

**ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO QUE PRODUCE LA SOLUCION  
DE HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA DENTINA  
INTRARRADICULAR AL UTILIZARLA PARA IRRIGAR DURANTE  
UN TRATAMIENTO DE CONDUCTOS RADICULARES**

**Tesis presenta por**

**WALTER ESTUARDO PEREIRA LU**

Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de  
Guatemala que practico el Examen General Publico previo a optar al titulo de:

**CIRUJANO DENTISTA**

Guatemala, Junio de 1996

09  
7024-1  
C-4

**JUNTA DIRECCIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

Decano: Dr. Jorge Martínez Solares  
Vocal Primero: Dr. Eduardo Abril Gálvez  
Vocal Segundo: Dr. Angel Rodolfo Soto Galindo  
Vocal Tercero: Dr. Víctor Manuel Campollo Zavala  
Vocal Cuarto: Br. Alejandro Manuel Palomo Cortéz  
Vocal Quinto: Br. Sergio Estuardo Juárez Paiz  
Secretario: Dr. Manuel Andrade Bourdet

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PUBLICO**

Decano: Dr. Jorge Martínez Solares  
Vocal Primero: Dr. Eduardo Abril Gálvez  
Vocal Segundo: Dra. Mayra Sofía Callejas Rivera  
Vocal Tercero: Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo  
Secretario: Dr. Manuel Andrade Bourdet

**ACTO QUE DEDICO**

A Dios:

Por haberme dado la vida.

A Mi Madre:

Adriana Lu, por ser mi ejemplo de esfuerzo y trabajo.

A Mi Hija:

Alejandra, con mi más profundo amor.

A Mi Esposa:

Kareen, por ser mi compañía en todo camino.

A Mis Hermanos:

Adriana, Andrea, Sergio y Hector.

A Mis Suegros:

Horacio Ortíz De León y Elba Chour de Ortíz, por su apoyo incondicional.

A Mi Abuela:

Alicia Lu, con mucho cariño.

A Mis Sobrinos y Cuñados.

A Mis Tíos y Primos.

**DEDICO ESTA TESIS**

A DIOS.

A TODA MI FAMILIA.

A GUATEMALA.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA.

A MI ASESORA.

A MIS AMIGOS.

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con lo establecido en los estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de Cirujano Dentista, presento a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado:

ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO QUE PRODUCE LA SOLUCION DE HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA DENTINA INTRARRADICULAR AL UTILIZARLA PARA IRRIGAR DURANTE UN TRATAMIENTO DE CONDUCTOS RADICULARES.

Agradezco la orientación de mi asesora Dra. Sofía Callejas Rivera, y el especial apoyo del Dr. Max Marroquín Ziese para la realización de este trabajo.

A vosotros, distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, mi respeto y agradecimiento.

**INDICE**

	PAGINA
SUMARIO	1
INTRODUCCION	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
DEFINICION DE CONCEPTOS DEL PROBLEMA	4
JUSTIFICACION	5
REVISION DE LITERATURA	6
OBJETIVOS	62
METODOLOGIA	63
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	71
DISCUSION Y CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	82

## SUMARIO

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala para determinar "in vitro" el efecto de la irrigación con la solución de hipoclorito de sodio sobre la dentina intrarradicular, durante un tratamiento de conductos radiculares.

La muestra estuvo integrada por 32 piezas dentales humanas extraídas; 16 con la pulpa intacta y 16 con necrosis pulpar. Se formaron 4 grupos con 8 piezas cada uno. Cada grupo se instrumentó e irrigó convencionalmente con diferentes diluciones de NaOCl ( 1.0%, 2.5% y 5.25% ) y un grupo de control con solución salina normal.

Los resultados mostraron:

- Las piezas tratadas con hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones presentaron pigmentación con la aplicación de fucsina básica en diferentes áreas de la dentina intrarradicular, siendo el tercio medio el más afectado.
- No hubo diferencia entre las piezas que presentaban necrosis pulpar con las que presentaban la pulpa intacta.
- No se pudo establecer el efecto de la irrigación con solución salina sobre la pared del conducto radicular.

El estudio concluyó que la irrigación con las diferentes diluciones de NaOCl produce desmineralización dentinal que corresponde a las áreas pigmentadas por la fucsina básica.

## INTRODUCCION

Hasta la fecha las investigaciones realizadas sobre varias soluciones irrigadoras intrarradiculares no han podido establecer cual es la más adecuada para ayudar a remover los restos de tejido pulpar, los residuos necróticos y las bacterias remanentes en el interior del canal, sin irritar el tejido periapical.

Durante muchos años se ha utilizado la solución de hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones debido a su propiedad antimicrobiana y su capacidad de disolver el tejido necrótico (14,18,20,23,27). Sin embargo, en una investigación reciente (28), se probó que esta solución es un fuerte desmineralizador de las estructuras dentarias. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto "in vitro" que produce la irrigación con hipoclorito de sodio a distintas concentraciones sobre la dentina intrarradicular, durante un tratamiento de conductos.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Probablemente la preparación quimiomecánica sea la fase más importante de la terapia de conductos radiculares, debido a que al ensanchar el canal se reduce el número de microorganismos que puedan estar presentes, y también se remueven los residuos en los que éstos pueden crecer. Por lo tanto, al aumentar el diámetro interno del conducto, se incrementa el espacio disponible para un mayor volumen de irrigación.

El Hipoclorito de sodio ha sido el irrigador más utilizado durante años para soporte de la preparación quimiomecánica de conductos radiculares, a pesar de comprobarse su alta citotoxicidad y las complicaciones que se pueden derivar de su uso (5, 27).

Considerando que el Hipoclorito de sodio al 2.5 % fue capaz de desmineralizar el esmalte dental, cuyo contenido inorgánico es del 96% (28), se presentó la duda sobre lo que sucede con el tejido dentinario intrarradicular, con un contenido inorgánico del 70%; el hueso alveolar con un contenido inorgánico del 76%; y el cemento radicular con un contenido inorgánico del 70 % (16,24).

Ante esta interrogante se consideró de importancia investigar si el Hipoclorito de sodio utilizado frecuentemente para la irrigación, sería capaz de producir desmineralización de la dentina intrarradicular durante un tratamiento de conductos radiculares, ya que el contenido inorgánico de ésta es considerablemente menor que el del esmalte dental.

## DEFINICION DE CONCEPTOS DEL PROBLEMA

### **Hipocloritos:**

Son compuestos de Cloro dotados de acción germicida muy empleados en la terapéutica. El Hipoclorito de sodio ( $\text{NaOCl}$ ) es usado como desinfectante y desodorante. En endodoncia se emplea como álcali potente y cáustico, efectivo disolvente de restos pulpares putrescentes. Actúa sobre las materias provenientes de la descomposición de las proteínas, desprende cloro libre que posee enérgicas cualidades bactericidas y, en cambio, mínima o nula acción irritante para la zona periapical (10).

### **Irrigación:**

En Endodoncia, consiste en el lavado de las paredes del conducto con una solución antiséptica o la combinación de varias, alternadas, a fin de arrastrar los restos pulpares y detritos causados por la instrumentación mecánica (10).

### **Desmineralización:**

Descalcificación. Pérdida en los componentes minerales de un hueso o diente (10).

### **Dentina:**

Tejido duro, vivo, cuyos procesos metabólicos dependen de la pulpa dentaria (10).

### **Tratamiento de Conductos:**

Pulpectomía total. Tratamiento endodóntico consistente en la remoción de la pulpa cameral más la de los filetes radiculares (10).

## JUSTIFICACION

Recientes investigaciones demostraron que el Hipoclorito de sodio a 2.5 % es un fuerte desmineralizador de las estructuras dentarias (28).

Según Ingle y Traintor (20), la toxicidad del Hipoclorito de sodio ha provocado la disminución de su uso.

En 1983, Alvarado, Carlos (1) evaluó 97 tratamientos endodónticos realizados en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, concluyendo lo siguiente:

- El 61 % de los tratamientos estaba deficiente.
- El 60 % de los tratamientos de conductos presentaba alteraciones radiológicas, siendo éstas: ensanchamiento del ligamento periodontal (76 %), área roentgenoluciente periapical (45.26 %), y reabsorción radicular externa (44.2 %).

Tomando en cuenta los estudios anteriores, y sabiendo que en la Clínica de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos se utiliza el hipoclorito de sodio como irrigador de conductos, se consideró de importancia establecer el efecto de éste sobre la dentina intrarradicular. Al mismo tiempo, el presente trabajo daría opciones a investigaciones para buscar otras soluciones irrigadoras.

## REVISION DE LITERATURA

Esta consta de tres partes: la primera incluye aspectos endodónticos generales, la segunda explica el efecto de las soluciones irrigadoras sobre los tejidos y la tercera trata sobre aspectos microbiológicos del conducto radicular.

### I. ASPECTOS GENERALES

La masa de cada diente está formada por un tipo especial de tejido conectivo calcificado llamado dentina. La dentina es la parte del diente que se proyecta a través de las encías hacia la boca, está revestida de una capa dura de tejido de origen epitelial, calcificado, denominado esmalte; esta parte del diente constituye su corona anatómica. El resto del diente, la raíz anatómica, está cubierta por un tejido conectivo calcificado especial denominado cemento. La unión de la corona y la raíz del diente recibe el nombre de cuello. Dentro de cada diente hay un espacio de forma parecida a la del diente; recibe el nombre de cavidad pulpar. Su parte más dilatada en la región coronal del diente recibe el nombre de cámara pulpar; la parte estrecha de la cavidad, que se extiende por la raíz, recibe el nombre de canal radicular o pulpar. Dentro de la cavidad la pulpa está formada por tejido conectivo de tipo mesenquimatoso, lo que se conoce como "nervio" del diente, por ser muy sensible. La inervación y el riego sanguíneo entran a la pulpa a través de uno o más pequeños agujeros que hay en el vértice de la raíz, denominado agujero o foramen apical (16,24) .

Los dientes están suspendidos y firmemente adheridos a sus alveolos óseos por una membrana conectiva denominada membrana o ligamento periodontal. Está formada principalmente por haces densos de fibras colágenas que se dirigen en varias direcciones desde el hueso de la pared alveolar hasta el cemento radicular. Un extremo de las fibras colágenas está incluido en la sustancia intercelular calcificada del hueso alveolar y el otro en el cemento de la raíz. Las fibras incluidas reciben el nombre de fibras de Sharpey. Tales fibras están dispuestas de manera que al ejercer presión sobre la superficie masticatoria del diente, éste, no sufre mayor compresión dentro del alveolo, y al mismo tiempo le permite al diente un ligero movimiento dentro de dicho alveolo (16).

#### LA DENTINA

Es un tejido vivo formado por los odontoblastos (células altamente especializadas).

Entre los odontoblastos se observa un tipo de fibras colágenas largas y gruesas conocidas como fibras de Korff. Otras fibras colágenas, que constituyen la gran masa de dentina, tienen un diámetro menor y nacen en el extremo apical de los odontoblastos. El crecimiento de dentina está limitado a la parte interna (pulpar), por lo que la adición de nuevas capas de dentina hace disminuir el espacio de la pulpa. Cada odontoblasto está provisto de una prolongación protoplasmática que se dirige hacia fuera desde la punta de la célula hacia la membrana basal que delinea la unión dentina-esmalte. Así pues, cuando se

deposita material, estas prolongaciones citoplasmáticas quedan incluidas en la dentina y limitadas a pequeños conductos denominados túbulos dentinales, cuya pared está formada por dentina bastante mineralizada (dentina peritubular).

La dentina intertubular, situada entre uno y otro túbulo es menos mineralizada. La matriz de la dentina se forma primero, y se calcifica más tarde, generalmente un día después de su aparición. La capa no calcificada de matriz de dentina se llama predentina; está localizada entre la punta de los odontoblastos y la dentina recién calcificada. La dentina más vieja es la que está en contacto con la membrana basal, puede reconocerse en la unión dentina-esmalte (16,24).

La producción de la dentina puede diferenciarse en varias etapas: la dentina primaria que se forma desde el primer momento durante la fase embrionaria, hasta que el diente completa su erupción. La dentina secundaria se forma después que el diente hace su erupción y es sometido a los estímulos normales del medio bucal. La dentina terciaria es formada como respuesta defensiva contra distintos elementos que puedan provocar irritaciones al tejido pulpar. Se forma únicamente en el área de los túbulos dentinales afectados, deformándose así el contorno de la cámara pulpar (24).

Durante el desarrollo del diente se forman conductos accesorios y laterales debido a la falta de formación de dentina alrededor de los vasos sanguíneos. Los conductos accesorios generalmente se encuentran en el tercio apical de la raíz y son más comunes en personas jóvenes, debido a que éstos se obliteran

con cemento y dentina a medida que se envejece. Los conductos que se abren aproximadamente en ángulos rectos con respecto a la cavidad pulpar principal, se les denomina canales laterales y generalmente se encuentran en las zonas de bifurcación de los dientes posteriores (18,31).

En la región apical los odontoblastos tienen forma cuboidal, aplanada, o están completamente ausentes. La dentina que producen no es tubular como en la región coronal, en cambio, es más amorfa e irregular. Los túbulos dentinales están obliterados. La dentina es ópticamente transparente (esclerótica). La dentina apical esclerótica se considera menos permeable (31).

La composición química de la dentina (24):

- \* Materia orgánica y agua 30%
- \* Materia inorgánica 70%

La sustancia orgánica consta de fibras colágenas y una sustancia fundamental de polisacáridos, lípidos y ácido cítrico. El principal componente proteínico tiene una composición similar a los huesos y tendones.

La sustancia inorgánica consiste de cristales de hidroxapatita como el hueso, cemento y esmalte (  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 3\text{Ca}(\text{OH})_2$  ) .

## LA PULPA

La pulpa dentaria u órgano pulpar es de origen ectomesodérmico y contiene la mayor parte de las células y elementos fibrosos del tejido conectivo laxo. La pulpa tiene cuatro funciones principales que son (24):

\* **Formativa:**

Es la función primordial y consiste en formar y producir dentina.

\* **Nutritiva:**

Nutre a la dentina a través de elementos contenidos en las prolongaciones protoplasmáticas de los odontoblastos.

\* **Sensorial:**

Contiene fibras sensoriales y motoras. Las sensoriales transmiten los impulsos dolorosos responsables de la sensibilidad pulpar y dentinaria, sin embargo, su función principal parece ser el inicio de reflejos para el control de la circulación pulpar .

Las fibras motoras complementan el arco reflejo, contrayendo o dilatando los músculos de los vasos sanguíneos.

\* **Defensiva:**

Dependiendo del estímulo o de la intensidad del irritante, la pulpa presenta reacciones de defensa formando dentina reparativa o reacciones inflamatorias.

Los elementos estructurales de la pulpa son:

El fibroblasto es la célula fundamental y es similar al encontrado en el tejido conjuntivo de cualquier parte del organismo. También contiene células de defensa como los histiocitos, que permanecen cerca de los vasos sanguíneos y se transforman en macrófagos. Las células mesenquimatosas indiferenciadas pueden transformarse en fibroblastos, odontoblastos, macrófagos u osteoclastos. Los linfocitos,

células plasmáticas y eosinófilos no se encuentran en pulpas intactas, pero aparecen durante los procesos inflamatorios. Las fibras de la pulpa, como las de otro tejido conjuntivo son: fibras colágenas y fibras reticulares. Las primeras son los elementos de sostén; las segundas al madurar forman fibras colágenas que atraen sales de calcio. Los odontoblastos son células altamente diferenciadas, únicas y exclusivas de la pulpa, cuya función primordial es formar dentina. La sustancia básica de la pulpa está constituida por mucopolisacáridos ácidos de dos tipos: uno no sulfatado llamado ácido hialurónico, predominante; y otro sulfatado denominado ácido condroitín sulfúrico. Además de una glucoproteína y algo de proteína. La función primordial de la sustancia básica es transportar metabolitos (24).

#### REGION PERIAPICAL

El tejido de la zona inmediata al ápice del diente, es más afín al contenido del conducto radicular que al ligamento periodontal; de hecho la concentración de vasos y nervios ahí es tal que las fibras de soporte del ligamento periodontal quedan excluidas. En el periápice, el tejido conectivo del conducto radicular, el forámen y la zona periapical forman un continuo inseparable. Más allá del ligamento está el hueso alveolar con su correspondiente médula. El hueso alveolar se va fusionando suavemente con el ligamento periodontal, de la misma manera que este último lo hace con el tejido pulpar del conducto. La transición se hace entre las miles de perforaciones del hueso

alveolar propiamente dicho. El hueso tanto en el periápice como en las paredes laterales del alveolo es una verdadera lámina cribiforme. El tejido conectivo intersticial del ligamento periodontal pasa por ella, junto con los vasos y nervios para unirse a la médula adiposa del hueso alveolar de soporte (1).

## **PATOLOGIA PULPAR**

Clasificación según Lasala, A. (23).

### **Pulpa Intacta con Lesión de los Tejidos Duros del Diente.**

La que produce un traumatismo que deja denudada la dentina profunda, modificando el umbral doloroso y provocando una reacción inflamatoria pulpar. Cuando la fractura involucra la dentina cercana a la pulpa y no es correctamente tratada, puede producirse una pulpitis con evolución hacia necrosis pulpar.

### **Pulpitis Aguda**

Se produce como consecuencia de la preparación de cavidades o de muñones-base en coronas y puentes. También los traumatismos muy cercanos a la pulpa o causas yatrogénicas, como aplicación de fármacos o ciertos materiales de obturación (resinas acrílicas y resinas compuestas). El síntoma principal es el dolor producido por las bebidas frías y calientes, así como alimentos hipertónicos (dulces, salados) e inclusive por el roce de los alimentos, cepillado, etc. El dolor, aunque sea intenso, siempre es provocado por un estímulo y cesa segundos después de eliminar la causa.

### **Pulpitis Transitoria o Incipiente**

Se presenta en la caries avanzada, procesos de atrición,

abrasión y trauma oclusal, etc. Se le considera como una lesión reversible y con una evolución hacia la total reparación, una vez instituida la terapéutica adecuada. El síntoma principal es el dolor provocado por estímulos externos, de corta duración, que cesa poco después de eliminar el estímulo.

### **Pulpitis Crónica Parcial**

La pulpitis crónica, parcial o total, abierta o cerrada, semisintomática o agudizada, con necrosis parcial o sin ella, engloba quizá la entidad nosológica más importante en endodoncia. Los síntomas pueden variar según las siguientes circunstancias:

Comunicación pulpar-cavidad oral.

En pulpitis abiertas existe una vía de escape que permite el drenaje de exudados, lo que disminuye los síntomas. En pulpitis cerradas, la sintomatología es más violenta.

Edad del diente.

En los dientes jóvenes con pulpas vascularizadas y mejor nutridas, los síntomas pueden ser más intensos.

Zona Pulpar Involucrada.

La pulpitis parcial involucra la cámara pulpar, por lo que la pulpa radicular se encuentra en mejores condiciones de organizar la resistencia.

Tipo de Inflamación.

Los dolores más violentos se producen en las agudizaciones de cualquier tipo de pulpitis y difieren, en si hay o no necrosis. El diente enfermo puede estar ligeramente sensible a la percusión y a la palpación, y con ligera movilidad.

Como complemento de la pulpitis crónica parcial, existen dos tipos de pulpitis que, perteneciendo a este grupo, revisten características especiales al tratarse de dientes jóvenes con reacciones específicas:

#### Pulpitis Crónica Ulcerosa.

Es la ulceración de la pulpa expuesta. Presenta una zona de células redondas de infiltración, debajo de la cual existe otra de degeneración cálcica, ofreciendo un verdadero muro al exterior y aislando el resto de la pulpa.

Con el tiempo, la inflamación termina por extenderse. No existe dolor o es mínimo y es debido a la presión alimentaria. Es frecuente en caries de recidiva y por debajo de restauraciones despegadas.

#### Pulpitis Crónica Hiperplásica.

Es una variedad de la anterior, en la que, al aumentar el tejido de granulación de la pulpa expuesta, se forma un pólipo que puede llegar a ocupar parte de la cavidad. Al igual que la anterior, se presenta en dientes jóvenes y con baja infección bacteriana. El dolor es nulo o leve a la presión alimentaria.

#### **Pulpitis Crónica Total**

La inflamación pulpar alcanza toda la pulpa, existiendo necrosis en la pulpa cameral y eventualmente tejido de granulación en la pulpa radicular. Los síntomas dependen de las circunstancias expuestas en la pulpitis crónica parcial, pero por lo general el dolor es localizado, pulsátil y responde a las características de los procesos supurativos, y puede exacerbarse

con el calor y calmarse con el frío. La intensidad del dolor es variable y disminuye cuando existe drenaje natural.

### **Pulposis**

Se engloban todas las alteraciones pulpares no infecciosas, denominadas también estados regresivos o degenerativos y también distrofias.

#### **Atrofia Pulpar.**

Se produce lentamente con el avance de los años y se le considera fisiológica en la edad senil. La hiposensibilidad pulpar se acompaña de la disminución de los elementos celulares, nerviosos y vasculares a la vez que calcificación progresiva.

#### **Calcificación Pulpar.**

Llamada degeneración cálcica. Es el resultado de la respuesta reactiva pulpar ante un traumatismo o ante el avance de un proceso destructivo como la caries o la abrasión.

#### **Cálculos Pulpares (pulpolitos).**

Es una calcificación pulpar desordenada, sin causa conocida y evolución impredecible. Consiste en concreciones de tejido muy calcificado y estructura laminada que se encuentran con más frecuencia en la cámara pulpar.

#### **Resorción Dentinaria Interna.**

Es la resorción de la dentina producida por los odontoclastos, dentinoclastos, con gradual invasión pulpar del área resorbida. Puede aparecer a cualquier nivel, extendiéndose en sentido centrífugo como un proceso expansivo.

### Resorción Cementodentinaria Externa.

Es patológica cuando se produce en dientes permanentes, exceptuando algunos casos idiopáticos, las causas más frecuentes son: dientes retenidos o incluídos, traumatismos lentos como sobrecarga de oclusión o tratamientos ortodónticos o súbitos, como la avulsión total en el diente que será reimplantado, y finalmente, las lesiones periapicales antes o después del tratamiento endodóntico y durante el proceso de reparación.

### Metaplasia Pulpar.

Se presenta una metaplasia del tejido pulpar, con formación de tejido óseo o de cemento en la cámara pulpar. El diente permanece asintomático y con su función normal por muchos años.

### Neoplasia

Se conoce poco sobre los tumores pulpares. En la leucemia puede existir infiltración neoplástica pulpar, y en las formas agudas, fibrosis e infiltración mononuclear.

### Necrosis

Es la muerte de la pulpa, con el cese de todo metabolismo y de toda capacidad reactiva. Si es seguida de invasión bacteriana, se produce gangrena pulpar, caso en que los gérmenes pueden alcanzar la pulpa a través de la caries o fractura, por vía linfática periodontal o por vía hemática en el proceso de anacoresis. En la necrosis pueden faltar los síntomas.

El diente puede estar ligeramente móvil.

En la gangrena los síntomas subjetivos son más violentos con dolores intensos provocados por la masticación y percusión.

## **PATOLOGIA PERIAPICAL**

Clasificación según Lasala, A. (23).

### **Periodontitis Apical Aguda**

Es la inflamación periodontal producida por la invasión a través del foramen apical de los microorganismos procedentes de una pulpitis o gangrena de la pulpa. Se considera un síntoma de la fase final de la gangrena pulpar o del absceso alveolar agudo. La ligera movilidad y el vivísimo dolor a la percusión son los dos síntomas característicos. El dolor puede ser muy intenso y hacerse insoportable al ocluir el diente o rozarlo con la lengua.

### **Absceso Dentoalveolar Agudo**

Es la formación de una colección purulenta en el hueso alveolar a nivel del foramen apical, como consecuencia de una pulpitis o gangrena pulpar. El dolor leve e insidioso al principio, después se torna intenso, violento y pulsátil; va acompañado de tumefacción dolorosa en la región periapical y a veces con fuerte edema inflamatorio. La periodontitis aguda es síntoma que no falta nunca, lo mismo que la movilidad aumentada y ligera extrusión. Puede complicarse con reacción febril moderada, osteoperiostitis supurada, osteoflemón y linfadenitis de la región correspondiente. Pasada la fase aguda, puede evolucionar hacia la cronicidad en forma de un absceso crónico, acompañado con fístula, o sin ella, granuloma o quiste peripical.

### **Fístula**

Es un conducto patológico que, partiendo de un foco

infeccioso desemboca en una cavidad natural o en la piel. Está constituido por tejido de granulación, conteniendo células con inflamación crónica, ocasionalmente puede estar revestido de epitelio escamoso estratificado. Es un síntoma o secuela de un proceso infeccioso periapical, que no ha sido curado ni reparado y ha pasado a la cronicidad. En ocasiones, puede ser el síntoma de una lesión que no corresponda a una infección periapical.

### **Absceso Alveolar Crónico**

Es la evolución más común del absceso alveolar agudo, después de remitir los síntomas lentamente, y puede presentarse también en dientes con tratamiento endodóntico irregular o defectuoso. Suelen ser asintomáticos, muchas veces acompañados de fístulas y su hallazgo se verifica un gran número de veces al practicar un examen radiológico corriente.

### **Granuloma**

Es la formación de un tejido de granulación que prolifera en continuidad con el periodonto, como reacción del hueso alveolar para bloquear el foramen apical de un diente con la pulpa necrótica y oponerse a las irritaciones causadas por los microorganismos y productos de putrefacción contenidos en el conducto. Para que se forme debe existir una irritación constante y poco intensa. Histológicamente consiste en una cápsula fibrosa que se continúa con el periodonto, conteniendo tejido de granulación en la zona central formado por tejido conectivo laxo con cantidad variable de colágeno, capilares e

infiltración de linfocitos y plasmocitos. Corrientemente es asintomático, pero puede agudizarse con mayor o menor intensidad, desde ligera sensibilidad periodontal, hasta violentas inflamaciones con osteoperiostitis y linfadenitis. El absceso que se forma con cierta intermitencia en un granuloma, se denomina absceso fénix, caracterizado por su aparición periódica y muchas veces en forma de bolsa superiástica al supurar tras la cortical ósea.

#### **Quiste Radicular o Paradentario**

Es llamado periapical o apical. Se forma a partir de un diente con pulpa necrótica, con periodontitis apical crónica o granuloma que va creando una cavidad quística. Esta cavidad, de tamaño variable, contiene en su interior un líquido viscoso con abundante colesterol. Histopatológicamente tiene una capa de epitelio escamoso estratificado, que contiene restos necróticos, células inflamatorias y epiteliales y cristales de colesterol. Puede infectarse con un cuadro agudo, fistulizarse y supurar.

#### **TRATAMIENTO DE CONDUCTOS RADICULARES**

La terapéutica de los conductos radiculares es el tratamiento de los dientes no vitales, o de los dientes moribundos, de los cuales la pulpa está tan gravemente lesionada que debe ser removida completamente y el conducto radicular tratado si el diente se va a mantener en función. Esta también incluye dientes enfermos en los cuales la pulpa tiene que ser removida de manera selectiva, debido a que el conducto va a ser usado en una restauración con sostenes de postes. En ambas

ocasiones, el objeto de la operación es limpiar la cavidad pulpar de materiales infectados, tóxicos, o ambos, y sellarla de los tejidos apicales y periodontales, y de la cavidad oral (18,23). El procedimiento general básico para realizar un TCR es el siguiente:

### 1. Desinfección de la corona

Debe evitarse la infección de un conducto no infectado, y, cuando está infectado, debe reducirse la introducción de microorganismos a un mínimo absoluto. Esto involucra:

a) Preparación y aislamiento de la corona clínica: se refiere a la eliminación de todas las lesiones cariosas, y de obturaciones de las cavidades axiales. El aislamiento absoluto se logra con el dique de hule. b) Desinfección de la corona y su medio ambiente inmediato: debe utilizarse una solución germicida como Savlon al 5 % o alcohol isopropílico al 70 %. c) Limpieza quirúrgica: implica la esterilización de los instrumentos al comienzo de la operación (18).

### 2. Acceso

Debe obtenerse un acceso adecuado a la cavidad pulpar de tal manera que los instrumentos no sean desviados por las paredes de del mismo al pasar hacia el ápice de los conductos radiculares. Debe ser lo suficientemente grande para permitir la limpieza completa de la cámara pulpar, pero no tanto como para que debilite al diente. Debe conservarse intacto el piso de la cámara pulpar de los dientes posteriores para facilitar la instrumentación (18, 23).

### 3. Remoción de Tejido

Se necesitará anestesia local cuando exista tejido vital en el diente. Se realiza con tiranervios o sondas barbadas y limas de Hedstroem o las tipo "K" muy delgadas, introduciéndolas dentro del conducto y rotándolas en un ángulo más o menos de 90 o. Luego se retira el instrumento, y en el caso de las limas, limpiadas con rollos de algodón, y después reinsertadas para enganchar otra porción de tejido pulpar. El contenido de la cámara pulpar de dientes posteriores se retira con excavadores afilados (18,23).

### 4. Medición de la Longitud del Diente

Se realiza para establecer el punto donde debe terminar la preparación del conducto, que idealmente será en la constricción apical, la cual depende de la edad del paciente y está de 0.5 a 2 mm del ápice anatómico del diente. Se establece un punto de referencia fijo en la superficie incisal u oclusal del diente. Se selecciona una lima delgada y se pasa a lo largo del conducto radicular hasta que el instrumento sea detenido por la constricción apical. El instrumento se marca a este nivel con una señal en el borde y se toma una radiografía. El instrumento se retira y la longitud de su punta a la marca es medida y registrada. Cuando se revela la radiografía, se repite el procedimiento, y si es necesario se repite hasta que el instrumento se encuentre a 1 mm del ápice radiográfico (18, 23).

### 5. Preparación del Conducto

Se utilizan ensanchadores y limas. Los ensanchadores abren

el conducto, y le dan forma a la porción apical, en tanto que las limas llegan hasta las zonas elípticas no accesibles a los ensanchadores. La preparación depende de dos factores:

a) la anatomía del conducto y b) la técnica que se utilizará en la obturación del conducto (18).

Anatomía del conducto: pueden ser rectos o curvos, redondos, ovales o irregulares en sentido transversal, y pueden ser de diámetro pequeño o grande (18).

Preparación de conductos rectos, redondos y estrechos.

Se prepara el conducto mediante el uso de ensanchadores numerados en forma consecutiva, colocados a la longitud de trabajo se rotan 90 grados.

El conducto es agrandado en forma gradual, a lo largo de toda su longitud, a una forma idéntica a la del último instrumento usado en su preparación.

Preparación de conductos rectos, redondos u ovales con sentido transversal de moderado a grande.

Son preparados con la técnica de "retroceso". Se introduce un ensanchador o una lima "K" a la longitud de trabajo, se gira 90 o y se retira. Se introducen consecutivamente instrumentos de mayor tamaño a la longitud de trabajo y se rotan hasta que se siente que 1-2 mm de la punta han cortado y preparado el área correspondiente del conducto. El resto del conducto se ensancha con instrumentos más grandes y largos, siendo 1 mm más cortos que el instrumento anterior, con lo que se logra una preparación escalonada dentro del conducto.

Es importante que la abertura del conducto se mantenga durante toda la longitud de trabajo, y por esta razón es esencial que después que se corte cada escalón, el instrumento original utilizado para preparar el conducto en toda su longitud sea reintroducido y usado para limpiar el conducto de los desechos creados durante su agrandamiento. Esta repetición de la instrumentación es referida como recapitulación. El paso final de la preparación de tales conductos tiene un doble propósito. Primero, el área escalonada es alisada mediante el limado y transformada en una suave conicidad, y, segundo, el tercio coronal de la mital del conducto, que todavía no se ha preparado, se lima de tal manera que la preparación terminada tenga forma cónica con su porción más estrecha en el ápice y su diámetro más ancho en el acceso de la cavidad (18, 23).

#### Preparación de Conductos Curvos Estrechos.

Las dificultades que presentan en la preparación surgen debido a la flexibilidad limitada de los instrumentos. Cualquier instrumento mayor al No. 25 no es lo bastante flexible como para seguir la curvatura del conducto y tiende a enderezarlo, creando crestas o gradas que hacen más difícil la instrumentación subsiguiente. La instrumentación se lleva a cabo en dos pasos. El primero conduce a la preparación de un tope apical en la longitud de trabajo y al agrandamiento de la porción apical curva del conducto hasta su diámetro óptimo, el cual, no puede ser mayor que el que se obtenga mediante la instrumentación con una lima "K" No 25. El segundo se concentra en el agrandamiento y

limpieza del remanente del conducto con el objeto de facilitar la colocación y la condensación de una punta principal de gutapercha del No 25 durante la obturación radicular.

**Paso 1:** se coloca una lima No 10 o 15 tipo "K" a la longitud de trabajo y se comienza el agrandamiento del conducto y su limpieza con una acción de limado. Después se emplea la siguiente lima en tamaño. Esto produce desechos en forma de virutas de dentina y es de vital importancia que sean retiradas, o se formará un tapón en el conducto. Esto se consigue con la recapitulación.

El procedimiento se repite hasta que se agranda el conducto, mediante el empleo de limas hasta la No 25. Debe resultar en un conducto preparado y abierto en todo el milímetro apical.

**Paso 2:** los siguientes 3 m de conducto son agrandados hasta un tamaño de 40, mediante la técnica de retroceso. Es importante retirar la dentina y otros desechos del conducto entre cada paso de la preparación, empleando repetidamente la lima No 25 en toda la longitud del conducto. El resto del conducto puede ser tratado con limas o con taladros Gates-Glidden.

## 6. Irrigación del Conducto

Se está de acuerdo en que la irrigación durante la instrumentación es necesaria para facilitar la acción de corte de los ensanchadores y limas, y para lavar las virutas de dentina y otros desechos. Sin embargo, no existe un acuerdo sobre cuál irrigación es la mejor. Una escuela considera que como la solución irrigante puede alcanzar los tejidos periapicales

sea por difusión de éstos o porque sean expelidos del conducto durante su preparación, el irrigante debe ser suave e isotónico. Una segunda escuela argumenta que el irrigante debe tener tres propiedades: 1) desinfectar el contenido del conducto, 2) disolver desechos orgánicos y 3) reblandecer la dentina, con lo que se facilita la instrumentación (18,23).

La irrigación consiste en el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidos en la cámara o en los conductos y tiene cuatro objetivos:

- 1) Limpieza o arrastre físico de trozos de pulpa esfacelada, sangre líquida o coagulada, virutas de dentina, polvo de cemento, plasma, exudados, restos alimenticios, medicación anterior, etc.
- 2) Acción detergente y de lavado por la formación de espuma y burbujas de oxígeno naciente desprendido de los medicamentos usados.
- 3) Acción antiséptica o desinfectante propia de los fármacos empleados.
- 4) Acción blanqueante, debido a la presencia de oxígeno naciente, dejando el diente así tratado menos coloreado (23).

Durante muchos años se ha empleado una solución de peróxido de hidrógeno al 3 % y otra solución acuosa de hipoclorito de sodio ( $\text{NaOCl}$ ) del 1 al 5 %, y hay tendencia en la actualidad a emplear la del 1 % por ser mejor tolerada y menos tóxica que la solución al 5 %. Son usados alternadamente, y su interacción produce un efervescencia de oxígeno naciente y cloro, que fuerza a los residuos hacia afuera del conducto radicular. Se dice que

también reblandecen y esterilizan la dentina (23).

Los conductos que no están infectados por lo general son lavados con irrigadores suaves, como la solución salina fisiológica, agua estéril o solución de analgésico local (18).

La técnica consiste en insertar la aguja de una jeringa conteniendo la solución dentro del conducto, pero procurando no obliterarlo para facilitar la circulación de retorno y que en ningún momento pueda penetrar más allá del ápice, e inyectar lentamente de medio a un centímetro cúbico de solución, para que la punta de la aguja, plástico o goma del aspirador absorba todo el líquido que fluya del conducto. De no disponerse de aspirador, el líquido de retorno puede recogerse en un rollo de algodón a la salida, o bien en el fondo de la bolsa formada por el dique de goma al doblarlo. Durante una sesión se podrá repetir la irrigación-aspiración las veces que se estimen necesarias, frecuentemente se hace de tres a cuatro veces. Si se usa un líquido para irrigar un conducto, éste debe secarse antes de colocar los medicamentos, especialmente antes de la colocación de la obturación radicular. La utilización sistemática de puntas de papel absorbente es la más segura. La punta de papel debe ser sostenida y fijada con pinzas y medida, de manera que no pueda ser empujada en forma accidental a través del orificio apical (23). Se introduce la punta lentamente en el conducto, reduciendo así las posibilidades de forzar la solución irrigante a los tejidos periapicales. Se deja reposar en el conducto durante unos 30 segundos para que las propiedades del papel secante de la punta

sean totalmente utilizadas (18).

## **7. Medicación del Conducto**

El éxito de la terapéutica radicular no requiere del uso de medicamentos y ninguna cantidad de quimioterapéuticos, a menos que éstos sean acompañados por la limpieza mecánica adecuada, conducirá a un resultado exitoso.

Dos grupos de medicamentos son de uso común:

- 1) Antisépticos químicos: se incluyen al nitrato de plata, yodo, fenol, formalina y diversos colorantes.
- 2) Antibióticos: las combinaciones de antibióticos están muy cerca del medicamento ideal para los conductos radiculares, mucho más que los antisépticos químicos. Esto se debe a que no son irritantes de los tejidos periapicales, usualmente activos en la presencia de líquidos de tejidos, y pueden ser colocados en el conducto en un vehículo que se difunde rápidamente.

Clinicamente, los síntomas agudos se resuelven más rápido siguiendo su uso (18).

## **8. Obturación de los Conductos**

Es el relleno compacto y permanente del espacio vacío dejado por la pulpa cameral y radicular al ser extirpada y del creado por el profesional durante la preparación de los conductos. Con la obturación se persiguen los objetivos siguientes:

1. Evitar el paso de microorganismos exudados y sustancias tóxicas o de potencial valor antigénico, desde los conductos hacia el tejido periapical.

2. Evitar la entrada, desde los espacios peridentales al interior del conducto, de sangre, de plasma o exudados.
3. Bloquear totalmente el espacio vacío del conducto para que en ningún momento puedan colonizar en él microorganismos que pudiesen llegar de la región apical o peridental.
4. Facilitar la cicatrización y reparación periapical por los tejidos conjuntivos (18).

La obturación de conductos se hace con dos tipos de materiales que se complementan entre sí:

- A. Material sólido, en forma de conos o puntas cónicas prefabricadas y que pueden ser de diferente material, tamaño, longitud y forma.
- B. Cementos, pastas o plásticos diversos.

## II. SOLUCIONES IRRIGADORAS

Stewart, G. (32), en 1955 estudió la importancia de la preparación quimiomecánica de los conductos radiculares. La investigación se realizó in vivo para determinar más exactamente la importancia de la limpieza y el ensanchamiento del canal radicular en la terapia endodóntica. Se seleccionaron 50 dientes anterosuperiores con evidencia radiográfica de patología periapical y con la cámara pulpar expuesta a la cavidad bucal. Se abrió la cámara pulpar y se irrigó con 0.5 cc peróxido de hidrógeno al 3%, seguido de 0.5 cc de hipoclorito de sodio después de cada instrumento, hasta obtener una solución limpia de detritos. Al final de la sesión se tomó una muestra para

cultivo. En la segunda sesión también se realizó un cultivo. Se obturaron los conductos de los dientes que no mostraron sintomatología. Los que presentaron inflamación o una fístula abierta se ensacharon con un instrumento más, se irrigaron y se obturaron. Los resultados indicaron que de 50 dientes, 47 (94 %) estaban libres de bacterias después de la instrumentación e irrigación inicial. Sin embargo, solo 37 (76 %) lo estaban en la segunda sesión. Las conclusiones fueron:

- \* La función primaria de las soluciones irrigadoras es el lavado de los detritos que se desprenden en el conducto radicular.
- \* Las soluciones de soda clorinada son efectivos digestivos del tejido pulpar necrótico.
- \* La irrigación repetida puede ayudar en la remoción de tejido necrótico de áreas inaccesibles a la instrumentación.
- \* Los excelentes resultados clínicos obtenidos después de la limpieza quimiomecánica indica su importancia en la terapia endodóntica.

Gutiérrez, J. y García, J. (14) en 1968, realizaron una investigación macroscópica y microscópica sobre los resultados de la preparación mecánica de los conductos radiculares. Los objetivos del estudio eran: 1) determinar el acabado de las paredes del canal después de un aceptable ensanchamiento clínico; 2) indagar sobre la diferencia, si existe, en el trabajo mecánico efectuado sólo por los ensanchadores, y el realizado por

ensanchadores y limas de tamaño correlativo; 3) evaluar la influencia de las soluciones irrigadoras. El estudio fue realizado in vitro con 120 dientes extraídos. Treinta incisivos se instrumentaron con ensanchadores y los restantes con ensanchadores y limas. Se usaron como irrigadores la solución salina, el hipoclorito de sodio y EDTA. Se observó una importante precipitación de cristales en casi todas las prolongaciones, los cuernos pulpares y en el foramen apical cuando se usó NaOCl en los incisivos y EDTA en los caninos. No se notó ninguna influencia cuando se irrigó con solución salina o NaOCl. Cuando se utilizó EDTA las paredes aparecieron más suaves y pulidas, y la dentina subyacente presentaba una apariencia azucarada.

Rosenfeld, E.; James, G.; y Burch, B.; (30) en 1978 realizaron un estudio sobre la respuesta del tejido pulpar vital al hipoclorito de sodio. El propósito del estudio fue evaluar la acción solvente del hipoclorito de sodio al 5.25 % sobre la pulpa vital humana que no había sido instrumentada. También se examinó el efecto sobre las paredes del canal, en el tejido residual, en los canales accesorios, y en el resto pulpar apical de dientes instrumentados. Se escogieron 42 premolares vitales de pacientes ortodónticos. Dos sirvieron como control para los métodos operatorio e histológico. Se extrajeron 45 minutos después de la irrigación y se prepararon para el examen con el microscopio de luz. Las medidas de la cantidad de tejido pulpar indicaron una fuerte acción solvente del NaOCl al 5.25 % en los dientes no

instrumentados. Esta acción se vió limitada en la región apical, probablemente por la barrera que produce el tapón de birutas dentinales. En ninguno de los especímenes se encontraron células inflamatorias, debido quizás al corto tiempo de acción. La predentina fue disuelta por el NaOCl. Se cree que la hemorragia es el resultado de una destrucción indiscriminada y progresiva del NaOCl con exposición profunda de vasos sanguíneos. Los eritrocitos fueron los más sensibles a la acción del NaOCl. Este estudio confirma la limitada habilidad del NaOCl de disolver tejido en áreas estrechas. Los resultados demuestran que la acción solvente del NaOCl es mayor que la de la solución salina. También se observó que el tejido vivo es afectado por el NaOCl. La mayor barrera para su utilización clínica es su inhabilidad para penetrar en áreas estrechas.

Hand, R. et alii (17), en 1978 hicieron un análisis en ratas sobre el efecto de la dilución del hipoclorito de sodio en su propiedad de disolver el tejido necrótico. Los propósitos del estudio fueron determinar el efecto que producía la dilución del NaOCl en su habilidad para disolver tejido necrótico, y comparar las propiedades de disolución de tejido necrótico de varias concentraciones de NaOCl con solución salina normal, agua destilada y peróxido de hidrógeno al 3%.

Los resultados del estudio fueron los siguientes:

\* Los análisis estadísticos mostraron que el NaOCl al 5.25% fue significativamente más efectivo que cualquiera de las otras

soluciones como solvente de tejido necrótico.

\* No se encontraron diferencias importantes entre el agua destilada, la solución salina normal, el peróxido de hidrógeno al 3% y NaOCl al 0.5%. Tampoco hubo diferencia entre el peróxido de hidrógeno al 3% y el NaOCl al 1.0%.

\* Las soluciones de NaOCl al 1, 2.5 y 5.25% fueron significativamente mejores solventes de tejido necrótico que el agua destilada y la solución salina normal. Las soluciones al 2.5 y a 5.25% también fueron mejores que el peróxido de hidrógeno al 3%.

\* La solución de NaOCl al 5.25% probó ser significativamente más efectivo que las soluciones al 2.5%, 1.0% y 0.5%. La solución al 2.5% fue mejor que las soluciones al 1.0% y 0.5%. No hubo diferencia de importancia entre éstas dos últimas.

Concluyeron que:

\* El NaOCl es más efectivo como disolvente de tejido necrótico que cualquiera de las otras soluciones.

\* La dilución del NaOCl al 5.25% disminuye grandemente la propiedad de disolver tejido necrótico.

\* Todas las demás soluciones fueron inefectivas para disolver tejido necrótico.

\* No hay diferencia significativa en la habilidad de disolución de las soluciones de NaOCl al 1.0 y 0.5%.

\* La solución al 2.5% es más efectiva que las soluciones al 0.5 y 1.0%.

Lamers, A.; van Mullen, P.; y Simon, M. (22) en 1980, estudiaron bajo condiciones clínicas, las reacciones tisulares al hipoclorito de sodio y al yoduro potásico yodado (IPI) en dientes de monos. El objeto del estudio fue investigar la reacción inflamatoria periapical, la reacción de resorción y deposición de tejido duro después de irrigar con NaOCl al 1%, la recuperación de la irritación provocada, si existiera; y la reacción del tejido periapical después de irrigar con NaOCl al 1%, así como, durante y después de una semana de desinfección con yoduro potásico yodado. Se utilizaron setenta y dos dientes y luego se dividieron en tres grupos. En el grupo 1 ( de control ) se irrigó con solución salina fisiológica estéril, el segundo grupo se irrigó con grandes cantidades de NaOCl al 1% y el tercer grupo se irrigó con NaOCl al 1% y una punta de papel mojada con yoduro potásico yodado fue sellada dentro del conducto. La reacción inflamatoria periapical fue moderada y debida principalmente a una reabsorción, donde predominaron los macrófagos. Los resultados sugieren una fuerte reacción al NaOCl y mucho más fuerte al NaOCl/IPI. Se encontró una pequeña reabsorción del cemento. En la lámina cribosa hubo un incremento en la resorción ósea, después de siete días. Concluyeron:

- \* Que los resultados no proveen evidencia que muestre un apreciable efecto nocivo del NaOCl o del yoduro potásico yodado.
- \* Los hallazgos concuerdan con un aceptable nivel de toxicidad de la irrigación con NaOCl seguida de la desinfección con IPI.

Goldman, L. et alii (11), en 1981, realizaron un estudio con el microscopio electrónico de barrido, sobre la eficacia de varias soluciones irrigadoras usadas en endodoncia. El propósito de este estudio fue doble: 1) comparar la efectividad in vitro de tres irrigadores intrarradiculares, aplicados a lo largo de conductos instrumentados, por medio de una aguja perforada, y 2) establecer los fundamentos para cada solución por medio de la división y el remojo de los dientes preparados por largos períodos en cada solución, en orden de determinar el máximo efecto de cada una. Se utilizaron tres soluciones irrigadoras: NaOCl al 5.25 %, dodecil diaminetil glicina al 1% TEGO y REDTA. De acuerdo al fabricante, REDTA está compuesto por acetato de dinitrilotetra etileno sódico estabilizado con hidróxido de sodio 5N. La eficacia de la aguja perforada en la irrigación intrarradicular es debida a que produce una amplia distribución de la solución irrigadora, por lo que su efecto se ve aumentado. Los resultados obtenidos en este estudio indican que el NaOCl y TEGO no remueven el lodo dentinal. REDTA elimina el lodo dentinal pero no el tejido suave. Todas las soluciones produjeron un canal completamente libre de residuos. Sin embargo, ninguna de las soluciones examinadas fue completamente satisfactoria por sí misma.

Gordon, T., Damato, P., y Christner, P., (13) en 1981 realizaron un estudio acerca del efecto solvente de varias diluciones de NaOCl en el tejido vital y necrótico. El propósito de este estudio fue determinar el efecto solvente de varias

diluciones de hipoclorito de sodio en el tejido vital y necrótico. Utilizaron cloro al 5.25% y obtuvieron varias diluciones al 1%, 3% y 5% , se usó agua destilada como control. Este estudio realizado in vitro con pulpas dentales bovinas aplicando 3 soluciones de NaOCl y agua destilada, confirma que las soluciones de NaOCl al 3% o mayores son más efectivas como solventes tisulares. Se demostró que el agua destilada es un solvente inefectivo de la pulpa vital. El NaOCl al 0.5% no es un solvente efectivo de tejido necrótico. La pulpa necrótica podría disolverse igualmente bien con NaOCl al 2.5 y 5%. La mayor disolución de tejido necrótico expuesto al agua y al NaOCl al 1% se debe al mismo proceso necrotizante, que disuelve algo de la pulpa. No se conoce qué inhibidores del NaOCl puedan estar presentes en el conducto radicular y que no se encuentran in vitro. Los canales necróticos deben contener materiales resultantes de los agentes necrotizantes y otros de la respuesta del organismo hacia ellos. La pulpa necrótica producida in vitro no contiene sustancias como resultado de la respuesta inmune. El efecto dañino del NaOCl en la pulpa vital debe considerarse de acuerdo a las concentraciones.

Goldman, M. et alli (12), en 1982, realizaron un estudio con el microscopio electrónico de barrido, acerca de la eficacia de varias soluciones irrigadoras usadas en endodoncia. El propósito del estudio fue probar la habilidad de dos soluciones irrigadoras, usadas individualmente y en varias combinaciones para

limpiar el canal radicular en toda su longitud. El estudio realizado en cuarenta dientes anteriores monorradiculares extraídos. Se hizo un acceso convencional en la superficie lingual y se extirpó la pulpa con una sonda barbada. La instrumentación se realizó hasta que el operador determinara que el conducto estaba listo para la obturación. La irrigación se realizó con 1ml de solución después de cada instrumento. Para lo cual se utilizaron NaOCl al 5.25% y REDTA ( Roth Mfg Co, Chicago). Donde se usó NaOCl para lavado final, se obtuvieron los mejores resultados. Cuando se usó REDTA para lavado final, quedó un lodo remanente claramente visible.

Una especulación puede ser que quizás un pequeño componente de lodo dentinal es de naturaleza orgánica; de ese modo, cuando un agente quelante remueve el tejido duro, quedaría una pequeña cantidad de tejido orgánico. Cuando el lavado final es con NaOCl, el residuo de tejido orgánico no es evidente, y sobre todo, las paredes del canal parecen limpias y son más visibles los orificios de los túbulos dentinales. Cuando se usó NaOCl, se encontraron muy pocos remanentes de tejido suave, excepto por algunas birutas. Cuando se usó REDTA, se encontró el tejido suave que no se eliminó con la instrumentación. Concluyeron que:

- \* El lodo dentinal puede ser removido por la combinación de varios irrigadores.
- \* El lodo dentinal debe tener un componente orgánico.
- \* Cuando el lavado final se hizo con NaOCl, los resultados fueron más efectivos en remover el lodo dentinal.

\* Usado durante la instrumentación, el NaOCl limpia más efectivamente que el REDTA.

Baumgartner, C. et alii (2), en 1984, realizaron una evaluación de la limpieza del conducto usando solución salina, NaOCl y ácido cítrico, con el microscopio electrónico de barrido. El propósito del presente estudio fue evaluar estadísticamente la habilidad de la solución salina (0.9% de cloruro de sodio), el NaOCl al 5.25% y el ácido cítrico al 50% utilizadas como soluciones irrigadoras, usadas separadamente y en combinación para remover los restos superficiales y el lodo dentinal durante la preparación del conducto radicular. También fue evaluado el efecto de la recapitulación final sobre los detritos superficiales y el lodo dentinal. Con el NaOCl se obtuvo el más bajo nivel de acumulación de residuos superficiales. También se confirmó la efectividad del ácido cítrico en la remoción del lodo dentinal. Las combinaciones de NaOCl - ácido cítrico y viceversa parecieron mantener las características deseables de cada solución. Estas combinaciones, sin importar el orden en que se usen, fueron capaces de remover el lodo dentinal y los detritos superficiales. Las conclusiones fueron:

\* No hubo diferencia significativa en el nivel de remoción de residuos superficiales en el tercio medio de los conductos radiculares entre los regímenes evaluados, cuando la cantidad y la forma de irrigar fueron cuidadosamente controlados.

\* El NaOCl fue considerablemente mejor removedor de detritos

superficiales del tercio apical que el ácido cítrico.

\* La recapitulación final con instrumentos, después de la preparación del canal con NaOCl, incrementa los residuos en los tercios medio y apical.

\* El NaOCl no remueve el lodo dentinal por sí solo.

\* El ácido cítrico solo o en combinación con NaOCl es más efectivo que el NaOCl para remover el lodo dentinal.

Pashley, E.L. et alii, (27) en 1985 realizaron un estudio sobre el efecto citotóxico del NaOCl en el tejido vital. El propósito de estos experimentos fue demostrar la citotoxicidad del NaOCl en tejido vivo, usando tres modelos que no habían sido utilizados antes en odontología.

#### ESTUDIOS IN VITRO

A cincuenta microlitros de la suspensión de eritrocitos fue añadida a 10 ml de solución salina isotónica, agua destilada y diferentes concentraciones de Clorox (NaOCl al 5.25 %) en solución salina (1:100, 1:200, 1:400, y 1:1000); se mezclaron y se dejaron reposar a temperatura ambiente por 30 minutos. Los tubos se centrifugaron a 1000 g por 10 minutos y se analizó la proteína total de varias porciones del sobrenadante con el método Lowry. El NaOCl causó blanqueamiento de la hemoglobina hasta hemólisis; el porcentaje de la hemólisis se determinó comparando el total de la proteína perdida por los eritrocitos colocados en agua destilada con aquella perdida por células sujetas a otros tratamientos.

## ESTUDIOS IN VIVO

### EXPERIMENTOS EN OJOS DE CONEJOS

Diluciones de NaOCl al 5.25% con agua (1:10) o solución salina normal (1:100 y 1:1000) para originar concentraciones de 5.25 %, 0.525 %, 0.052 % y 0.005 % respectivamente, fueron utilizadas para introducirse en ojos de conejo.

### INYECCIONES INTRADERMICAS

Volúmenes similares de diluciones idénticas de solución salina hipertónica se colocaron entre los sitios de inyección del hipoclorito de sodio en ratas.

Los resultados de los estudios in vitro demostraron que el agua pura produce hemólisis completa (100 %) de los eritrocitos, mientras que la solución salina isotónica produce muy poca (5.5 %). El incremento de la concentración de NaOCl produce progresivamente más hemólisis desde la dilución 1:1000, que alcanzó el 100 %.

Los resultados de los estudios en vivo fueron:

En los conejos en los que se colocó una gota de NaOCl al 5.25% en el ojo izquierdo forcejearon inmediatamente, lo que indicó dolor moderado. Lo que no ocurrió con la solución de NaCl de la misma tonicidad. Los ojos que recibieron NaOCl al 5.25 y 0.52 % mostraron edema e hiperemia de moderada a severa en la conjuntiva palpebral después de 30 minutos de exposición, la que se convirtió en severa luego de 2 horas. Los ojos que recibieron NaOCl al 5.25 % revelaron un ligero punteado corneal sin

ulceración. El edema cojuntival mejoró lentamente después de 48 y 72 horas, pero no retornó a la normalidad sino hasta los 7 días después. La solución de sal no diluida produjo una pequeña reacción que terminó dentro de las 24 horas.

La dilución de NaOCl en agua 1:10 dio una reacción moderada a las 2 y 6 horas, la que terminó entre las 24 horas siguientes. Diluciones 1:10 de la solución hipertónica de sal no tuvieron efecto en el ojo del conejo. Diluciones más altas, 1:100 y 1:1000 de NaOCl o NaCl no tuvieron ningún efecto. Las inyecciones intradérmicas de NaOCl al 5.25 % generalmente producen hemorragia inmediata en toda el área con la que entra en contacto. Este no fue el caso con la solución hipertónica de control. Diluciones más altas de NaOCl o solución salina hipertónica ( 1:10 y 1:100 ) no incrementaron el derrame de las proteínas plasmáticas. Los animales inyectados con diluciones 1:1, 1:2 o 1:4 de NaOCl al 5% mostraron ulceración de la piel después de 24 horas. El uso de NaOCl al 5% para la preparación biomecánica del conducto radicular es un procedimiento clínico aceptable y altamente efectivo. Sin embargo, debe enfatizarse que el NaOCl es muy cáustico y es un agente inespecífico cuya acción no se limita al tejido necrótico. Es citotóxico para todo tipo de células, excepto las células epiteliales altamente queratinizadas. Se demostró la toxicidad en tres modelos independientes. Los eritrocitos son muy sensitivos a cambios osmóticos por soluciones hipo o hipertónicas, las que causan hemólisis. Sin embargo, en el estudio sólo se utilizaron

soluciones isotónicas. De este modo, la hemólisis y la pérdida de la proteína celular se debe al efecto químico del NaOCl, un agente oxidante muy fuerte de la membrana celular. Diluciones similares de NaCl tuvieron un pequeño efecto en la hemólisis de los eritrocitos. La extensa hiperemia y el edema conjuntival y bulbar producidas por soluciones no diluidas y diluciones 1:10 de NaOCl al 5.25% fueron mucho más severas que las producidas por soluciones de NaCl. Estos cambios patológicos ocurrieron entre los 30 minutos y continuaron por 24 a 48 horas.

Una de las más serias consecuencias clínicas del uso de NaOCl, es el pasaje de una parte de la solución a través del forámen apical, cosa que ocurre cuando la aguja es ajustada firmemente en el canal durante la irrigación. Las inyecciones intradérmicas simulaban este tipo de accidente. El NaOCl no diluido produce hemorragia inmediata. Los animales examinados después de 24 horas de la inyección intradérmica con soluciones 1:1, 1:2 y 1:4 demostraron úlceras en la piel.

El NaOCl, mientras es un solvente proteolítico muy efectivo, también es extremadamente citotóxico y debe ser utilizado juiciosamente y con precaución en la terapia endodóntica. También debe abandonarse la sugestión de que el NaOCl a alguna dilución, afectará solo el tejido necrótico.

Kaufman, A. y Greenberg, I. (21) en 1986, hicieron un estudio comparativo sobre la configuración y el nivel de limpieza de los conductos radiculares preparados con hipoclorito de sodio y acetato bis-dequalinium (BDA). El objetivo de éste estudio fue

comparar la eficacia del acetato bis-dequalinium al 0.5% (un compuesto de amonio cuaternario) con el NaOCl al 5.25% como soluciones irrigadoras en la limpieza y la preparación de los conductos radiculares. Se prepararon cavidades endodónticas en cada grupo con las soluciones a evaluar. El grupo de control se preparó con solución salina. Una vez completa la preparación endodóntica, se introdujo en el canal un material de silicona. Luego de la descalcificación y la limpieza del tejido residual, las impresiones se examinaron con el microscopio binocular. La limpieza de las superficies del canal se evaluó tridimensionalmente de acuerdo a la cantidad de detritos residuales dejados en cada tercio del canal. También se evaluó la regularidad del canal. Las irregularidades se dividieron de acuerdo a su causa ( tanto por defectos en la preparación como por la configuración anatómica ). No se encontraron diferencias significativas en cuanto al grado de limpieza de las tres soluciones evaluadas. Sin embargo, en el tercio apical, el acetato bidecualineo BDA fue más efectivo que el NaOCl y la solución salina. Las irregularidades del conducto debido a defectos en la preparación fueron más frecuentes con solución salina. No se encontraron diferencias importantes con respecto a defectos en la preparación o a la configuración anatómica entre los dientes tratados con BDA y los tratados con NaOCl. Se confirmó la eficacia del BDA en la limpieza y preparación de los conductos radiculares y sugiere que puede reemplazar al NaOCl como irrigador endodóntico.

Baumgartner, C. y Mader, C. (3), en 1987 realizaron la evaluación de cuatro métodos de irrigación de conductos radiculares con el microscopio electrónico de barrido. El propósito de este estudio fue comparar la capacidad de limpieza de la solución salina al 0.9%, el NaOCl al 5.25%, el ácido etileno diaminotetracético (EDTA) al 15% y la combinación de NaOCl al 5.25% - EDTA al 15% usados alternadamente en superficies radiculares instrumentadas y no instrumentadas. Se usaron tres grupos experimentales, cada uno conteniendo cuatro pares de dientes (premolares monorradiculares). Aunque la solución salina fue uno de los métodos evaluados, también fue usado como estándar de comparación entre cada uno de los tres regímenes estudiados. Después de extirpar la pulpa con una lima tipo K, sólo una de las mitades del conducto radicular bucal o lingual fue instrumentada. Cada canal se irrigó con un volumen total de 33ml de irrigador, 30ml de la solución evaluada en su grupo respectivo y 3ml de agua estéril para detener cualquier acción solvente o formación de precipitado. La evaluación de los especímenes se centró en tres áreas: a) la cantidad de detritos superficiales dejados en las paredes del conducto, b) las características de las mitades instrumentadas del canal, y c) las características de las mitades no instrumentadas. Factores específicos también se incluyeron en la evaluación: la cantidad de residuos pulpares remanentes dejados por la preparación del canal, presencia o ausencia de predentina, la naturaleza del lodo dentinal, y la cantidad de restos superficiales producidos por la

instrumentación.

Cuando se usó solución salina, la unión entre las mitades instrumentadas y no instrumentadas del canal eran claramente visibles y bien definidas. El típico lodo dentinal se observó en las mitades instrumentadas. Las mitades no instrumentadas mostraron algún residuo superficial de fibras pulpares, fibrillas colágenas de la predentina y los orificios de los tubulillos dentinales. Estos hallazgos fueron idénticos a los del grupo de control en los que se extirpó la pulpa. En adición, había muy poca evidencia de restos superficiales en ambas mitades.

Cuando se usó NaOCl, la unión entre ambas porciones fue bien definida y visible. La mitad instrumentada estaba otra vez cubierta por lodo dentinal, igual que con el régimen de irrigación con solución salina.

Sin embargo, las mitades no instrumentadas estaban cubiertas completamente por campos de calcosferitas expuestas, sin evidencia de remanentes pulpares o predentina.

Había muy poca evidencia de restos superficiales en ambas superficies. Al utilizar EDTA, la unión entre las mitades instrumentadas y no instrumentadas del canal era mal definida. Las mitades instrumentadas estaban en su mayoría, cubiertas por un material lodoso de textura fibrosa, cuya naturaleza sólo se observó a grandes aumentos. También se pudo observar los orificios de algunos túbulos dentinales que no se encontraban cubiertos por este lodo fibroso. Las mitades no instrumentadas e irrigadas con EDTA mostraron algunos residuos superficiales de

fibras pulpares, fibrillas colágenas de la predentina, y los orificios de los túbulos dentinales. Otra vez, hubo muy poca evidencia de restos superficiales en ambas superficies.

Cuando se utilizó una combinación de NaOCl y EDTA alternadamente durante la preparación del canal, la unión entre las superficies instrumentadas y no instrumentadas fue claramente visible y bien definida. Las mitades instrumentadas del canal aparecieron como superficies suavemente aplanadas sin lodo dentinal. También se observaron claramente los orificios de los tubulillos dentinales que median entre 2.5 y 4 micras de diámetro. Las mitades no instrumentadas fueron similares a las instrumentadas en algunos aspectos. Las paredes de las mitades no instrumentadas, como sus contrapartes instrumentadas, estaban libres de remanentes pulpares y predentina. En adición, los orificios de los túbulos dentinales se observaron claramente. Sin embargo, hubo dos diferencias significativas entre ambas partes. Primero, la fotografía de la porción no instrumentada era irregular y no estaba suavemente aplanada como la instrumentada. Segundo, el tamaño de los orificios de los túbulos dentinales. Los orificios de los túbulos dentinales de las porciones no instrumentadas fueron aumentados de 3 a 5 micras a expensas de la dentina intertubular y peritubular. Otra vez, había muy poca evidencia de residuos superficiales en ambas superficies. Los cuatro métodos de irrigación hicieron un excelente trabajo de lavado mecánico eliminando los residuos superficiales del tercio medio de los canales radiculares. De

hecho, se encontraron muy pequeñas cantidades en las paredes de los canales.

Las características producidas por los diferentes regímenes en las mitades instrumentadas variaron ampliamente. Todos los especímenes que se irrigaron con solución salina y NaOCl tuvieron lodo dentinal en sus superficies instrumentadas. En ningún momento se encontró barro dentinal en las mitades no instrumentadas.

Este estudio pudo probar que el lodo dentinal es producido directamente por los instrumentos que entran en contacto con las paredes del conducto. El régimen con EDTA produjo que las mitades instrumentadas estuvieran cubierta en su mayoría por un barro de material fibroso, cuya naturaleza pudo verse sólo a grandes aumentos. Parece que el efecto quelante del EDTA desmineraliza y remueve los componentes inorgánicos del lodo dentinal, pero deja un componente orgánico fibroso.

En áreas donde el lodo fibroso no cubrió completamente la pared del canal, el EDTA pudo desmineralizar la superficie dentinal subyacente y exponer alguna de su matriz orgánica.

Estas dos hipótesis son consistentes con el conocimiento de la habilidad del EDTA de desmineralizar material inorgánico calcificado. El uso alternado de NaOCl y EDTA removi6 completamente el lodo dentinal de las mitades instrumentadas y dejó una superficie suavemente aplanada con evidentes orificios de túbulos dentinales con un diámetro de 2.5 a 4 micras. A la fecha, ningún irrigador usado individualmente ha demostrado ser

capaz de disolver material orgánico pulpar y predentina, y al mismo tiempo desmineralizar la porción inorgánica calcificada. Por lo tanto, se ha recomendado la combinación de varios irrigadores para obtener estos resultados.

La parte final de la evaluación fue sobre las mitades no instrumentadas de los canales radiculares. Como con las mitades instrumentadas, los resultados fueron muy variados. Todos los especímenes en los que se usó EDTA y solución salina extendieron algunos residuos superficiales de fibras pulpares, fibrillas colágenas de la predentina, y los orificios de los túbulos dentinales. Estos hallazgos fueron idénticos a los de las paredes del grupo de control donde se extirpó la pulpa. Por lo tanto, este estudio concluyó que la solución salina y EDTA no tuvieron efecto en las mitades no instrumentadas.

En contraste, el NaOCl realizó un marcado buen trabajo al disolver todos los remanentes pulpares y predentina de las porciones no instrumentadas. No se pudo detectar la presencia de residuos de material orgánico.

La combinación NaOCl - EDTA fue completamente efectiva en la disolución de residuos pulpares orgánicos y predentina de los canales no instrumentados. En este aspecto, éste régimen fue similar al de NaOCl. Sin embargo, se produjeron efectos adicionales; se erosionó severamente la superficie globular de las calcosferitas expuestas. Esta erosión fue tan grande que se perdió completamente la naturaleza globular de las calcosferitas. En adición, parece que causó una disolución progresiva de la

\* Cuando se utilizó NaOCl como único irrigador, todos los restos pulpares y la predentina fueron removidos de las mitades no instrumentadas.

\* Cuando se utilizó NaOCl y EDTA combinados, todos los remanentes pulpares y el lodo dentinal fueron completamente removidos de las porciones instrumentadas, dejando una superficie suavemente aplanada con patentes orificios tubulares.

\* Al utilizar NaOCl y EDTA en combinación, todos los restos pulpares y la predentina fueron removidos de las mitades no instrumentadas, además, la superficie expuesta con calcosferitas tenía una apariencia erosionada.

Hasselgren, G., Olsson, B., y Cvek, M., (19), en 1988 estudiaron el efecto del hidróxido de calcio y del hipoclorito de sodio en la disolución de músculo porcino necrótico. El propósito del estudio fue investigar in vitro, el efecto del hidróxido de calcio y del hipoclorito de sodio separados y en combinación sobre la disolución del tejido necrótico. Se utilizaron diez porciones tejido muscular porcino con un peso ajustado en 0.020 g cada una para siete grupos experimentales. En el grupo 1 se dejaron con 20 ml de pasta de hidróxido de calcio y agua (0.6 g po ml). En los grupos 2 y 3 con 20 ml de hipoclorito de sodio al 0.5 %, con la diferencia que en el grupo 3 la solución se cambió cada 30 minutos hasta que hubo disolución completa. En los grupos 4 a 6 se dejaron con 20 ml de pasta de hidróxido da calcio y agua. Después de 30 minutos (grupo 4), 24 horas (grupo 5), y 7 días (grupo 6), las porciones se cambiaron a

20 ml de hipoclorito de sodio al 0.5 %. En el grupo 7 ( de control ) se usaron 20 ml de solución salina isotónica. Las porciones se pesaron a los 30, 60, y 90 minutos y hasta después de 10 y 24 horas. El experimento se continuó para el tejido no disuelto luego de 24 horas, hasta que se disolviera o por una máximo de 12 días. Los resultados indicaron: Una marcada hinchazón y un promedio de peso de 0.042 g después de 30 minutos en el grupo 1. No se detectó tejido después de 12 días. Una hinchazón inicial en los grupos 2 y 3. Luego de 60 minutos el peso promedio fue de 0.038 g, y 0.018 g pasados 90 min. Las porciones dejadas en la misma solución no se disolvieron en 12 días. En las que se cambió cada 30 minutos, alcanzaron su peso máximo a los 60 minutos y estaban completamente disueltas a los 180 minutos.

En el grupo 4 las porciones se disolvieron a os 90 minutos. En los grupos 5 y 6 se alcanzó la disolución completa a los 60 minutos. En el grupo de control se mantuvo el peso inicial por 12 días. En el presente estudio se encontró que:

- \* El hidróxido de calcio fue capaz de disolver tejido necrótico.
- \* El pretratamiento con hidróxido de calcio aumentó la capacidad de disolución del hipoclorito de sodio.

Becking, A. (5), en 1991, reportó tres casos de complicaciones con el uso de hipoclorito de sodio al 2 % durante el tratamiento endodóntico. Por lo general, la solución es aplicada en los conductos durante y después de la preparación

mecánica con una jeringa descartable de aguja delgada. Las complicaciones fueron:

#### CASO 1

Dolor agudo seguido de hinchazón progresiva del lado correspondiente al diente y el cuello. En la parte bucal del diente, en la unión cemento-esmalte, había una perforación. Aparentemente no se usó dique de goma. Se presume que durante la aplicación de la solución de NaOCl, hubo un derrame sobre la mucosa a través de la perforación. En el primer día se desarrolló necrosis de la mucosa desde la región incisal a la región molar con anestesia del nervio mentoniano. Se le administraron 3 millones UI de penicilina G I.V. cada 6 horas, con 500 mg de metronidazol cada 6 horas, además de una adecuada analgesia. Después de 5 días el dolor y la hinchazón habían disminuido, y después de 10 días la parestesia se resolvió rápidamente. La curación de la mucosa tomó 2 meses.

#### CASO 2

Durante la aplicación de NaOCl como irrigante en el tratamiento endodóntico de un segundo molar superior izquierdo, una paciente tuvo una sensación irritante atrás y debajo del ojo del mismo lado. Unos minutos más tarde había dolor severo en la mejilla, ojo, y la región temporal izquierdos. La paciente se quejó de olor y sabor a cloro, y de irritación de la garganta. Después de 1 hora se presentó inflamación de la mejilla izquierda. Al parecer se había inyectado hipoclorito de sodio en el seno maxilar. La paciente se admitió en el departamento para

observación durante 2 días. No se le dieron antibióticos, pero sí requirió analgésicos. La paciente se recuperó completamente después de dos semanas.

### CASO 3

Después de 3 horas de un tratamiento de conductos radiculares en un segundo premolar inferior izquierdo, se presentó dolor severo e hinchazón acompañado de anestesia del nervio mentoniano. Cuando se vio al paciente dos días más tarde, no había signos de inflamación o necrosis de la mucosa. No se administraron antibióticos, y fue tratado como paciente externo.

Cuatro días más tarde, la necrosis y la infección secundaria fueron evidentes. Tratamiento antibiótico, otra vez penicilina y metronidazol, se mantuvo durante 1 semana. El dolor y la inflamación se resolvieron luego de 1 mes. La anestesia cambió a hipoestesia, y la sensibilidad se normalizó gradualmente. La mucosa bucal sanó con una cicatriz.

El dolor severo, una rápida formación de edema, hematomas, la necrosis y los abscesos son las reacciones más comunes. Las complicaciones son causadas por el efecto oxidativo del NaOCl sobre el tejido vital circundante al diente tratado, seguido por una reacción inflamatoria del cuerpo.

La prevención de éstas complicaciones puede llevarse a cabo con ciertas medidas:

- \* Uso de dique de goma
- \* Evitar la presión excesiva durante la aplicación de NaOCl
- \* Evitar el acuñaamiento de la aguja durante la aplicación intrarradicular del NaOCl

Si ocurrieran complicaciones durante o después del tratamiento endodóntico, es importante informar al paciente sobre la causa de su problema.

Deberá instalarse un tratamiento adecuado y medidas profilácticas:

- \* Detener el tratamiento y explicar al paciente.
- \* Iniciar adecuada analgesia.
- \* Administración profiláctica o terapéutica de antibióticos.

### III. ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DEL CONDUCTO RADICULAR

Bence, R., et alii (4), en 1973 realizaron la evaluación microbiológica de la instrumentación endodóntica en dientes depulpados. El propósito del estudio fue determinar la profundidad de la penetración bacteriana en los túbulos dentinales, por medio de un examen microbiológico directo de la dentina removida durante el ensanchamiento del canal radicular, e indagar sobre cuales muestras de dentina producían un método de cultivo endodóntico más confiable.

Este estudio afirmó que un mínimo ensanchamiento del conducto sin irrigación, produce cerca de un tercio de conductos libres de bacterias en las muestras de dentina. También confirma que el

hipoclorito de sodio es un efectivo asociado de la limpieza y del ensanchamiento mecánico.

Después de la instrumentación completa y la irrigación el 74.2 % de los conductos fue negativo para el cultivo bacteriano. La limpieza puede ser más completa cuando el irrigador es utilizado durante el ensanchamiento del canal. Solamente en el 20 % de los casos se obtuvieron dos cultivos negativos consecutivamente al examinar las puntas de papel; pero con el examen del ensanchador aumentó al 46.3 %. La preparación mecánica y la irrigación con hipoclorito de sodio son capaces de reducir al contenido bacteriano, ya que en la mayoría de los casos se obtuvieron cultivos negativos en la primera cita, sin embargo, la multiplicación bacteriana puede recurrir dentro del conducto.

Rigel, A. et alii (29), en 1982 hicieron una evaluación in vivo con gluconato de clorhexidina e hipoclorito de sodio como irrigadores de conductos radiculares. Esta investigación comparó el efecto antimicrobiano sobre la flora del canal de la solución de gluconato de clorhexidina al 0.2% con la solución de hipoclorito de sodio al 2.5%, utilizadas como irrigadores in vivo en tratamientos endodónticos de 60 dientes monorradiculares asintomáticos con necrosis pulpar. Los sesenta dientes contenían bacterias antes del tratamiento. El hipoclorito de sodio fue más efectivo que el gluconato de clorhexidina. Los cultivos entre citas revirtieron de positivo a negativo 12 veces con el gluconato de clorhexidina y seis con el hipoclorito de sodio.

Sin embargo, el gluconato de clorhexidina no fue significativamente más efectivo en proveer un prolongado efecto bactericida o bacteriostático después de la irrigación. Las conclusiones indicaron:

- \* La solución de NaOCl al 2.5% fue más efectiva como agente antimicrobiano que la solución de gluconato de clorhexidina.
- \* Debido al hecho de que puede haber una reversión en el estado bacteriológico del canal radicular entre citas, los cultivos produjeron un indicador temporal de ese estado en el sistema de conductos radiculares.
- \* El gluconato de clorhexidina al 0.2% no tiene un efecto bactericida más duradero que el hipoclorito de sodio al 2.5%.

Bystrom, A. y Sundqvist, G. en 1983 (6), realizaron una evaluación bacteriológica sobre el efecto del NaOCl al 0.5% en la terapia endodóntica. Se comparó el efecto del NaOCl al 0.5% con el de la solución salina en el tratamiento de dientes con necrosis pulpar y periodontitis apical. El estudio fue realizado en 15 dientes monoradiculares. Cada diente fue tratado en cinco sesiones y se estudio la presencia de bacterias en cada sesión. La flora bacteriana aislada de los canales radiculares fue predominantemente anaeróbica. El Peptoestreptococo, el Peptococo y el Estafilococo lemtum fueron las únicas bacterias especialmente sensitivas al tratamiento con NaOCl. No se recobró ninguna bacteria en 12 de los 15 conductos radiculares tratados con NaOCl al 0.5% después de cinco sesiones. Este hallazgo debe compararse con los 8 de 15

conductos radiculares encontrados sin bacterias cuando se utilizó solución salina como irrigador. No se encontraron microorganismos específicos implicados en la infección persistente en la quinta sesión.

Estos resultados sugirieron que el NaOCl al 0.5% es más efectivo que la solución salina como irrigador intrarradicular.

Foley, D., et alii (9), en 1983 realizaron un estudio in vitro sobre la efectividad de algunos irrigadores seleccionados en la eliminación de *Bacteroides melaniogenicus* del sistema de conductos radiculares. El propósito del estudio fue determinar in vitro la efectividad de un combinado de hipoclorito de sodio y Gly-Oxide en la eliminación de *Bacteroides melaninogenicus* del interior del canal radicular, así como compararlo con el hipoclorito de sodio solo. Se usó un estudio de laboratorio para informar acerca de la competencia bactericida de varios irrigadores endodónticos cuando se usaron contra el patógeno pulpar *B. melaninogenicus*. Se evaluaron los efectos de la solución salina, Clorox (Clorox Co., Oakland, CA (hipoclorito de sodio al 5.25 %, cloruro de sodio al 4 %, carbonato de sodio al 0.2 %, 0.005 a 0.15 % de hidróxido de sodio libre)), Gly-Oxide (Marion Laboratories, Kansas City, MO (10 % de peróxido de carbamida en glicerol anhidro)), y una combinación de Clorox y Gly-Oxide. Se incluyó el *Peptoestreptococo anaerobius* para simular una condición clínica.

Las diluciones en tubos de estudio mostraron que el Clorox y el Gly-Oxide son poderosos agentes antibacterianos contra los

microorganismos examinados. La dilución de la solución disminuyó sus cualidades bactericidas, sin embargo, la dilución de Clorox 1:15,000 destruyó rápidamente al *B melaninogenicus*. Los experimentos simulando los procedimientos de irrigación en dientes extraídos demostraron que el Clorox , y el Clorox alternado con Gly-Oxide tuvieron un efecto esterilizador del 100 % en canales inoculados con *B. melaninogenicus* y *P. anaerobius*. El Gly-Oxide puro tuvo un efecto variable, y la solución salina fue totalmente inefectiva para desinfectar los dientes extraídos. Las conclusiones fueron las siguientes:

- \* La solución salina y la exposición al oxígeno atmosférico son totalmente inefectivos contra *B. melaninogenicus*.
- \* La irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25 % es un seguro y efectivo método para eliminar al *B. melaninogenicus*.
- \* El combinado de NaOCl y Gly-Oxide no es más efectivo que el NaOCl solo.

Nikolaus,B., Wayman,B., y Encinas,E. (26), en 1988 realizaron una investigación acerca del efecto bactericida de el hipoclorito de sodio y el ácido cítrico sobre bacterias anaerobias. El propósito del experimento fue determinar in vitro la efectividad germicida de tres irrigadores sobre cuatro diferentes anaerobios obligados encontrados en el canal radicular. Los irrigadores usados fueron ácido cítrico al 50%, hipoclorito de sodio al 5.25 % y solución salina estéril. Los anaerobios obligados fueron el *Bacteroides melaninogenicus*,

*Bacteroides fragilis*, *Clostridium perfringens* y el *Peptostreptococo anaerobius*.

Se utilizaron 10 ml de cada solución a evaluar contenidos en 20 bikers. Se sumergieron 20 puntas de papel estériles en un caldo de cultivo conteniendo *B. melaninogenicus* durante tres minutos. Las puntas de papel conteniendo el inóculo se introdujeron en cada uno de los bikers, diez de la cuales se retiraron a los 5 minutos, y las restantes a los 15 minutos. Luego de remover las puntas de papel se incubaron durante 72 horas a 37 oC en 10 ml de tioglicolato, un medio que permite el crecimiento de bacterias anaerobias. El procedimiento se repitió con cultivos de *B. fragilis*, *C. perfringens* y *P. anaerobius*. Los resultados indicaron que en todos los casos, después del cultivo de 72 horas, todas las bacterias fueron completamente destruidas por el ácido cítrico al 50 % y por el hipoclorito de sodio al 5.25 % a los 5 y 10 minutos. Por otra parte, la solución salina no tuvo ningún efecto germicida sobre ninguna de las bacterias examinadas. El intervalo de 5 minutos fue seleccionado para representar el mínimo tiempo requerido para matar a las bacterias. El de 15 minutos se eligió porque es el tiempo aproximado para instrumentar un canal con una dificultad promedio.

Gutiérrez, J.; Jofré, A.; Villena, F. (15), en 1990, realizaron un estudio con el microscopio electrónico de barrido, acerca de la acción de los irrigadores endodónticos sobre las bacterias que invaden los túbulos dentinales. El objetivo de

esta investigación fue verificar por medio del microscopio electrónico de barrido, los cambios que ocurren en los tubulillos dentinales como resultado de la preparación del canal radicular. Treinta dientes anteriores maxilares de pacientes de entre 17 y 57 años, cuyos conductos radiculares habían estado expuestos al medio oral por un tiempo no determinado, fueron recolectados en un recipiente conteniendo 250 ml de etanol. Tres grupos de 10 dientes preparados mecánicamente con agua corriente (grupo 1), solución salina fisiológica (grupo 2), y una combinación de NaOCl y peróxido de hidrógeno (grupo 3). Los dientes fueron instrumentados hasta la lima 80 e irrigados con 9 ml de solución en los grupos 1 y 2, en el grupo 3 se irrigó con 6 ml de NaOCl y 3 ml de peróxido de hidrógeno.

Los resultados se basaron en el examen de 465 fotografías tomadas de los 30 especímenes preparados para el microscopio electrónico de barrido.

Grupo 1. Tomando en cuenta que los conductos radiculares de los dientes examinados permanecieron abiertos al medio oral, en todos aquellos que presentaron dentina esclerótica no se encontraron microorganismos a ningún nivel. Por el contrario, se encontró placa bacteriana a todo nivel de los conductos de pacientes jóvenes en aquellas áreas en las que ni la instrumentación ni la aspiración pudieron limpiar efectivamente, en especial debida a la presencia de prolongaciones anatómicas.

A lo largo del conducto se encontraron restos pulpares, nidos bacterianos y birutas dentinales. También se pudo observar la

presencia de microorganismos invadiendo los túbulos dentinales y dentro de cavidades de la dentina intertubular en dientes con caries residual en la pared del conducto.

Grupo 2. El lodo dentinal se vio disperso en todos los dientes pertenecientes a este grupo. A menudo se observó un grueso infiltrado de cocos y otros grupos bacterianos dispersos. También se encontraron microorganismos adheridos a procesos odontoblásticos intactos, y otras bacterias agrupadas aparecieron empacadas dentro de los túbulos dentinales, las cuales estaban íntimamente relacionadas con cristales de cloruro de sodio depositados en el canal principal.

Grupo 3. Los dientes que presentaban dentina esclerótica fueron resistentes a la infiltración bacteriana, así también los dientes con caries residual mostraron placa bacteriana. Áreas de reabsorción interna en diferentes etapas de actividad dentinoclástica, fueron vistas en todos los niveles.

En algunos casos, se encontró un estrato con una gran cantidad de residuos de fibras colágenas y depósitos de sal.

El aspecto más relevante de este grupo fue la ausencia completa de la placa bacteriana, incluso en las áreas donde la instrumentación mecánica no tuvo lugar. La presencia de cristales de cloruro de sodio de diferente tamaño dentro de los túbulos dentinales fue obvia. Nidos bacterianos adheridos a los procesos odontoblásticos, así como también bacterias presentes en las cavidades de la dentina intertubular y/o invadiendo los túbulos dentinales.

Es perfectamente posible que en este estudio, la colección de los ejemplares en etanol, facilitara la propagación de la solución salina y el NaOCl en el interior del canal y dentro de los túbulos dentinales. Además, se encontraron dientes pertenecientes a los grupos 2 y 3 con canales laterales llenos de cristales de cloruro de sodio.

En un espécimen de grupo 1, irrigado con agua corriente, también se encontraron cristales cuboidales dentro de los túbulos dentinales. En este caso, no se dudo sobre que el cloruro de sodio provenía del medio oral. Sin embargo, la alta frecuencia de los cristales en los túbulos dentinales de dientes irrigados con solución salina fisiológica y/o cloruro de sodio y peróxido de hidrógeno, reforzó la idea que los depósitos de sal se debían a la irrigación.

Si éste es el caso, la precipitación de cristales de cloruro de sodio dentro de los túbulos dentinales tiene un apreciable rol en la preparación quimiomecánica.

La solución salina fisiológica, así como el NaOCl alternado con peróxido de hidrógeno, generan depósitos de cristales cuboidales en el canal principal, en los canales laterales y dentro de los túbulos dentinales.

Estos cristales de cloruro de sodio dan un potencial bactericida más alto. En los dientes que fueron expuestos al medio oral, la irrigación con NaOCl disolvió la placa bacteriana y el remanente de tejido necrótico, mientras que el agua corriente y la solución salina no lo consiguieron.

## OBJETIVOS

### GENERAL

Establecer in vitro, el efecto que produce la solución de hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones sobre la dentina intraradicular, al utilizarlo como irrigador en un tratamiento de conductos.

### ESPECIFICOS

1. Determinar si el NaOCl a diferentes concentraciones ( 5.25, 2.5 y 1.0 % ), produce desmineralización de la dentina intraradicular como resultado de su uso para irrigación de conductos.

2. Determinar la desmineralización de la dentina intraradicular por medio de la coloración con fucsina básica, estableciendo cuál es el tercio que presenta mayor grado de desmineralización.

3. Comparar el efecto de la solución de NaOCl sobre la dentina intraradicular de piezas dentales con pulpa intácta y con pulpa necrótica.

4. Comparar el efecto que produce la solución salina normal sobre la dentina intraradicular como resultado de su utilización para irrigación de conductos en un grupo de control.

## METODOLOGIA

### SELECCION DE LA MUESTRA

El trabajo de campo se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos. Se seleccionaron 32 dientes mono y birradiculares previamente extraídos, 16 por motivos ortodónticos y 16 por presentar exposición pulpar a través de una caries profunda. Se formaron 4 grupos con 8 dientes cada uno, de los cuales: 4 tenían la pulpa intácta (I) y los otros 4 presentaban necrosis pulpar (N) .

Los grupos fueron numerados de 1 a 4 y correspondieron a la solución irrigadora utilizada:

- Grupo 1: Hipoclorito de sodio al 1.00 %
- Grupo 2: Hipoclorito de sodio al 2.50 %
- Grupo 3: Hipoclorito de sodio al 5.25 %
- Grupo 4: Solución salina normal (Control)

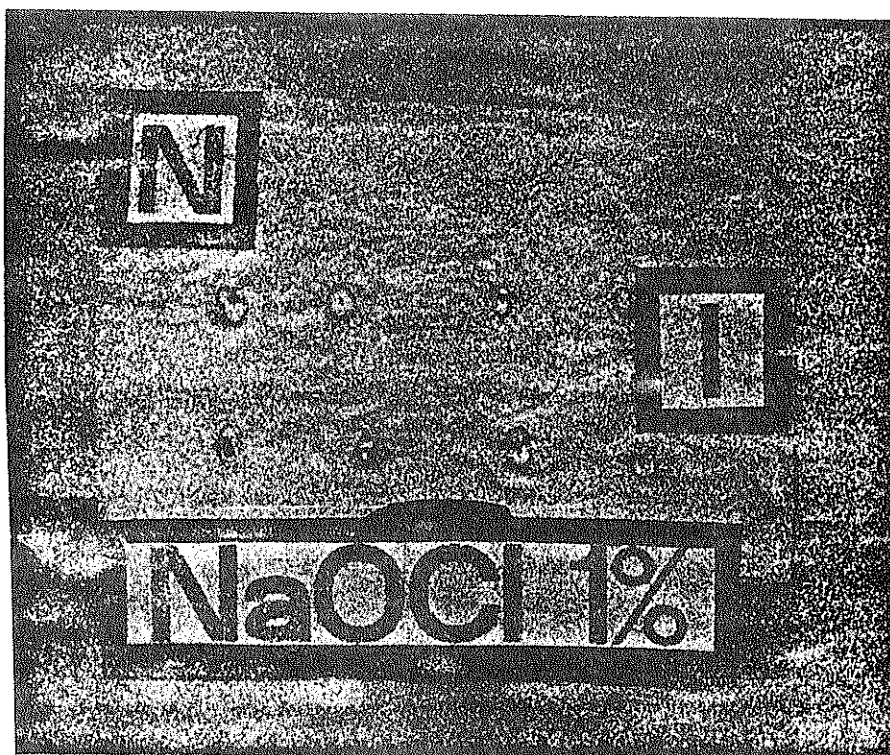
## PROCEDIMIENTO

### 1. Tratamiento de Canales.

Luego de seleccionadas y clasificadas las piezas dentales se procedió a seccionar la corona de las piezas a nivel del cuello con un disco de carburo y baja velocidad, para utilizar solamente la raíz. Los 8 especímenes de cada grupo se montaron en un bloque de parafina. Se inició el tratamiento de los conductos radiculares estableciendo la longitud de trabajo. Se introdujo una lima No 15 con un tope de hule en el interior del conducto. La punta del instrumento se situó al ras del foramen apical y se colocó el tope sobre el borde cervical de la raíz, se midió la distancia del borde inferior del tope de hule a la punta de la lima. A ésta medida se le restó un milímetro para que la longitud de trabajo se estableciera a 1 mm del foramen apical. Se procedió con la instrumentación convencional siguiendo los principios de la Unidad de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos. (\*)

Fotografía No 1.

(\*) Comunicación personal del Dr. Max Marroquín Ziese. Profesor Principal de la Unidad de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos.



FOTOGRAFIA No 1 Las piezas de cada grupo se montaron en el bloque de parafina y se rotularon con N (necrosis pulpar) e I pulpa intacta.

Se procedió a instrumentar con la lima No 15 introduciéndola hasta la longitud de trabajo, se rotó 1/4 de vuelta, luego se retiró sobre las paredes del conducto, el procedimiento se repitió hasta que el instrumento se desplazó holgadamente. Se continuó con el instrumento inmediato superior siguiendo un orden correlativo hasta que el conducto quedó limpio de residuos orgánicos e inorgánicos y el operador consideró que estaba listo para ser obturado. Se irrigó con 2 cc de la solución correspondiente a cada grupo después de cada instrumento, para lo cual se utilizó una jeringa descartable de 20 cc con aguja calibre 22, manteniendo siempre el conducto inundado. Luego de la última lima se lavó con 5 cc de la misma solución y se secó completamente con puntas de papel. Se introdujo una torunda de algodón seca en la embocadura del conducto y se seccionó la raíz con un disco de carburo y baja velocidad siguiendo el eje largo de la pieza.

## 2. Determinación de la Desmineralización.

Una vez seccionadas las raíces se colocó una gota de fucsina básica al 0.5 % sobre cada una de las mitades y se dejó durante 2 minutos. Después se lavó con 3 cc de la solución usada para la irrigación y se procedió a la observación de las superficies pigmentadas y desmineralizadas a través de estereoscopio. Cada paso fue acompañado de fotografías tomadas con película Kodak ASA 100, utilizando una cámara fotográfica Nikon FM2 55 mm Micro con teleconverter 100 X.

En una investigación realizada en 1993 (8) donde se probó la fucsina básica al 0.5 % como sustancia evidenciadora de caries dentinal, se consideró que la pigmentación hecha por la sustancia reveladora de caries se debía a la captación del colorante a través de la membrana celular de los microorganismos cariogénicos, o a la desorganización de las cadenas cruzadas del colágeno dentinal. Posteriormente en 1995, se comprobó que el tejido pigmentado por la fucsina básica era colágeno en desorganización (7). La fucsina básica es una mezcla de tres colorantes de tipo triaminotrifenilmetado: rosanilina, pararrosanilina y magenta II (8).

#### PREPARACION DE LAS SOLUCIONES

Una solución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias cuya composición puede variar dentro de límites característicos. El medio de disolución se llama solvente o disolvente y la sustancia que se disuelve se llama soluto. La concentración de una solución depende de las proporciones relativas del soluto y el solvente. Mientras más soluto se disuelva en un solvente, más concentrada será la solución. Mientras más solvente se agregue, más diluida será la solución. Los términos diluido y concentrado son cualitativos (25).

Todas las soluciones se prepararon en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos.

Para la preparación de la solución de fucsina básica al 0.5% se utilizó:

Alcohol al 70 %  
Fucsina Básica  
Propilenglicol  
Agua destilada

Para la preparación de las soluciones de hipoclorito de sodio se utilizó:

Cloro Magia Blanca  
Agua destilada

Para la preparación de 500 ml de solución de hipoclorito de sodio al 1.00 % se procedió de la siguiente forma:

Se partió de la información proporcionada por el fabricante de Cloro Magia Blanca: 5.25 % de cloro libre p/v.

$$\begin{array}{r} 5.25 \text{ g} \text{ ----- } 100 \text{ ml} \\ 1.00 \text{ g} \text{ ----- } x \text{ ml} \\ \\ x \text{ ml} = \frac{(1.00 \text{ g})(100 \text{ ml})}{5.25 \text{ g}} \end{array}$$

$$x = 19.06 \text{ ml}$$

Para 100 ml de solución se requería de 19.06 ml de la solución original y 80.94 ml de agua destilada. Por lo tanto, para los 500 ml se utilizaron  $19.06 (5) = 95.3$  ml de solución de Cloro Magia Blanca y  $80.94 (5) = 404.7$  ml de agua destilada.

La solución de hipoclorito de sodio al 2.5 % se preparó de la misma forma, para la que se necesitaron  $47.62 (5) = 238.1$  ml de solución de Cloro Magia Blanca y  $52.38 (5) = 261.9$  ml de agua destilada.

Para la solución de hipoclorito de sodio al 5.25 % se usaron 500 ml de la solución de Cloro Magia Blanca puro.

La solución salina normal utilizada consistió en un suero salino comercial ( BONIN ) que contiene 0.9 g de Cloruro de sodio.

### 3. Recolección de Información.

Los datos obtenidos fueron registrados en la ficha diseñada para el efecto.

CUADRO No 1  
 RESULTADOS DE LA PIGMENTACION DE LA DENTINA INTRARADICULAR  
 CON FUCSINA BASICA AL 0.5 %

SOLUCION	1 NaOCl 1%	2 NaOCl 2.5%	3 NaOCl 5.25%	4 CONTROL
PIEZAS TRATADAS	8	8	8	8
ANTERIORES	7	5	5	4
POSTERIORES	1	3	3	4
SUPERIORES	7	7	7	5
INFERIORES	1	1	1	3
TIPO DE PULPA NECROTICA N	4	4	4	4
INTACTA I	4	4	4	4
LONGITUD X DE TRABAJO EN mm	13.5	15	14	14
INSTRUMENTO MENOR	40	40	40	45
MAYOR	60	60	70	70
VOLUMEN PROMEDIO DE SOLUCION cc	21	21	22	23
ESCLEROSIS APICAL	2	0	4	0
PIGMENTACION	8	8	8	8
PIGMENTACION POR TERCIOS				
A	4	7	3	8
M	5	5	5	8
C	4	2	2	8

## ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Luego de tratar las 32 piezas dentales, los resultados fueron:

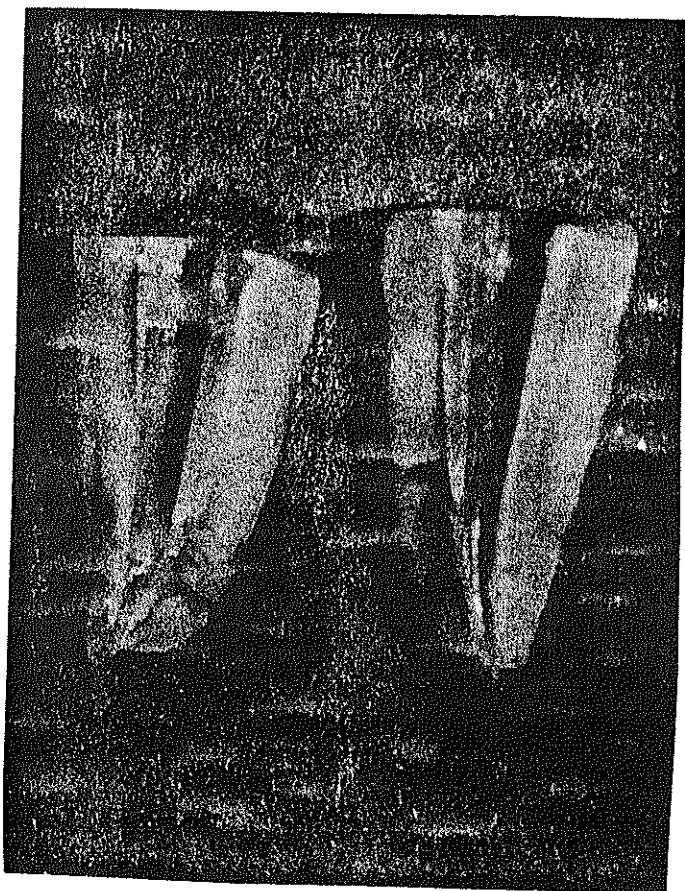
### En el Grupo No. 1:

De los 8 especímenes tratados con NaOCl al 1% 7 (87.5 %) fueron piezas anterosuperiores y 1 (12.5 %) era pieza posteroinferior. Las piezas con pulpa necrótica N fueron 4 (50 %), y con pulpa intácta I fueron también 4 (50 %). La longitud de trabajo promedio fue  $x \pm 13.5$  mm. La lima No 50 fue el instrumento promedio utilizado. El volumen promedio de solución utilizada para irrigar fue de 21 cc. En lo que respecta a escleroris dentinal se encontró ésta en el tercio apical de 2 piezas (25 %). Después de aplicar la fucsina básica se encontró que las 8 piezas (100 %) correspondientes a este grupo presentaron pigmentación sectorizada. Las áreas pigmentadas fueron divididas en tercios apical A, medio M y coronal C. Al evaluar estas áreas se encontró que: el tercio más pigmentado fue el M con 5 piezas (62.5 %), los tercios A y C se pigmentaron en 4 piezas cada uno (50 %). Se pudo observar que las 2 piezas (25 %) que presentaron esclerosis apical no tuvieron pigmentación en esa área. Ver Cuadro No 1.

### En el Grupo No. 2:

De los 8 especímenes tratados con NaOCl al 2.5%, 5 (62.5 %) eran piezas anteriores y 3 (37.5 %) fueron piezas posteriores. Se trataron 7 piezas (87.5 %) superiores y

1(12.5 %) inferior. Las piezas con la pulpa necrótica N fueron 4(50 %), y con la pulpa intácta también 4. La longitud promedio de trabajo fue +/- 15 mm. La lima No 50 fue también el instrumento promedio utilizado. El volumen promedio de solución irrigadora empleada fue de 21 cc. No se observó esclerosis dentinal en ninguna pieza. Luego de la aplicación de la fucsina básica las 8 piezas (100 %) correspondientes a este grupo presentaron pigmentación de la dentina. Se pudo observar que en este grupo el tercio A fue el más afectado con 7 piezas (87.5 %). El segundo más afectado fue el tercio M con 5 piezas ( 62.5 %), y por último el tercio C con 2 piezas (25 %). Fotografía No 2. Ver Cuadro No 1.



FOTOGRAFIA No 2 Muestra un espécimen del grupo 2 (NaOCl al 2.50 %) con pigmentación de los tercios apical y medio.

**En el Grupo No. 3:**

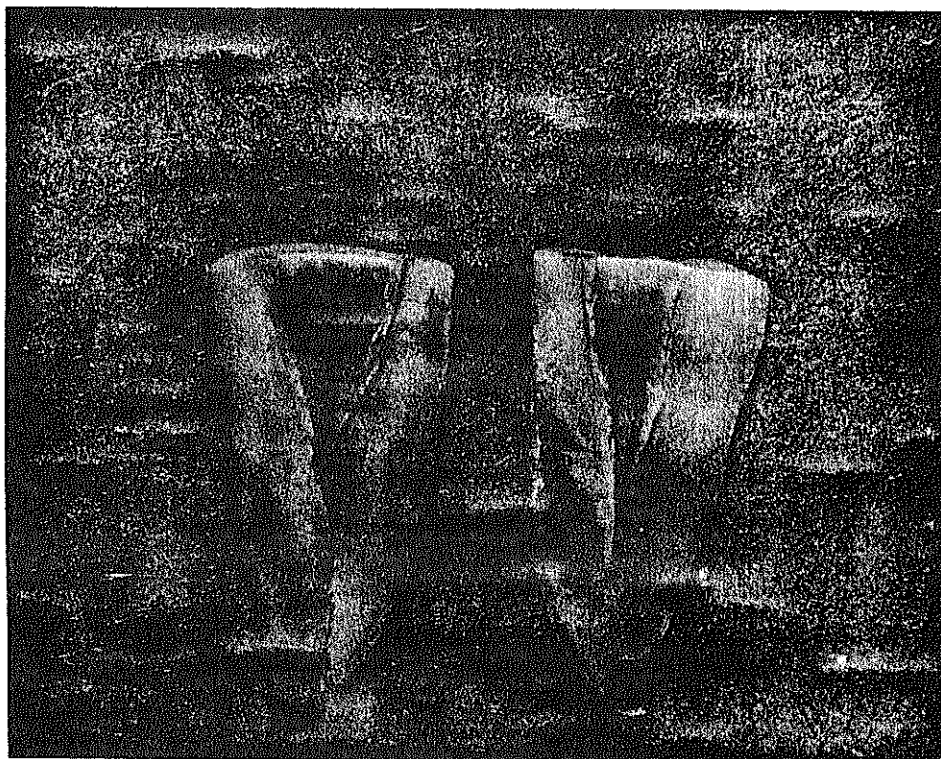
De los 8 especímenes tratados con NaOCl al 5.25 %, 5 (62.5 %) eran piezas anteriores y 3 (37.5 %) eran piezas posteriores; 7 piezas (87.5 %) fueron superiores y 1 (12.5 %) era inferior. Las piezas tratadas con la pulpa intácta I eran 4 (50 %) y las piezas tratadas con la pulpa necrótica N también eran 4 (50 %). La longitud promedio de trabajo fue +/- 14 mm. La lima No 55 fue el instrumento promedio utilizado. El volumen promedio de solución irrigadora fue de 22 cc. En lo referente a la esclerosis dentinal, ésta se observó en el tercio apical de 4 piezas (50 %). Después de aplicar la fucsina básica, se pudo ver que había pigmentación de las 8 piezas tratadas (100 %). En este grupo el tercio que presentó mayor pigmentación fue el medio con 5 piezas (62.5 %). El tercio apical estaba pigmentado en 3 piezas (37.5 %), y el tercio coronal se encontró pigmentado en 2 piezas (25 %). Las 4 piezas que presentaron esclerosis apical no tuvieron pigmentación en esa área. Fotografía No 3.

Ver Cuadro No 1.

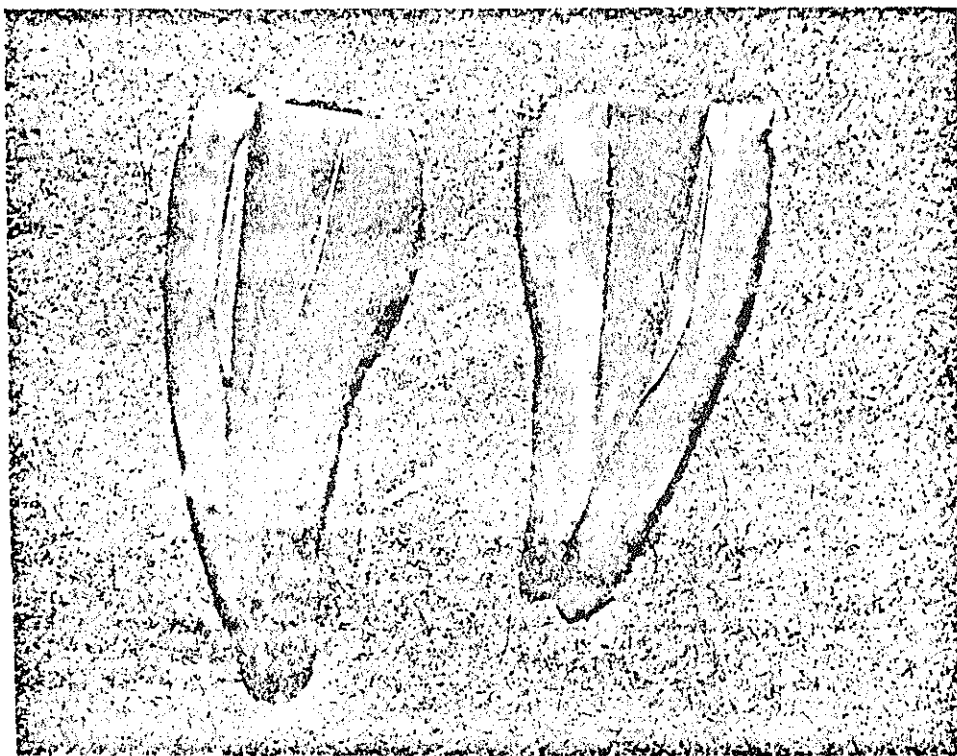
**En el Grupo No. 4:**

De los 8 especímenes tratados con solución salina normal 4 (50 %) fueron piezas anteriores y 4 (50 %) fueron piezas posteriores; 5 piezas (62.5 %) fueron piezas superiores y 3 (37.5 %) fueron piezas inferiores. Las piezas tratadas con la pulpa intácta eran 4 (50 %) y las tratadas con la pulpa necrótica 4 (50 %). La longitud promedio de trabajo fue +/- 14mm. La lima

No 55 fue el instrumento promedio utilizado. El volumen promedio de solución utilizado fue de 24 cc. No se observó esclerosis dentinal en ninguna pieza. Luego de aplicar la fucsina básica se observó pigmentación generalizada de todas las áreas de la dentina en las 8 piezas (100 %) tratadas. Fotografía No 4. Ver Cuadro No 1.



**FOTOGRAFIA No 3** Muestra un espécimen del grupo 3 (NaOCl al 5.25 %) con esclerosis apical sin pigmentación en esa área.



FOTOGRAFIA No 4 Muestra un espécimen del grupo 4 (solución salina) en donde hubo pigmentación total permanente de la dentina.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

El Hipoclorito de sodio es un rápido y efectivo desmineralizador de piezas dentales humanas y bovinas (28). Pero no se puede tomar este hecho como criterio aceptado para indicar que la solución de NaOCl también produce desmineralización de la dentina intrarradicular cuando se usa para irrigación en un tratamiento de conductos convencional, ya que esto depende del tipo de concentración que se utilice. En este estudio se utilizaron diferentes concentraciones de NaOCl (1.0%, 2.5% y 5.25%) para irrigar 24 piezas dentales "in vitro". Todas las piezas presentaron pigmentación de la dentina intrarradicular cuando se les aplicó fucsina básica al 0.5 % durante 2 minutos.

Las 8 piezas tratadas en el grupo de control que fueron irrigadas con solución salina normal presentaron pigmentación total de la dentina intrarradicular. Normalmente el hipoclorito de sodio blanquea la fucsina básica, pero en las áreas donde provocó desmineralización la fucsina consiguió entrar hasta donde el colágeno estaba desorganizado. En las piezas control el corte con disco de carburo provocó pérdida de cristales de apatita donde al colocar fucsina básica ésta penetró a lo largo de toda la dentina y provocó una coloración que no pudo ser removida con la solución salina, hecho por el cual estas piezas presentaron tinción permanente total.

Se encontró que algunas piezas presentaban esclerosis dentinal, lo que no permitió que la pieza fuera completamente instrumentada, irrigada y por ende pigmentada hasta el tercio

apical. De las 24 piezas que recibieron diferentes tipos de concentración de NaOCl se encontró que 14 piezas (58 %) presentaron pigmentación en el tercio apical y 6 piezas presentaron esclerosis en el mismo tercio. Esto indica que las piezas que presentaron este tipo de alteración tuvieron la probabilidad de +6 haberse pigmentado. Se menciona con mayor énfasis el tercio apical puesto que si la solución irrigadora consigue llegar hasta este punto es evidente que las alteraciones causadas por el NaOCl +6 ocurrirán en el tercio coronal y medio.

Si consideramos lo expuesto en el trabajo de Cervantes (7), en 1996, donde se afirmó que la dentina pigmentada por la fucsina básica al 0.5 % es la dentina desmineralizada, se puede considerar que las pigmentaciones observadas en este estudio +6 pueden deberse a un proceso de desmineralización ocasionado por el NaOCl. Como apoyo a este trabajo se podría decir que si se tomará en cuenta la probabilidad +6, las piezas tratadas con NaOCl al 5.25% y al 2.5% serían las piezas que mayor pigmentación tendrían en el tercio apical, mientras que las piezas tratadas con NaOCl al 1 % tendrían la menor pigmentación en el mismo tercio.

Las conclusiones del presente estudio son:

1. El Hipoclorito de sodio al 1.00 % , al 2.50 % y al 5.25 % produce desmineralización dentinal "in vitro" al utilizarlo para irrigación durante un tratamiento de conductos radiculares. De las cuales la solución al 5.25 % es la que produce mayor desmineralización.
2. La utilización de la fucsina básica al 0.5 % permitió localizar las áreas desmineralizadas, estableciendo que el tercio medio radicular fue el más afectado y el tercio coronal de la raíz el menos afectado.
3. No se encontraron diferencias entre la desmineralización producida en piezas con la pulpa intácta y piezas con necrosis pulpar.
4. No se pudo establecer el efecto de la solución salina sobre la dentina intraradicular.

## RECOMENDACIONES

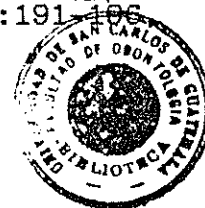
1. Utilizar con precaución las soluciones de Hipoclorito de sodio no mayores de 1 %.
2. Realizar estudios para determinar el efecto de otras soluciones irrigadoras alternativas como el Gluconato de Clorhexidina y el Hidróxido de calcio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alvarado C., C. G. Evaluación de tratamientos de conductos radiculares, en un grupo de pacientes, efectuados en las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis (Cirujano Dentista) Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1983. 130 p.
2. Baumgartner, J., C. M. Brown, C. L. Mader, D. D. Peters and J. D. Shulman. A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. J Endodon 10(11): 525-530, Nov 1984.
3. ----- and C. L. Mader. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. J Endodon 13(4):147-156, Apr 1987.
4. Bence, R., J. Madonia, F. Wein, and M. Smulson. A microbiologic evaluation of endodontic instrumentation in pulpless teeth. Oral Surg 35(5):676-683, 1973.
5. Becking, A.G. Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment. Oral Surg 71(3):346-348, 1991.
6. Bystrom, A. and G. Sundquist. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. Oral Surg 55(3):307-311, March 1983
7. Cervantes, N. H. Determinar las estructuras que pigmenta la fucsina básica en la lesión de caries dentinal. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1996. 50 p.
8. De la Vega R., B. Sustancia reveladora de dentina cariada a bajo costo. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1993. 42 p.
9. Foley, D., F. Weine, J. Hagen, and J. de Obarrio. Effectiveness of selected irrigants in the elimination of Bacteroides melaninogenicus from the root canal system: An in vitro study. J Endodon 9(6):236-240, June 1983.
10. Friedenthal, M. Diccionario odontológico. Buenos Aires Médica Panamericana, 1981. pp. 134, 138, 140, 247, 270, 504.

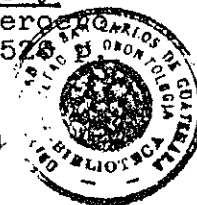


11. Goldman, L., M. Goldman, J. Kronman, and P. Sun Lin. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: A scanning electron microscopic study. Oral Surg 52(2):197-203, Aug 1981.
12. Goldman, M., L. Goldman, R. Cavaleri, J. Bogis, and P. Sun Lin. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: A scanning electron microscopic study: Part: 2. J Endodon 8:487-492, Nov 1982.
13. Gordon, T., D. Damato, and P. Christner. Solvent effect of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. J Endodon 7(10):466-469, Oct 1981.
14. Gutiérrez, J., and J. García. Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. Oral Surg 25(1):108-116, Jan 1968.
15. \_\_\_\_\_, A. Jofré, and F. Villema. Scanning electron microscopic study on the action of endodontic irrigants on bacteria invading the dentinal tubules. Oral Surg 69(4):491-500, Apr 1991.
16. Ham, A. Tratado de histología. Traducido por: A. Folch y S. Sapiña. 7a. ed. México, Interamericana, 1975. pp. 589, 594-5, 603.
17. Hand, R., M. Smith, and J. Harrison. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. J Endodon 4(2):60-64, Feb 1978.
18. Harty, F.J. Endodoncia en la práctica clínica. Traducido por: B. Turcott. 2a. ed. México, El Manual Moderno, 1984. 328 p.
19. Hasselgren, G., B. Olsson, and M. Cvek. Effects of calcium hydroxide and sodium hipochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. J Endodon 14(3):125-127, Mar 1988.
20. Ingle, J. y F. Traintor. Endodoncia. Traducido por: J. García, R. Blengio Pinto y A. Iulch. 3a. ed. México, Nueva Editorial Interamericana, 1988. 913 p.
21. Kaufman, A., and I. Greenberg. Comparative study of the configuration and the cleanliness level of root canals prepared with the aid of sodium hypochlorite and Bis-dequalinium-acetate solutions. Oral Surg 62(2):191-196 Aug 1986.



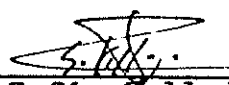
22. Lamers, A., J. van Mullem, and M. Simon. Tissue reactions to sodium hypochlorite and iodine potassium iodide under clinical conditions in monkey teeth. J Endodon 6(10): 788-792, Oct 1980.
23. Lasala, A. Endodoncia. 4a. ed. México, Salvat, 1992. 659 p.
24. Marroquín, M. Manual de biología pulpar. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, Area Médico-Quirúrgica, s. f. 106 p.
25. Metcalfe, H., J. Williams, and J. Castka. Química moderna. Traducido por: C. Cruz Ramos y M. Avalos de Palmeros. México, Interamericana, 1982. pp. 238, 251.
26. Nikolaus, B., B. Wayman, and E. Encinas. The bactericidal effect of citric acid and sodium hypochlorite on anaerobic bacteria. J Endodon 14(1):31-33, Jan 1988.
27. Pashley, E., N. Birdsong, K. Bowman, and D. Pashley. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. J Endodon 11(12):525-528, Dec 1985.
28. Pineda Z., K. Obtención de sales de fosfato de calcio mediante desmineralización de piezas dentales humanas y bovinas. Tesis (Cirujano Dentista), Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1994. 43 p.
29. Ringel, A., S. Patterson, C. Newton, C. Miller, and J. M. Mulhern. In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. J Endodon 8(5):200-204, May 1982.
30. Rosenfeld, E., G. James, and B. Burch. Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. J Endodon 4(5):140-146 May 1978.
31. Seltzer, S. Endodontology; biologic considerations in endodontic procedures. New York, McGraw-Hill, 1971. 488 p.
32. Stewart, G. The importance of chemomechanical preparation of the root canal. Oral Surg 8:993-997, 1955.
33. Walton, R. y M. Torabinejad. Endodoncia; principios y práctica clínica. Traducido por: J. A. Ramos Terceiro. México, Nueva Editorial Latinoamericana, 1991. 528 p.

Vo. Bo. *[Handwritten Signature]*  
31-5-96

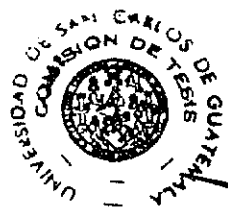


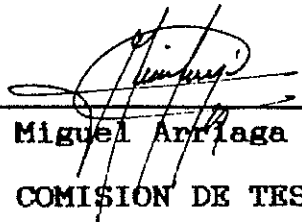


Walter Estuardo Pereira Lu  
SUSTENTANTE

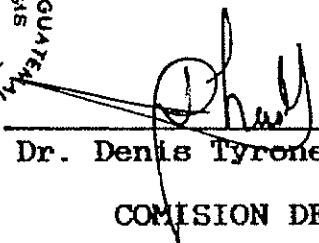


Dra. Sofia Callejas Rivera  
ASESORA



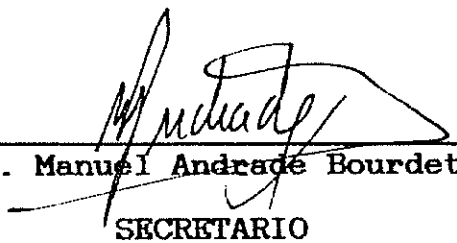


Dr. Miguel Arriaga Franco  
COMISION DE TESIS



Dr. Denis Tyrone Chew González  
COMISION DE TESIS

Imprimase:



Dr. Manuel Andrade Bourdet  
SECRETARIO



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca