,6	0,9	0,9	0,9	2,9
17	2,2	3,1	3,3	3,3	12

FUENTE: Dr. José B. Yung S.
FECHA: Mayo 22 - Junio 20 /94
LUGAR: Clínica Nicolas de Federmán

TABLA No.4

SOLUCION IRRIGANTE: NaOCl al 5.25% más ACIDO CITRICO al 50%
MATERIAL OBTURANTE: CRCS más gutapercha
NUMERO DE DIENTES: 17

GRUPO 4

	1 DIA Junio 11	3 DIAS Junio 13	5 DIAS Junio 15	15 DIAS Junio 25	30 DIAS Julio 10
1	3,2	3,6	5,6	6,6	7
2	4,1	4,5	6,9	7,2	7,4
3	6,3	7	9,5	10,4	11,3
4	2	2,4	3,8	4,3	5,4
5	5	5,7	8,8	9,1	11,5
6	2,8	3,1	4,4	4,7	6,4
7	1	1,3	2,8	3,4	4,9
8	5,9	6,5	9,2	10,1	10,5
9	4,9	5,3	8,9	8,9	10,5
10	8,3	8,8	10,4	10,4	10,9
11	3,9	4	5,9	6,7	7,6
12	8,8	9	11,2	11,6	13
13	4,6	4,6	6,7	7,4	7,9
14	4,4	4,6	6,9	7,5	8,9
15	8,3	9,1	11,9	13,4	13,7
16	1,8	2,1	4,3	5,1	6,4
17	5	5,2	6,5	7,4	7,5

FUENTE: Dr. José B. Yung S.
FECHA: Junio 11 - Julio 10/94
LUGAR: Clínica Nicolas de Federmán

TABLA No.5

SOLUCION IRRIGANTE: NaOCl al 5.25% más ACIDO CITRICO al 50%
MATERIAL OBTURANTE: CALASEPT
NUMERO DE DIENTES: 17

GRUPO 5

	1 DIA Junio 11	3 DIAS Junio 13	5 DIAS Junio 15	15 DIAS Junio 25	30 DIAS Julio 10
1	0,3	0,4	1,3	1,9	2,9
2	3	3,1	6,9	7,4	8,1
3	4	5,7	11,4	12,9	14,6
4	7,4	9,3	14,9	15	17,3
5	0,4	0,6	0,8	1,6	1,9
6	0,5	0,6	0,7	2,3	2,9
7	4,6	5,7	14,2	16,3	19,4
8	3,8	4,5	12,5	14,6	18,7
9	2,8	3	9	9,5	13,6
10	0,3	0,6	1,7	4	5,2
11	0,8	1	2,3	2,5	4,2
12	0,1	0,2	0,8	0,9	1,2
13	0,4	0,6	1,9	2	3,7
14	5,7	6,7	14,9	17,5	18,7
15	7,5	9,4	18,8	19,4	24,6
16	3,8	5,3	14,4	15,7	19,2
17	0,9	1	1,4	1,9	3,7

FUENTE: Dr. José B. Yung S.
FECHA: Junio 11 - Julio 10 /94
LUGAR: Clinica Nicolas de Federmán

TABLA No.6

SOLUCION IRRIGANTE: NaOCl al 5.25% más ACIDO CITRICO al 50%
MATERIAL OBTURANTE: SEALAPEX más gutapercha
NUMERO DE DIENTES: 17

GRUPO 6

	1 DIA Junio 11	3 DIAS Junio 13	5 DIAS Junio 15	15 DIAS Junio 25	30 DIAS Julio 10
1	4	4	7,8	8	9,4
2	3,4	3,5	6,7	7,7	7,9
3	3	3,3	7,7	10	12
4	7,1	7,3	9,7	9,9	11,4
5	3,4	3,7	7,7	8	9,5
6	5,6	5,9	9,6	10,8	12,2
7	5,9	6	10,3	11,3	12,9
8	1,9	2,1	5,7	5,8	7,5
9	7,7	8,1	10,3	11	14,1
10	4,2	4,4	9,5	9,9	10,5
11	4,3	4,5	8,4	8,7	10
12	5,8	5,9	10,3	11,2	12,9
13	4,6	4,7	8,6	10,1	10,2
14	7,8	8	12	12,9	14
15	3,6	4,1	7,4	7,6	8,6
16	8,8	8,9	11	14,5	14,3
17	5,1	5,3	8,5	8,1	11

FUENTE: Dr. José B. Yung S.
FECHA: Junio 11 - Julio 10 /94
LUGAR: Clinica Nicolas de Federmán



IX. RESULTADOS, ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS

El análisis estadístico que a continuación se presenta está orientado fundamentalmente a dar respuesta a los objetivos específicos propuestos inicialmente en la investigación.

Los siguientes datos son el resultado de la difusión del Ión Ca^{++} a través de los túbulos dentinales al comparar un grupo control (NaOCl sin ácido cítrico) y un grupo experimental (NaOCl con ácido cítrico al 50%) en tres materiales endodónticos que contienen hidróxido de calcio: CRCS, Calasept y Sealapex; a cinco tiempos (1-3-5-15-30 días).

A. ESTADISTICA DESCRIPTIVA

En el análisis de variables cuantitativas, el primer cálculo que se realiza es un resumen de estadísticas.

El promedio, la media y la moda miden la tendencia central de los datos, mientras que la desviación estándar y el rango miden la dispersión.

Para obtener la significancia de los datos se utilizó el Chi^2 , y para lograr su aplicación

se escogieron los valores de la moda, que fué el dato que mostró menor diferencia entre el grupo control y el experimental.

1. Primera medición (1er día)

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (CRCS + NaOCl al 5.25%) VS EL GRUPO EXPERIMENTAL (CRCS + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	1.10	0.74	0.90	0.27
Experimental	7.80	4.72	5.00	2.28

Observando los promedios se vió que hay mayor difusión del Ión Calcio en el grupo experimental.

El valor del χ^2 fué de 18.67 lo que indica que si existió una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control y el grupo experimental porque $P < 0.05$. Siendo ésta a favor del grupo experimental.

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (Calasept + NaOCl al 5.25%) V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (Calasept + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	2.10	0.98	0.60	0.62
Experimental	7.40	2.72	0.30	2.53

Al analizar los promedios se observa que el grupo experimental presentó mayor difusión del Ión Calcio.

El valor del χ^2 fué de 0.15, lo que indica que no hay diferencia significativa estadísticamente entre el grupo control y el grupo experimental porque $P > 0.05$.

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (Sealapex + NaOCl al 5.25%) V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (Sealapex + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	2.00	0.85	1.10	0.52
Experimental	6.90	5.07	3.40	1.91

Al examinar los promedios se vió que el grupo experimental tuvo mayor difusión del Ión Calcio.

El valor del χ^2 fué de 4.8 lo que indica que hay diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control y el grupo experimental porque $P < 0.05$; siendo ésta en favor del grupo experimental.

2. Segunda medición (3er día)

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (CRCS + NaOCl al 5.25%) V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (CRCS + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	2.10	1.28	0.90	0.46
Experimental	7.80	5.10	4.60	2.37

El examen de los promedios indica que hay mayor difusión del Ión Calcio en el grupo experimental.

El valor del χ^2 fué de 15.21 manifestando una diferencia altamente significativa estadísticamente entre el grupo control y el grupo experimental porque $P < 0.05$, siendo ésta a favor del grupo experimental.

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (Calasept + NaOCl al 5.25%) V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (Calasept + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	8.90	5.72	3.00	2.62
Experimental	9.20	3.39	0.60	3.15

Observando los promedios se vió que existía mayor difusión del Ión Calcio en el grupo control.

El valor del χ^2 fué de 1.92, indicando que no hay diferencia significativa estadísticamente entre el grupo control y el grupo experimental porque $P > 0.05$.

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (Sealapex + NaOCl al 5.25%) V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (Sealapex + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	3.70	1.80	3.10	1.08
Experimental	6.80	5.27	5.90	1.90

Viendo los promedios se observó que hay mayor difusión del Ión Calcio en el grupo experimental.

El valor del χ^2 fué de 2.52, indicando que no hay diferencia significativa

estadísticamente entre el grupo control y el grupo experimental porque $P > 0.05$.

3. Tercera medición (5° día)

**COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (CRCS + NaOCl al 5.25%)
V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (CRCS + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).**

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	2.20	1.42	1.30	0.48
Experimental	9.10	7.27	6.90	2.68

Analizando los promedios se observa que se presentó mayor difusión del Ión Calcio para el grupo experimental.

El valor del χ^2 fué de 24.12, indicando que existe una diferencia altamente significativa estadísticamente entre el grupo control y el grupo experimental porque $P < 0.05$. Siendo ésta a favor del grupo experimental.

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (Calasept + NaOCl al 5.25%) V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (Calasept + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	10.80	7.08	4.80	2.75
Experimental	18.10	7.52	14.90	6.50

Observando los valores de los promedios se vió que existió una mayor difusión del Ión Calcio en el grupo experimental.

El valor del χ^2 fué del 21.25, evidenciando que existe una diferencia altamente

significativa estadísticamente entre el grupo control y el grupo experimental porque $P < 0.05$; siendo ésta a favor del grupo experimental.

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (Sealapex + NaOCl al 5.25%) V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (Sealapex + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	3.80	2.25	2.20	1.00
Experimental	6.30	8.89	10.30	1.64

Viendo los promedios se observó que el grupo experimental presentó mayor difusión del Ión Calcio.

El valor del χ^2 fué de 29.82, manifestando que existe una diferencia altamente significativa estadísticamente entre el grupo control y el grupo experimental porque $P < 0.05$.; siendo ésta a favor del grupo experimental.

4. Cuarta medición (15° día)

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (CRCS + NaOCl al 5.25%) V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (CRCS + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	2.90	1.67	1.40	0.66
Experimental	10.00	7.89	10.40	2.73

Analizando los promedios se observó que el grupo experimental presentó mayor

difusión del Ión Calcio.

El valor del χ^2 fué de 57.85, manifestando una diferencia altamente significativa estadísticamente entre el grupo control y el grupo experimental porque $P < 0.05$; siendo ésta a favor del grupo experimental.

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (Calasept + NaOCl al 5.25%) V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (Calasept + NaOcl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	10.40	7.35	5.10	2.69
Experimental	17.80	8.61	1.90	6.40

Observando los promedios se vió que el grupo experimental tuvo mayor difusión del Ión Calcio.

El valor del χ^2 fué de 2.0, indicando que no existe diferencia significativa estadísticamente entre el grupo control y el experimental; porque $P > 0.05$.

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (Sealapex + NaOcl al 5.25%) V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (Sealapex + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	4.70	2.32	3.30	1.23
Experimental	8.70	9.73	9.90	2.15

Observando los promedios se vió que el grupo experimental tuvo mayor difusión del Ión Calcio.

El valor del χ^2 fué de 13,2, indicando que existe una diferencia altamente significativa estadísticamente entre el grupo control y el grupo experimental; porque $P < 0.05$, siendo ésta a favor del grupo experimental.

5. Quinta medición (30° día)

**COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (CRCS + NaOCl al 5.25%)
V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (CRCS + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).**

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	6.50	4.49	3.80	1.65
Experimental	8.80	8.87	10.50	2.65

Analizando los promedios se observó mayor difusión del Ión Calcio en el grupo experimental.

El valor del χ^2 fué de 11,81, indicando que existe una diferencia altamente significativamente estadísticamente entre el grupo control y el grupo experimental; porque $P < 0.05$. Siendo ésta a favor del grupo experimental.

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (Calasept + NaOCl al 5.25%) V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (Calasept + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	16.50	16.33	15.30	4.26
Experimental	22.40	10.58	2.90	7.91

Analizando el valor de los promedios se observó que la mayor difusión del Ión Calcio se presentó en el grupo control.

El valor del χ^2 fué de 10.04, manifestando una diferencia significativa estadísticamente entre el grupo control y el grupo experimental; porque $P < 0.05$. Siendo ésta a favor del grupo control.

COMPARACION ENTRE EL GRUPO CONTROL (Sealapex + NaOCl al 5.25%) V/S EL GRUPO EXPERIMENTAL (Sealapex + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%).

Grupo	Rango	Promedio	Moda	Desv. Standard
Control	11.30	6.27	7.80	3.51
Experimental	6.80	11.80	12.90	2.14

Analizando el valor de los promedios se observó mayor difusión del Ión Calcio para el grupo experimental.

El valor del χ^2 fué de 3.33, indicando que no hay diferencia significativa estadísticamente entre el grupo control y el grupo experimental; porque $P > 0.05$.

B. ESTADISTICA ANALITICA

Para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas en la difusión del Ión Calcio en tres materiales endodónticos con y sin ácido cítrico al 50%, se hizo uso de herramientas fundamentales para la inferencia estadística como es la comparación analítica de dos muestras.

Para el caso de la validación de pruebas de hipótesis se utilizó un nivel de confianza del 95% y un riesgo de error Alfa del 5%.

**RESUMEN DE LOS DATOS OBTENIDOS DEL CHI² REALIZADOS CON
BASE EN LOS VALORES DE LA MODA. (Siendo P 0.05 = 3.84)**

Material Endodóntico	1a. Medición Dia 1	2a. Medición Dia 3	3a. Medición Dia 5	4a. Medición Dia 15	5a. Medición Dia 30
CRCS	18.67	15.21	24.12	57.85	11.81
CALASEPT	0.15	1.92	21.25	2.00	10.04
SEALAPEX	4.80	2.52	29.82	13.20	3.33

Haciendo un análisis de comparación de dos muestras para el cemento CRCS más NaOCl al 5.25% (grupo control) con el mismo cemento más NaOCl al 5.25% y ácido cítrico al 50% (grupo experimental). Durante la primera, segunda, tercera, cuarta y quinta medición (1, 3, 5, 15 y 30 días) se rechazó la hipótesis nula manifestando que si existió una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos control y experimental, siendo ésta a favor del grupo experimental. Por lo tanto para estas mediciones hay mayor difusión del Ión Calcio cuando se usó el ácido cítrico al 50%. (Gráfica No. 1).

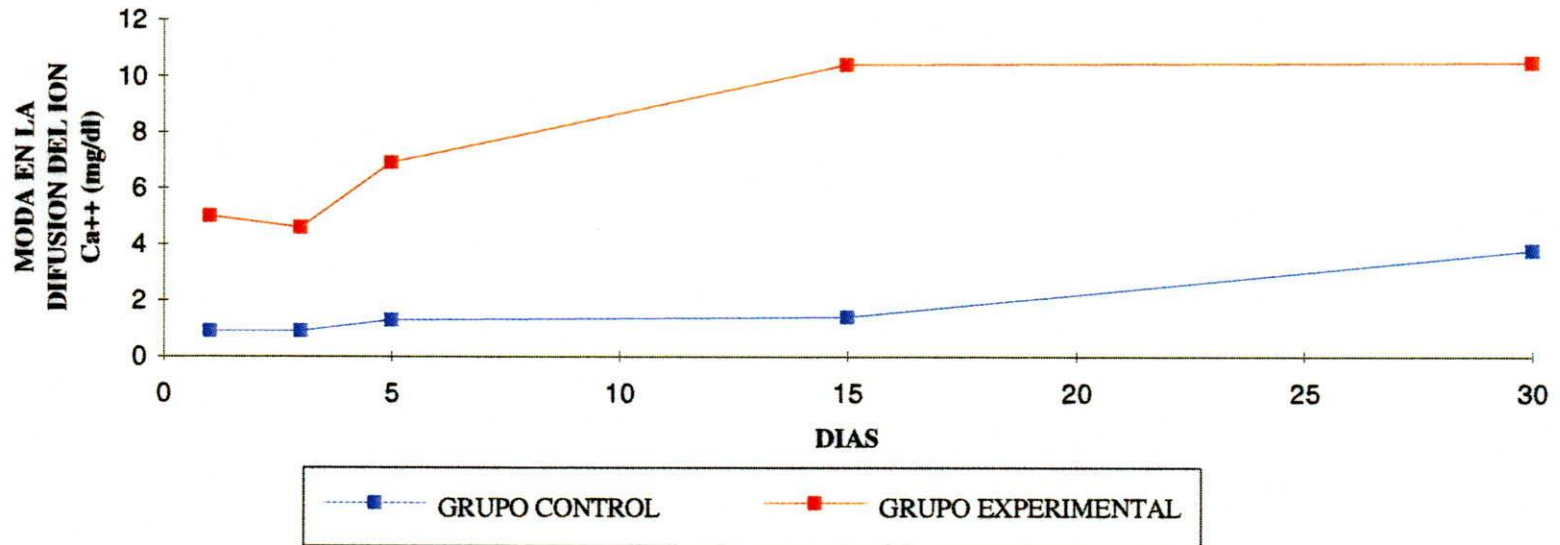
Haciendo el análisis comparativo de dos muestras para el Calasept previa irrigación del conducto con NaOCl al 5.25% (grupo control) y el mismo material endodóntico con una previa irrigación de NaOCl al 5.25% más ácido cítrico al 50% (grupo experimental). Se observó que durante las mediciones primera, segunda y cuarta (1, 3, 15 días) se aceptó la hipótesis nula, indicando que hubo una diferencia significativa estadísticamente entre el grupo control y el experimental. Para las mediciones tercera y quinta (5 y 30 días) fué rechazada la hipótesis nula,

manifestando así una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control y experimental.

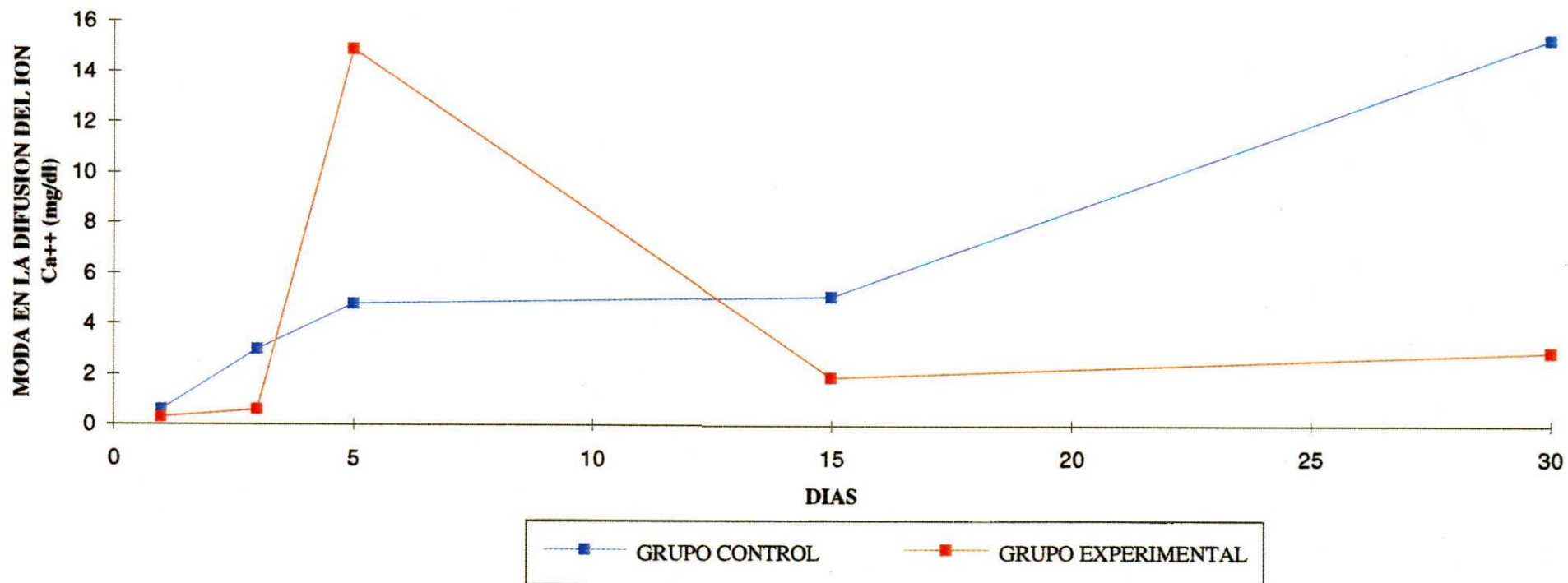
En la tercera medición (5 días) la diferencia estadísticamente significativa fué a favor del grupo experimental, pero en la quinta medición (30 días) la diferencia se manifestó en favor del grupo control. (Gráfica No. 2).

Haciendo el análisis comparativo de dos muestras para el cemento Sealapex previa irrigación con NaOCl al 5.25% (grupo control), con el mismo cemento previa irrigación con NaOCl al 5.25% más ácido cítrico al 50% (grupo experimental). Se observó que durante las mediciones segunda y quinta (3 y 30 días) se aceptó la hipótesis nula, indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el experimental, mientras que en las mediciones primera, tercera y cuarta (1, 5 y 15 días) se rechazó la hipótesis nula, manifestando así que si existe diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control y el experimental. (Gráfica No. 3).

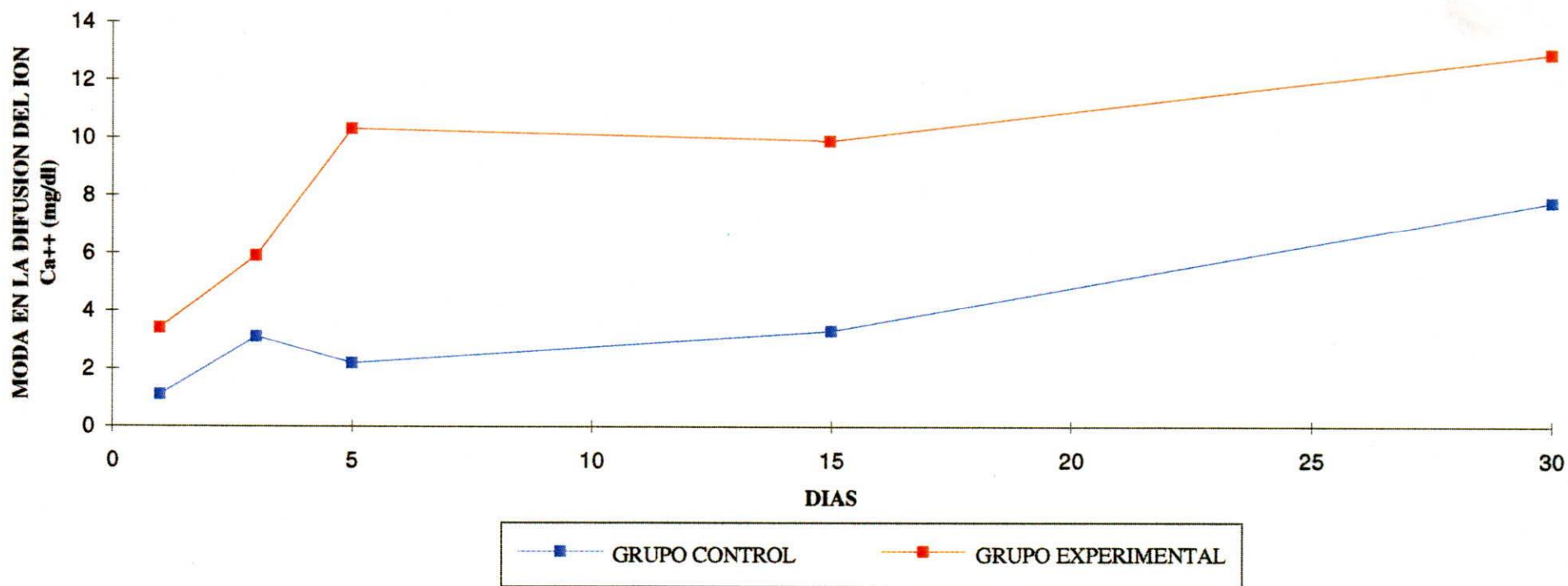
GRAFICA No.1
COMPARACION DE LA DIFUSION DEL ION CALCIO ENTRE
EL GRUPO CONTROL (CRCS+NaOCl al 5.25%) Vs GRUPO
EXPERIMENTAL (CRCS+NaOCl al 5.25%+ácido cítrico al 50%)



GRAFICA No.2
COMPARACION DE LA DIFUSION DEL ION CALCIO ENTRE EL
GRUPO CONTROL (Calasept +NaOCl al 5.25%) Vs GRUPO
EXPERIMENTAL (Calasept +NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%)



GRAFICA No.3
COMPARACION DE LA DIFUSION DEL ION CALCIO ENTRE EL
GRUPO CONTROL (Sealapex + NaOCl al 5.25%) Vs GRUPO
EXPERIMENTAL (Sealapex + NaOCl al 5.25% + ácido cítrico al 50%)



X. DISCUSION

Basados en los resultados obtenidos se observó que hay mayor difusión del Ión Ca^{++} a través de los túbulos dentinales en los dientes que fueron tratados con NaOCl 5.25% más ácido cítrico al 50% que en aquellos que solo se irrigaron con hipoclorito de sodio al 5.25%, para los grupos del CRCS y el Sealapex, pero no para el grupo del Calasept.

La permeabilidad dentinal se ve afectada directamente por el espesor dentinario post-instrumentación y por la presencia del barro dentinario; Fogel y Pashley en 1991 (17) reportaron que el barro dentinario reducía la permeabilidad dentinal radicular entre un 25 a 49%. Por lo tanto, es lógico asumir que si se retira el barro dentinario se evita que éste impida la difusión de los materiales intracanalicularmente y se logra que los mismos penetren en los túbulos dentinales obteniendo una mejor obturación del sistema de conductos, (Gutiérrez, Donoso, Villena, Jofré 1991) (46).

En el presente estudio la acción del ácido cítrico mejoró la difusión del Ión Ca^{++} a través de los túbulos dentinales y esto podría tener gran significancia clínica al lograr que el Ión Ca^{++} esté presente sobre la superficie periodontal de la raíz y en la porción

apical, logrando aprovechar la capacidad osteoinductiva del hidróxido de calcio proveyendo una mejor cicatrización y un selle biológico del sistema de conductos.

Comparando las propiedades físicas del Sealapex V/S CRCS Caicedo y Von Fraunhofer en 1987 (27) demostraron que el CRCS presentó un mejor comportamiento. Durante la presente investigación se observó que la difusión del Ión Calcio del CRCS luego de la irrigación con NaOCl al 5.25% más ácido cítrico al 50% fué estadísticamente significativa comparada con la del grupo control que solo tuvo una irrigación con NaOCl al 5.25%. Esto quizás fué debido a las mejores propiedades físicas que presenta el CRCS.

Es importante anotar que el Sealapex también presentó difusión significativa estadísticamente del Ión Calcio, pero en menor proporción.

Cuando se evaluó el Calasept se vió que así los promedios de difusión del Ión Ca^{++} fuesen mayores con el grabado de ácido cítrico, el comportamiento del grupo fué más homogéneo y predecible cuando no estaba en presencia del ácido cítrico. Este comportamiento puede ser debido a la reacción producida entre la acidez residual del medio intracanalicular que interactuó con la alcalinidad de la pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Otro posible planteamiento para explicar lo sucedido puede ser la alteración que sobre la topografía intracanalicular produce un relleno con una pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ como lo demostraron Tataryn, Wilder, Smith y Torabinejad (47) en un trabajo realizado en la Universidad de Loma Linda (California; USA en 1994).

Otra teoría proclama que durante el proceso de difusión se fuesen formando cristales de fosfato de calcio o de citrato de calcio que obstruyeran los túbulos e impidieran la difusión del Ión Ca^{++} ; como lo exponen Tidmarsh en 1978, (9) Baumgartner y cols. en 1984 (13) y Galván y cols. en febrero de 1994 (48).

La acción bactericida del Ca(OH)_2 ha sido demostrada ampliamente y en forma reciente por Safavi y Nicholls (Marzo 1994) (49), y en varios trabajos publicados en el International Endodontic Journal en noviembre de 1993 por Dindar y cols. (50) y por Georgopoulou y cols. (51). Por lo tanto, si se logra una mayor difusión del Ión Ca^{++} se podría asumir que la acción bactericida será más efectiva y proporcionará un mejor ambiente para los procesos de cicatrización y reparación.

La difusión del ión calcio a partir de una pasta compuesta por hidróxido de calcio se ha comprobado marcando el calcio radioactivamente y está demostrada en los estudios de Sciaky y Pisanti en 1960 (52) y de Kawakami y cols. en 1987 (53). Esta difusión del Ión Calcio se corrobora con los hallazgos del presente estudio, adicionalmente parece ser que la solubilidad del medio no afecta la difusión cálcica.

Aún es polémica la conveniencia de retirar o no el barro dentinario, y se piensa que su presencia dentro del conducto sirve como barrera a la penetración bacteriana; con esta inquietud trabajaron Hawkinson, Nii, Jacobsen y Murphy en 1994 (54) quienes en los resultados de su estudio indicaron que el barro dentinario retardaba la penetración bacteriana por 7 a 14 días, pero a los 21 días los microorganismos penetraban sobre la unión cemento dentinaria. Esto demostró que el barro dentinario no es una barrera absoluta contra la penetración bacteriana.

Teniendo en cuenta los resultados de este estudio es conveniente retirar el barro dentinario porque permite una mayor viabilidad de la difusión del Ión Ca^{++} a través de los túbulos dentinales, aumentando todas las propiedades benéficas del Ca(OH)_2

cuando se usa durante un tratamiento convencional de conductos con una irrigación final de ácido cítrico al 50%, logrando quizás una mayor penetración del material de obturación y una mejor adaptación sobre las paredes dentinarias obteniendo un buen sellado del sistema de conductos. Además se aconseja hacer estudios sobre el comportamiento de la difusión del Ión Ca^{++} con NaOCl 5.25 + ácido cítrico al 50% en el manejo de relaciones endoperiodontales; y su posible aplicación en el tratamiento de fracturas radiculares.

Por otra parte sería conveniente hacer un estudio In Vivo para ver las respuestas tisulares de reparación ante la difusión del Ión Calcio y adicionalmente observar la penetración de los materiales endodónticos a través de los túbulos dentinales luego de un tratamiento con ácido cítrico al 50% con microscopia electronica de barrido.



XI. CONCLUSIONES

De la presente investigación se podría concluir que:

- El ácido cítrico al 50% usado como irrigación final después del uso del NaOCl al 5.25% aumenta la difusión del Ión Calcio a través de los túbulos dentinales.
- La difusión del Ión Calcio fué estadísticamente significativa para el CRCS, seguida por la del Sealapex.
- El Calasept mostró un comportamiento más homogéneo en cuanto a su difusión, cuando no se empleó ácido cítrico (grupo control).
- Los mayores promedios de difusión del Ión Calcio se presentaron a los 30 días y fueron evidentes en los tres materiales endodónticos utilizados (CRCS, Calasept y Sealapex).
- Se deben realizar estudios más profundos para conocer el comportamiento del Calasept, a causa de que en esta investigación se observó que la difusión del Ión Calcio no fué predecible.

- Se deben realizar estudios adicionales al microscopio electrónico de barrido para conocer la penetración de los materiales endodónticos a través de los túbulos dentinales luego de una irrigación final con ácido cítrico al 50%.

XII. BIBLIOGRAFIA

1. HERMANN, B.W. Dentinobliteration der Wurzelkanalenach der Behandlung mit Kalcium. Zahnarzel Rundschau. 39:888, 1930.
2. MADER, C.L.; BAUMGARTNER, J.C.; PETERS, D.D. 1.984. Scaning Electron Microscopic Investigation of the Smear Layer in Root Canal Walls. **Journal of Endodontics**. 10 No. 10. 477.
4. CALLAHAM, J.R. 1.894. Sulfuric Acid for opening Root Canal. **Dent Cosmos**. 36:957.
5. GROSSMAN, L.I.; MEIMAN, B.W. 1941. Solution of Pulp Tissue by Chemical Agents. *Journal of the American Dental*. 28. 223 - 25. **Reprinted in Journal of Endodontics**. 8. No.1. 10-12.
6. NYGAARD ÖSTBY, B. 1.957. Chelation in Root Canal Therapy. **Odont. Tidskr.** 65:3-11.
7. WEINREB, M.M.; MEIER, E. 1.965. The Relative Efficiency of EDTA, Sulfuric Acid and Mechanical Instrumentation in the Enlargement of Root Canal. **O.S.,O.M.,O.P.** 19 No. 2. 247-252.
8. LÖEL, A. 1.975. Use of Acid Cleanser in Endodontic Therapy. **Jada**. Vol. 90. 148-151.
9. TIDMARSH, B.G. 1.978. Acid-cleansed and Resin-Sealed Root Canal. **Journal of Endodontics**. 4. No. 4. 117.
10. ZINA, O.; De SOUZA, V.; HOLLAND, R.; SALIBA, O. 1981. Influence of Chelant Agents on Dentin Permeability and on the Healing Process of Periapical Tissues After Root Canal Treatment. **Rev. Odont. UNESP**. 10(1/2) 27-33.

11. WAYMAN, B.E.; KOPP, W.M.; PINERO, G.J; LAZZARI, E.P. 1979. Citric and Lactic Acids as Root Canal Irrigants in Vitro. **Journal of Endodontics**. 5, No. 9. 258-265.
12. CECIC, P.A.; PETERS. D.D.; GROWER, M.F; 1.984. The Comparative Efficiency of Final Endodontic Cleansing Procedures in removing a Radioactive Albumin from Root Canal Systems. **Oral Surg**. 58:336.
13. BAUMGARTNER, J.C; BROWN, C.M.; MADER, C.L.; PETERS, D.D. and SHULMAN, J.D. 1.984. A Scanning Electron Microscopic Evaluation of Root Canal Debridement using Saline, Sodium Hypochlorite and Citric Acid. **Journal of Endodontics**. 14. No. 11. 525-531.
14. CZONSTKOWSKY, M.; WILSON, E.G.; HOLSTEIN, F.A. 1.990. The Smear Layer in Endodontics. **Dental Clinics of North America**. 34, 13-25.
15. SMITH, J.J.; WAYMAN, B.E. 1.986. An evaluation of the Antimicrobial Effectiveness of Citric Acid as a Root Canal Irrigant. **Journal of Endodontics**. 12. No.2. 54-58.
16. HOLLAND, R.; FELIZ Da SILVA, A.C.; BAZAGLIA, A.M.; LOPEZ De BARROS, V.C.; MAGRO, V.M. 1988. Influencia Do Uso de Solucoes Descalcificadoras Na Obturacao Do Sistema De Canais Radiculares. **RBO**. Vol. XLV -No. 2. Marco/Abril 16-22.
17. FOGEL, H.M.; PASHLEY, D.H. 1.990. Dentin Permeability: Effects of Endodontic Procedures on Root Slabs. **Journal of Endodontics**. Vol. 16. No. 9. 442-445.
18. SAUNDERS, W.P.; SAUNDERS, E.M. 1.992. The Effects of Smear Layer upon the Coronal Leakage of Gutapercha Root Filling and Glass Ionomer Sealer. **International Endodontic Journal**. 25: 245-49.
19. REGISTER, A.A.; BURDICK, F.A. 1.976. Accelerated Reattachment with Cementogenesis to Dentin, Demineralized in Situ. II. Defect Repair. **J. Periodontol**. 47:497-505.
20. CRAIG, K.R.; HARRISON, J.W. 1.993. Wound Healing Following Demineralization of Resected Root Ends in Periradicular Surgery. **Journal of Endodontics**. 19 No. 7. 339-347.

22. HOLLAND, R.; De SOUZA, V.; NERY, M.J.; BERNABE, P.F.E.; DE MELLO, W.; OTTOBONI, J.A. 1978. Deffect of Calcium Hydroxide in Dentine. **Rev. Fac. Odont. Aracatuba**. Vol. 7 No. 2. 177-182.
23. BARKHORDAR, R.A.; BUI, T.; WATANABE, L. 1989. An Evaluation of Sealing Ability of Calcium Hydroxide Sealers. **Oral surg oral med oral pathol**. 68, No. 1. 88-92.
24. ANDREASEN, J.O. 1981. The Effect of Pulp Extirpation or Root Canal Treatment on Periodontal Healing after Replantation of Permanent Incisor in Monkeys. **Journal of Endodontic**; 7:245-52.
25. HAMMARSTRÖM, L.E.; BLOMLÖF, L.B.; FEIGLIN, B.; LINDSKOG, S.F. 1986. Effect of Calcium Hydroxide Treatment on Periodontal repair and Root Resorption. **Endod. Dent. Traumatol**. 2: 184-189.
26. TRONSTAD, L, BARNETT, F; FLAX, M. 1988. Solubility and Biocompatibility of Calcium Hydroxide - Containing Root Canal Sealers. **Endod Dent Traumatol**. 4:152-59.
27. CAICEDO, R.; Von FRAUNHOFER, J.A. 1988. The Properties of Endodontics Sealer Cements. **Journal of Endodontics**. 14. No. 11. 527-534.
28. TAGGER, M.; TAGGER, E.; KFIR, A. 1988. Release of Calcium and Hydroxyl Ion from Set Endodontic Sealers Containing Calcium Hydroxide. **Journal of Endodontics**. 14. No. 12. 588-591.
29. TAGGER, M.; TAGGER, E. 1989. Periapical Reations to Calcium Hydroxide - Containing Sealers and AH-26 in Monkeys. **Endod Dent Traumatol**. 5:139-46.
30. PITT FORD, T.R.; ROWE, A.H.R. 1989. A New Root Canal Sealer Based on Calcium Hydroxide. **Journal of Endodontics**. Vol. 15 No. 7: 286-289.
31. HOLLAND, R.; MACEDO, M.; ZAMPIERI, M.; De SOUZA, V.; SALIBA, O. 1991. Qualidade Do Selamento Marginal Obtido Com Diferentes Cimentos a Base de Hidróxido de Calcio. **Revista Paulista de Odontologia**. Año XIII - No. 3 Maio/Junho.
32. SLEDER, F.S.; LUDLOW, M.O.; BOHACEK, J.R. 1991. Long-Term Sealing Ability of a Calcium Hydroxide Sealer. **Journal of Endodontics**. 17. No. 11. 541-543.

33. GUTMANN, J.L.; FAVA, L.R.G.; 1991. Perspectives on Periradicular Healing using Sealapex: A Case Report. **Internat Endodont. J.** 24, No.5: 135.
34. HOLLAND, R.; De SOUZA, V. 1985. Ability of a New Calcium Hydroxide Root Canal Filling Material to Induce Hard Tissue Formation. **Journal of Endodontics.** Vol. 12, No. 12. 535-543.
35. HAND, R; SMITH, M.; HARRISON, J.W. 1978. Analysis of The Effect of Dilution on The Necrotic Tissue Dissolution Property of sodium Hypochlorite. **Journal of Endodontics.** 4 No. 2.
36. ROSENFELD, E.F; JAMES, G.A.; BURCH, B.S.; NEB, L. 1978. Vital Pulp Tissue Response to Sodium Hipochlorite. **Journal of Endodontics.** 4 No. 5. 140-146.
37. HARRISON, J.W; SVEC, T.A.; BAUMGARTNER, C. 1978. Analysis of Clinical Toxicity of Endodontic Irrigants. **Journal of Endodontics.** 4 No. 1. 78.
38. LAMERS, A.C.; Van MULLEM, P.J; SIMON, M. 1980. Tissue Reactions to Sodium Hypochlorite and Iodine Potassium Iodide under Clinical Conditions in Monkey Teeth. **Journal of Endodontics.** 6, No. 10. 788-792.
39. COFFAE, K.P.; BRILLIANT, J.D. 1975. The Effect of Serial Preparation v/s Nonserial Preparation on Tissue Removal in the Root Canals of Extracted Mandibular Human Molars. **Journal of Endodontics.** 1. No. 6. 211.
40. INGLE, J.I.; BAKLAND, L.k. 1994. **Endodontics.** Fourth Edition. Williams and Wilkins.
41. CAICEDO, R.: DELIVANIS, P. 1986. Medición de los Iones de Ca_{++} a través de la estructura dentinaria. **Estudio sin Publicar.** Universidad de Louisville Kentucky.
42. YUNG, J.B. 1994. Comunicaciones Personales.
43. MANUAL MERCK DE PRODUCTOS QUIMICOS. Merck Colombia, Bogotá. Pag. 79.
44. MULLANEY, T.P. 1979. Instrumentation of Finely Curved Canals. **Dental Clinics of North America.** 23 No. 4. 575.
45. WIENER Lab. Ca-Color. Método Colorimétrico Directo para la Determinación de Calcio Sérico y Urinario.

47. TATARYN, R.W.; WILDER - SMITH, P.; TORABINEJAD, M. 1994. Effect of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Dressing on the Root Canal Walls - An SEM Examination. Abstracts AAE, **Journal of Endodontics**. 20: No. 4. 211.
48. GALVAN, D.A.; CIARLONE, D.E.; PASHLEY, D.H. KUILD, J.C.; PRIMACK, P.D.; SIMPSOM, M.D. 1994. Effect of Smear Layer Removal on the Diffusion Permeability of Human Roots. **Journal of Endodontics**, 20: No. 2. 83-86.
49. SAFAVI, K.E.; NICHOLS, F.C. 1994. Alteration of Biological Properties of Bacterial Lipopolysaccharide by Calcium Hydroxide Treatment. **Journal of Endodontics**. 20: No. 3. 127-129.
50. DINDAR, S.; KULECKI, G.; TURAN F.; OZBAS, H. 1994. Comparison of Antibacterial Effectiveness of Titanium Dioxide and Calcium Hydroxide. Abstracts, **International Endodontic Journal**. 11: No. 27. 97.
51. GEORGOPOULOU, M; KONTAKIOTIS, E.; NAKOU, M. 1994. Study of the Indirect Action of Calcium Hydroxide on the Anaerobic Flora of the Root Canal. Abstracts E.S.E. **International Endodontic Journal**. 11: No. 27. 98.
52. SCIAKY, I.; PISANTI, S. 1960. Localization of Calcium Placed Over Amputated Pulps in Dog's Teeth. **J. Dent. Res.** 39: 1128-1132.
53. KAWAKAMI, T.; NAKAMURA, CH.; HASEGAWA, H.; EDA, S. 1987. Fate of ^{45}Ca -Labeled Calcium Hydroxide in a Root Canal Filling Paste embedded in Rat Subcutaneous Tissues. **Journal of Endodontics**. Vol, 13 No. 5. 220-223.
54. HAWKINSON, R.W.; NII, C.T.; JACOBSEN, E.L.; MURPHY, R.A. 1994. The Smear Layer and Bacterial Penetration of Radicular Dentinal Tubules. Abstracts AAE. **Journal of Endodontics**. 20 No. 4. 196.

ANEXO FOTOGRAFICO

FOTOGRAFIA No. 1 Selección de la muestra. 102 dientes unirradicales.

**FOTOGRAFIA No. 2 Cemento CRCS, con base en hidróxido de calcio
(Hygenic Corp, Akron, Ohio, USA).**



CRCS™

CALCIOBIOTIC ROOT CANAL SEALER

CONTAIN
36 APPL
STORE IN A



THE HY

COMPL

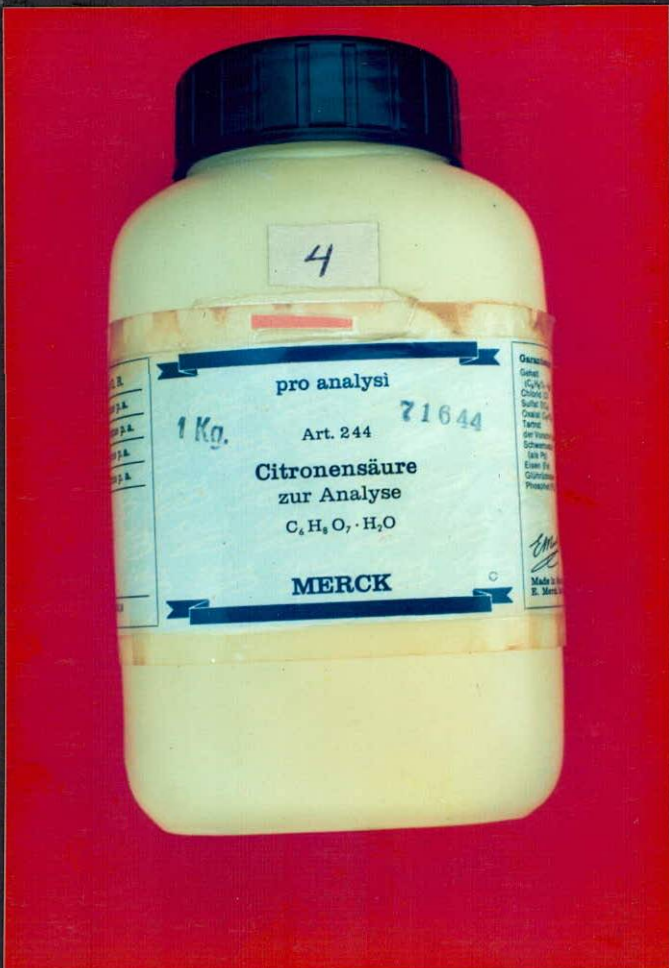
**FOTOGRAFIA No. 3 Cemento Sealapex, con base en hidróxido de calcio
(Kerr / Sybron. USA).**

**FOTOGRAFIA No. 4 Calasept, material endodóntico con base en hidróxido de
calcio (Scania Dental).**



FOTOGRAFIA No. 5 Clorox, hipoclorito de sodio al 5.25%
(Tecnoclor S.A. Cali, Colombia).

FOTOGRAFIA No. 6 Acido cítrico monohidratado
(Merck, Santafé de Bogota, Colombia).



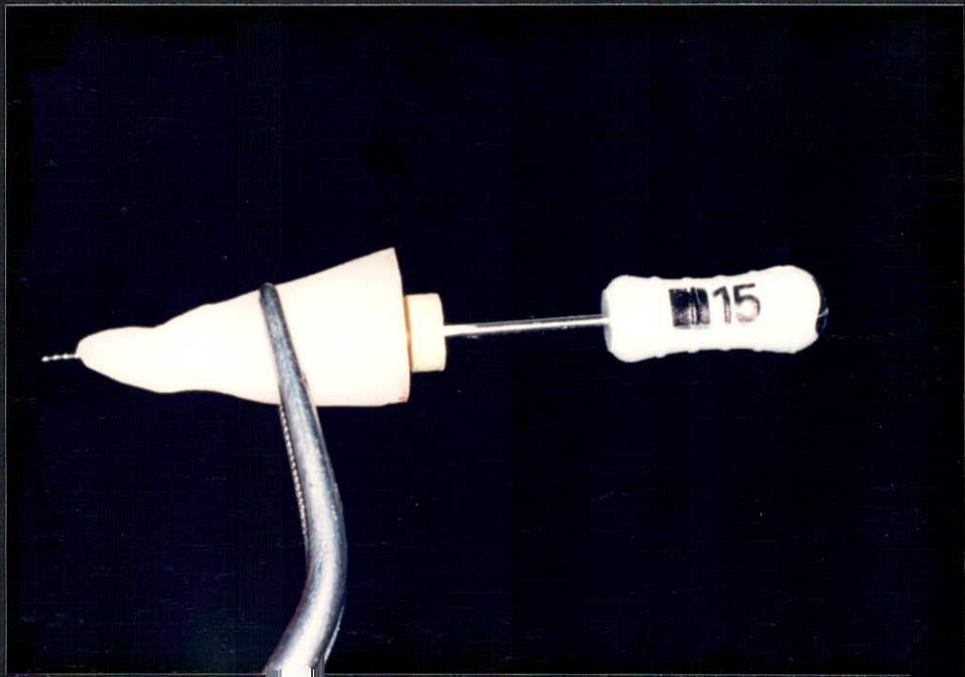
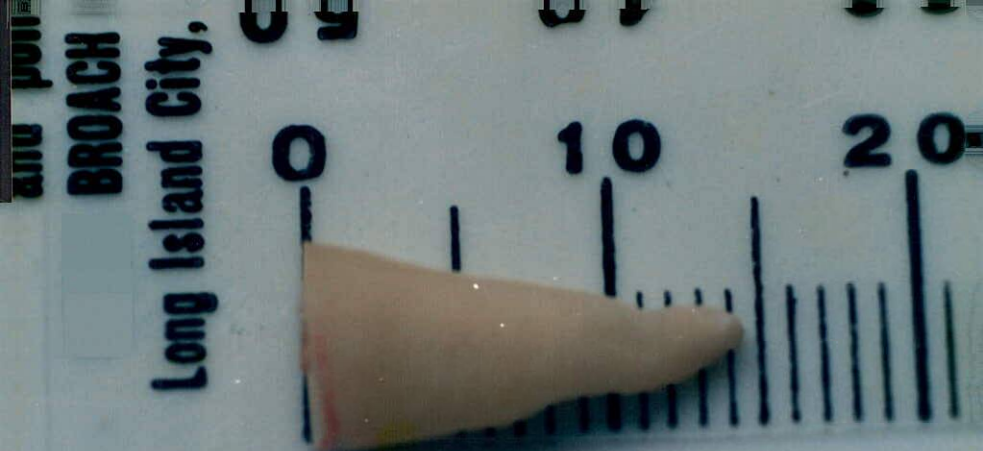
**FOTOGRAFIA No. 7 Preparación de la solución del ácido cítrico al 50% p/v
mediante un agitador magnético.
(Laboratorio Merck, Santafé de Bogotá, Colombia).**

**FOTOGRAFIA No. 8 Corte para decoronación con alta velocidad y fresa Zekria.
(14 mm)**



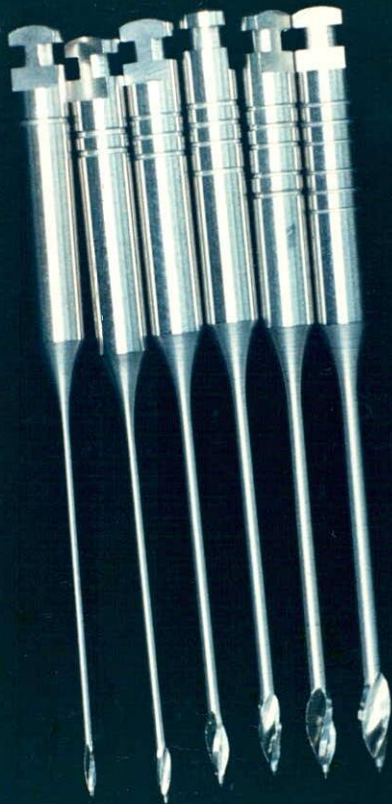
**FOTOGRAFIA No. 9 Verificación con dentímetro de la longitud de trabajo.
(14 mm)**

**FOTOGRAFIA No. 10 Verificación de la viabilidad del conducto con una
lima K No. 15**



FOTOGRAFIA No. 11 Limas K (JS Dental; Ridgefield, USA); empleadas para la instrumentación del conducto con la Técnica de Step-Back.

FOTOGRAFIA No. 12 Fresas de Gates Glidden, usadas para la infundibilización del conducto.



FOTOGRAFIA No. 13 Solución de ácido cítrico al 50% p/v.

(Laboratorios Merck, Santafé de Bogotá, Colombia).

FOTOGRAFIA No. 14 Irrigación del conducto con: ácido cítrico al 50% y/o

hipoclorito de sodio al 5.25%; con una aguja calibre 27.



FOTOGRAFIA No. 15 Agua destilada utilizada como irrigante final cuando se usó el ácido cítrico al 50% (Grupo Experimental) para evitar la formación de cristales de citrato de calcio.

FOTOGRAFIA No. 16 Puntas de papel absorbente (Hygenic, Corp. Akron, USA) usadas para secar el conducto antes de la obturación.



MEDICAMENTO ESENCIAL

500 ml

AGUA DESTILADA



Estéril - Apirógena

ADVERTENCIA: Las extracciones
frecuentes de pequeñas cantidades
pueden ocasionar la contaminación
del contenido

QUIBI S.A.

Santafé de Bogotá D.C. Colombia

Algunos tipos de extracción con
Mantopipetas pueden ocasionar
contaminación de los rinos

Atención: No utilizar para
uso: 1. Extracción de rinos



15

20

25

30

35

40



ABSORBENT POINTS

**200 STERILE POINTS
FOR PROFESSIONAL DENTAL USE ONLY
MADE IN GERMANY**

Lot # 069406

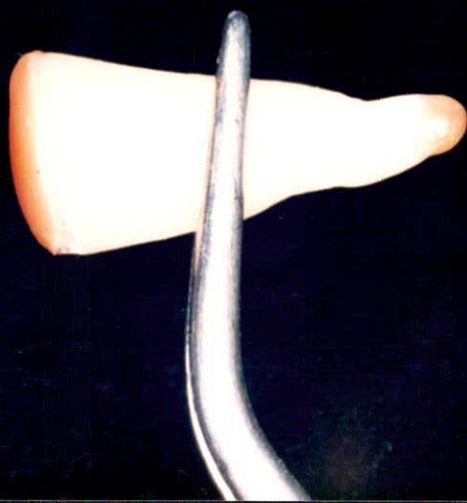
**FOTOGRAFIA No. 17 Juego de condensadores y espaciadores
(Caulk, Dentsply, Milford, Suecia) usados para la
condensación lateral y vertical profunda.**

**FOTOGRAFIA No. 18 Condensación lateral y vertical profunda, conos principal
y accesorios de gutapercha y condensador utilizados para
esta técnica.**



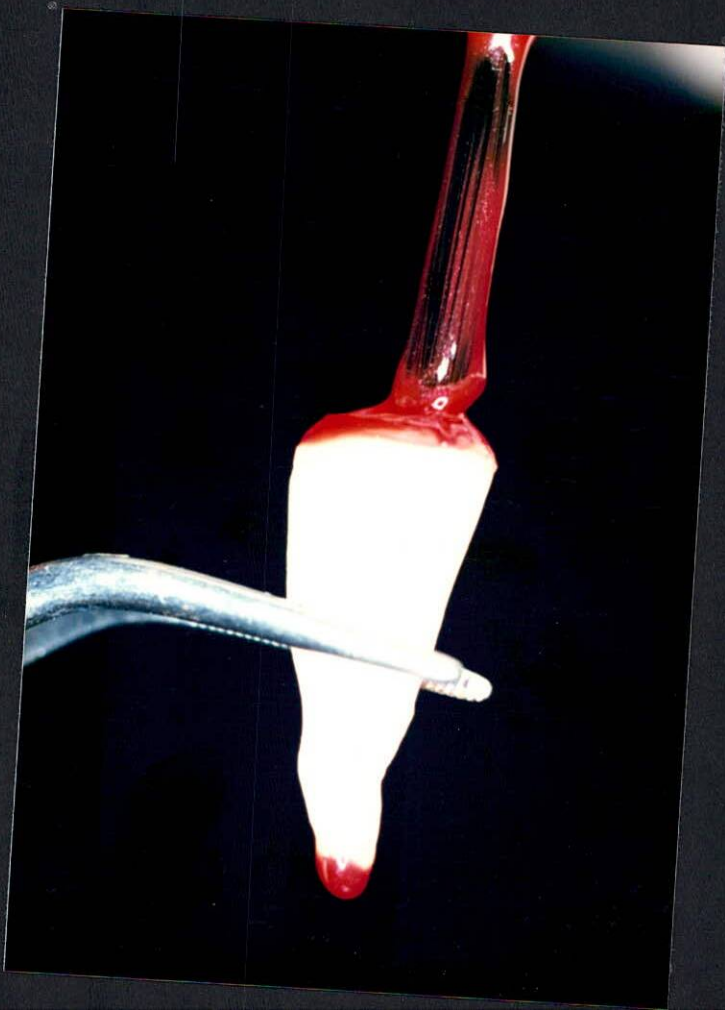
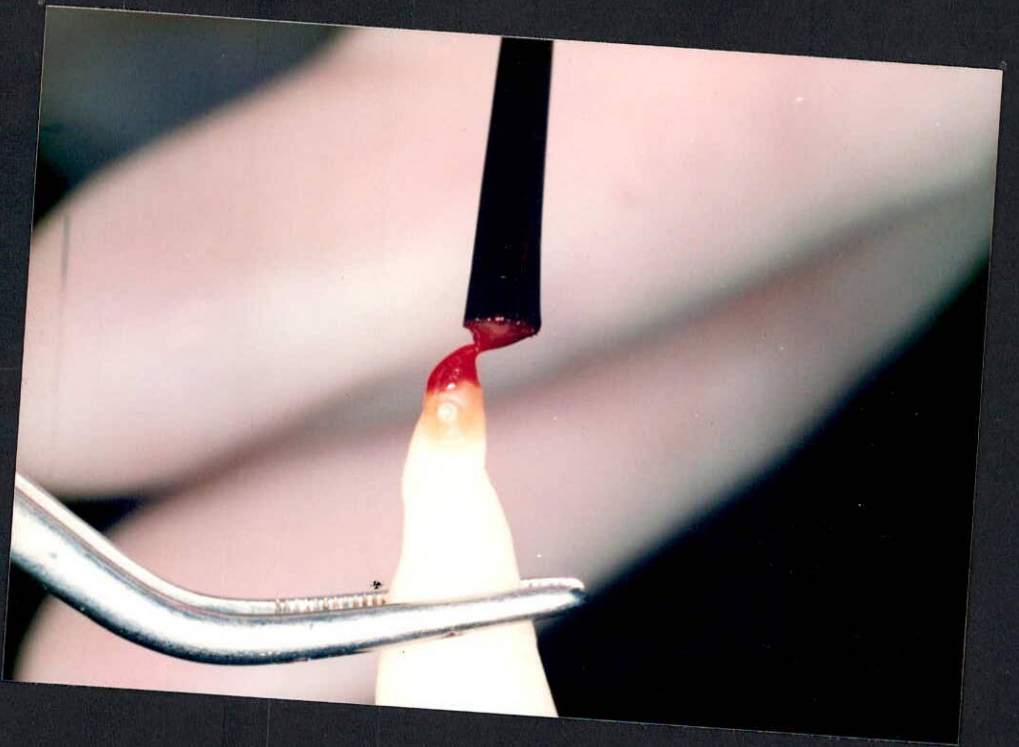
FOTOGRAFIA No. 19 Obturación con Calasept, llevado al conducto por medio de un léntulo.

FOTOGRAFIA No. 20 Sellado coronal y apical con cera pegajosa para evitar la percolación.



**FOTOGRAFIA No. 21 Barnizado con esmalte de uñas en el foramen apical,
para asegurar la impermeabilidad.**

**FOTOGRAFIA No. 22 Barnizado con esmalte de uñas en la porción coronal
asegurando la impermeabilidad.**



FOTOGRAFIA No. 23 Instrucciones de la casa fabricante sobre el método colorimétrico para medir la concentración del Ión Calcio.

FOTOGRAFIA No. 24 Reactivos específicos para el calcio, usados con el método colorimétrico espectrofotométrico directo.

Calcium liquicolor

Photometric test, CPC method

Package size
Cat.-No.: 10 011

200 ml Complete test kit

Method ^{1,2}

Calcium ions react with o-cresolphthalein-complexone in an alkaline medium to form a purple color complex. The absorbance of this complex is proportional to the calcium concentration in the sample.

Contents, reagent composition in the test

- 100 ml Buffer solution

Lysine buffer (pH = 11.1)	0.2	mol/l
Sodium azide	0.095	%
- 100 ml Color reagent

8-Hydroxyquinoline	14	mmol/l
o-Cresolphthalein complexone	0.1	mmol/l
Hydrochloric acid	0.1	mol/l
- 3 ml Calcium standard 8 mg/dl or 2 mmol/l

Sodium azide	0.095	%
--------------	-------	---

Reagent preparation

Mix equal volumes of buffer and color reagent as required and allow to stand for 10 minutes at room temperature before use.

Reagent stability

The reagents and the standard are stable even after opening up to the stated expiry date when stored at 2-25°C. Contamination must be avoided.

The working reagent is stable for 7 days at 2-8°C and for 3 days at 15-25°C.

Specimen

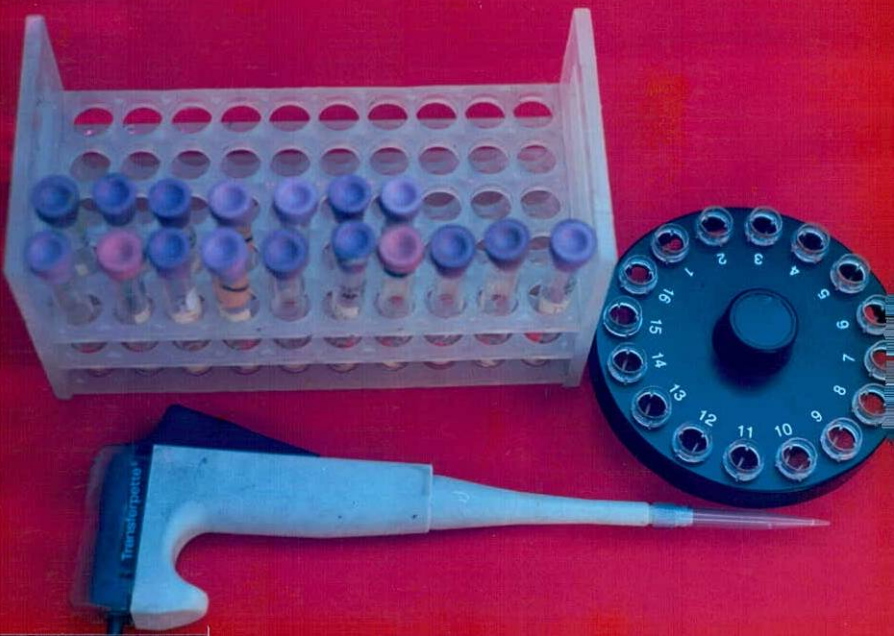
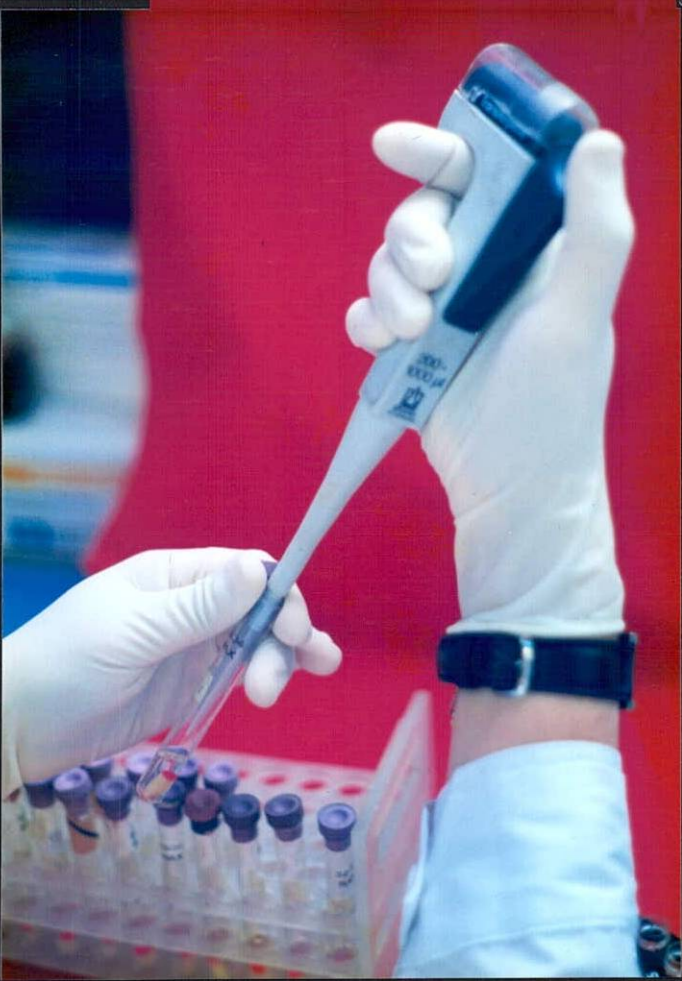
Serum, heparinized plasma

Stability in serum at 2-25°C 10 days



FOTOGRAFIA No. 25 Colocación de cada diente dentro de un tubo de ensayo que contiene 2 ml de agua bidestilada estéril medida con una micropipeta.

FOTOGRAFIA No. 26 Implementos usados en la toma de la muestra (0.02 ml de agua bidestilada) para medir la concentración del ión calcio.



FOTOGRAFIA No. 27 Espectrofotómetro R.A. 100 (Technicon)
empleado para determinar la concentración del
Ión Calcio.

FOTOGRAFIA No. 28 Espectrofotómetro R.A. 100. Panel que determina la
elección de las diferentes pruebas que se pueden realizar;
donde el número 14 es para el calcio.

