



RESUMEN

“Eficacia en la desinfección del sistema de conductos radiculares de la irrigación alterna hipoclorito de sodio-EDTA frente a la técnica de Grossman”

Las sustancias irrigantes cumplen importantes funciones físicas, químicas y biológicas en el tratamiento endodóncico, manifestando Weine que su cometido es más significativo que el de los medicamentos intraconducto.

De todos los irrigantes empleados, el hipoclorito de sodio es la mejor alternativa en razón de sus varias propiedades beneficiosas; sin embargo se ha comprobado que no remueve la capa residual. Es el EDTA, un agente quelante, el que puede hacer permisible su remoción.

La persistencia de esa capa repercute, en esencia, sobre la correcta desinfección del sistema de conductos y su sellado tridimensional final, pues dificulta la penetración y difusión de sustancias irrigantes y de medicación intraductal y, actúa como una interfase porosa entre la dentina y los cementos selladores endodóncicos.

El presente estudio in vivo se realizó en pacientes del área de endodoncia de la Facultad de Odontología, empleando y comparando dos protocolos de irrigación: la irrigación alterna NaOCl – EDTA y la técnica de Grossman. La investigación se efectuó con carácter interdisciplinario con la Facultad de Ciencias Químicas, pues en la Facultad de Odontología los autores realizamos el diagnóstico de las patologías implicadas en el estudio, así como la toma de muestras pre y post preparación quimiomecánica, en tanto que en el laboratorio de microbiología clínica de la mencionada Facultad se efectuó el respectivo cultivo en anaerobiosis, como proyecto de tesis de grado.

El conteo bacteriano de los respectivos cultivos es el que, en última instancia, nos va a permitir determinar la pretendida eficacia en la desinfección del sistema de conductos de la irrigación alterna NaOCl – EDTA sobre la técnica de Grossman.



ÍNDICE

AUTORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE	iv
INTRODUCCIÓN	vi
RESUMEN	vii
1. ETIOPATOGENIA DE LA ENFERMEDAD PULPAR Y PERIAPICAL	1
1.1. FACTORES ETIOLÓGICOS	1
1.2. INFLAMACIÓN PULPAR Y PERIAPICAL	2
1.2.1. Inflamación pulpar	3
1.2.2. Inflamación Periapical	5
1.3. MECANISMOS DEFENSIVOS DEL HUÉSPED	7
1.3.1. Inmunidad Innata.	7
1.3.2. Inmunidad Adquirida	7
1.4. MEDIADORES DE LA INFLAMACIÓN Y REPARACIÓN	8
1.5. CLASIFICACIÓN CLÍNICA DE LAS ENFERMEDADES PULPARES Y PERIAPICALES	10
1.6. PAPEL DEL EPITELIO EN LA GÉNESIS DE LOS QUISTES RADICULARES	11
1.7. CONSIDERACIONES INMUNOLÓGICAS EN LA GÉNESIS DE LAS LESIONES PERIAPICALES	11
2. MICROBIOLOGÍA ENDODÓNCICA	13
2.1. FACTORES DE VIRULENCIA MICROBIANA	13
2.2. FACTORES DE CRECIMIENTO MICROBIANO	16
2.3. MICROFLORA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES	17
2.3.1. Introducción	17
2.3.2. Microflora del Sistema de Conductos en Necrosis Pulpares	18
2.3.3. Microflora del Sistema de Conductos en Periodontitis Apicales Asintomáticas	21
2.4. EL CULTIVO: PERSPECTIVA HISTÓRICA Y ACTUAL	22
2.4.1. Toma de Muestra	24
2.4.2. Medios de Cultivo	24
2.4.3. Otras Técnicas de Identificación microbiológica	25



PULPARES Y PERIAPICALES	10
1.6. PAPEL DEL EPITELIO EN LA GÉNESIS DE LOS QUISTES RADICULARES	11
1.7. CONSIDERACIONES INMUNOLÓGICAS EN LA GÉNESIS DE LAS LESIONES PERIAPICALES	11
2. MICROBIOLOGÍA ENDODÓNCICA	13
2.1. FACTORES DE VIRULENCIA MICROBIANA	13
2.2. FACTORES DE CRECIMIENTO MICROBIANO	16
2.3. MICROFLORA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES	17
2.3.1. Introducción	17
2.3.2. Microflora del Sistema de Conductos en Necrosis Pulpares	18
2.3.3. Microflora del Sistema de Conductos en Periodontitis Apicales Asintomáticas	21
3. IRRIGACIÓN	27
3.1. OBJETIVOS	27
3.2. PROPIEDADES DE UNA SOLUCIÓN IRRIGADORA	28
3.3. SOLUCIONES IRRIGADORAS	29
3.4. CAPA RESIDUAL	36
3.5. TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN	38
3.5.1. Técnica de Grossman	40
3.5.2. Irrigación Alterna NaOCl-EDTA	41
4. MÉTODOS Y TÉCNICAS	45
4.1. OBJETIVOS	45
4.2. HIPÓTESIS	45
4.3. VARIABLES	45
4.4. PRIMERA TOMA DE MUESTRA Y CULTIVO	45
4.5. IRRIGACIÓN	47
4.6. SEGUNDA TOMA DE MUESTRA Y CULTIVO	48
5. RESULTADOS	50
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
7. ANEXOS	63
8. BIBLIOGRAFÍA	66



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

“Eficacia en la desinfección del sistema de conductos radiculares de la irrigación alterna hipoclorito de sodio-EDTA frente a la técnica de Grossman”

Tesis previa la obtención del
Título de Doctor en Odontología.

AUTORES:

José Luis Álvarez Vásquez.
Wilson Daniel Bravo Torres.

DIRECTORA:

Dra. Dunia Abad.

CUENCA - ECUADOR

2003



La presente investigación es de exclusiva
responsabilidad de sus autores.
Zulma Zamora es responsable del
cultivo
microbiológico (Facultad de Ciencias
Químicas)



Nuestro sincero agradecimiento
a la Doctora Dunia Abad,
directora de tesis, amiga y maestra.
Gracias a todos quienes intervinieron
en la formación y culminación de
nuestras carreras

A mi madre querida, imperecedero símbolo
De tenacidad, cariño y abnegación.

José Luis



culminar con
universitarios, a
incondicional

A Dios por permitirme
éxito mis estudios
mis padres por haberme
inculcado
la ética de trabajo y superación,
a mis hermanos, familiares y
amigos por su apoyo

Wilson

INTRODUCCIÓN

Hay un hecho indiscutible en el quehacer endodóncico: sin la invasión bacteriana de la pulpa y de los tejidos periapicales asociados, prácticamente no sería necesario ningún tratamiento de endodoncia. De ahí que un objetivo de suprema importancia en la terapia endodóncica sea eliminar las bacterias y sus toxinas del sistema de conductos de los dientes afectados, lo que en esencia se consigue merced a la preparación quimiomecánica, esto es, a la acción aunada de la instrumentación biomecánica y de las soluciones irrigadoras.

La irrigación de la cámara pulpar y del sistema de conductos debe fundamentalmente permitir la desinfección completa de dicho sistema previo al sellado temporal u obturación tridimensional definitiva.

Si se toma en cuenta además lo intrincado y complejo del sistema de conductos, se comprende aún más el hecho de conseguir una adecuada desinfección de este sistema, particularmente si tenemos presente el hecho de que los anaerobios se consideran como predominantes y responsables en las infecciones endodóncicas.

Debido a que no existe una solución irrigadora única capaz de disolver el tejido orgánico y a la vez eliminar la capa residual, se debe considerar el uso secuencial de solventes orgánicos e inorgánicos. Si bien la irrigación alterna hipoclorito de sodio – EDTA permite alcanzar el objetivo mencionado y ha recobrado interés debido a nuevos estudios, en particular con el microscopio electrónico de barrido, la técnica de Grossman, no obstante que no elimina la capa residual, sigue siendo la más empleada en nuestro medio.



El presente estudio pretende determinar la eficacia de la irrigación alterna NaOCl – EDTA, para así alcanzar una óptima desinfección del sistema de conductos radiculares.

ETIOPATOGENIA DE LA ENFERMEDAD PULPAR Y PERIAPICAL

En la etiopatogenia de la enfermedad pulpar y periapical intervienen una serie compleja de factores y elementos que interactúan entre sí; se tratará de describir sus distintas características e interacciones, partiendo del hecho que las patologías pulpares y periapicales suelen ser resultado directo o indirecto de la implicación de las bacterias del medio oral.

FACTORES ETIOLÓGICOS.

BACTERIAS.

Estrechamente interrelacionados están, por un lado las bacterias como la principal causa de inflamación pulpar y periapical y, por otro, los túbulos dentinarios como vía de infección por excelencia.

Debido al tamaño y número de los túbulos dentinarios, los microorganismos pueden invadirlos y multiplicarse fácilmente, avanzando más por división que por desplazamiento autónomo; conviene recordar que en la dentina circumpulpar hay unos 60.000 túbulos por mm² y en la dentina superficial unos 15.000 por mm², con un diámetro promedio de 4_μ y 1,7_μ respectivamente, calibre suficiente para permitir el paso de bacterias (cuyo tamaño medio es de 1_μ, y el de las menores de 0,3_μ).¹

VÍAS DE INVASIÓN BACTERIANA.

¹ CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas. pág 29.



Las bacterias pueden utilizar diversas puertas de entrada hacia la cavidad pulpar:

1. Caries.
2. Periodonto.
3. Filtración marginal de obturaciones.
4. Anomalías del desarrollo dental.
5. Anacoresis

TRAUMATISMOS.

Los traumatismos que producen una exposición pulpar o dentinaria son causa de inflamación pulpar por posibilitar la invasión bacteriana; además, si el traumatismo no produce exposición pulpar, pero si necrosis, las bacterias pueden llegar por anacoresis.

También, en pacientes adultos y de edad avanzada que padecen bruxismo, la gran pérdida amelodentinaria ocasionada facilita la invasión bacteriana de la pulpa.

YATROGENIA.

Se refiere a la generación de calor y desecación de los túbulos dentinarios durante procedimientos restauradores, pudiendo lesionar la pulpa. También diversos materiales de restauración dental, al ser mal manipulados, permiten filtración de bacterias a través de sus márgenes. Además, movimientos ortodónticos demasiado bruscos pueden provocar patología pulpar.

INFLAMACIÓN PULPAR Y PERIAPICAL

La pulpa y el tejido periapical reaccionan ante los componentes bacterianos como cualquier tejido conectivo del resto del organismo, resaltando además el hecho de que dichos tejidos están emparentados embriológicamente (ambos



derivan del saco dentario) y que clínicamente los procesos pulpaes pueden repercutir en el periápice y los de los tejidos periapicales en la pulpa.

El proceso básico en la enfermedad pulpar y periapical es la infección y, el huésped responde a la infección con inflamación, denotando que ambos términos, inflamación e infección, no son sinónimos ni intercambiables.

En función de los factores de virulencia de las bacterias presentes y de los mecanismos defensivos del huésped variará el grado y extensión de la lesión hística.

INFLAMACIÓN PULPAR.

La pulpa presenta características que la hacen fácilmente vulnerable a la invasión bacteriana; se halla confinada en tejido rígido (dentina) que imposibilita la expansión del edema y, su circulación es terminal, lo que impide su revascularización.

Si los irritantes que llegan tienen escasa intensidad, los dentinoblastos se estimulan y forman dentina reactiva, pero si la agresión pulpar es más intensa, se produce una destrucción de los odontoblastos; si se instaura un tratamiento adecuado, la inflamación pulpar superficial puede remitir y se diferencian neodentinoblastos que forman dentina reparativa o neodentina.² Si no se efectúa un tratamiento o si la agresión es de intensidad elevada, la inflamación se extiende.

En la pulpa confinada, la liberación por una parte de enzimas lisosomales y mediadores inflamatorios por células inmunocompetentes, y por otra enzimas y toxinas bacterianas, destruyen el tejido pulpar.

² CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas, pág. 43.



Si bien no existe una clara delimitación entre las diferentes etapas de la inflamación aguda y crónica, y entre la crónica y los procesos de reparación, por motivos prácticos se analizan independientemente.

INFLAMACIÓN AGUDA.

Los cambios iniciales son de índole vascular y trasudación plasmática, ambos interrelacionados, provocando una inflamación serosa; si los irritantes no son destruidos, se incrementa el número de neutrófilos (PMN), provocando lisis bacteriana y de neutrófilos en gran cantidad, suscitándose una inflamación supurativa, de rápida evolución, con incremento grave de los síntomas.

En la inflamación aguda, los PMN son los primeros en llegar al lugar de la infección, ello gracias a agentes quimiotácticos, que son producidos por las mismas bacterias o por otros de los muchos mediadores de la inflamación originados en el tejido lesionado; los monocitos son los próximos en ser atraídos, mismos que al penetrar en los tejidos se denominan histiocitos o macrófagos tisulares. Los PMN sobreviven durante horas, mientras que los macrófagos permanecen días e incluso meses; ambos participan como fagocitos.

INFLAMACIÓN CRÓNICA.

Si el proceso agudo no se trata ni se cura, se convierte en crónico, y ello supone un cambio en el tiempo y en la población celular.

La inflamación crónica aparece de modo precoz ya que, junto con la liberación de mediadores que estimulan la destrucción del tejido, se liberan mediadores que estimulan la reparación. Con ello se establece la inflamación crónica, coexistiendo con zonas de inflamación aguda: en las zonas de invasión pulpar se forman microabscesos mientras que, a su alrededor, se va instaurando la inflamación crónica. El tejido pulpar se va destruyendo a mayor o menor velocidad mediante fenómenos de necrosis por coagulación y por licuefacción.



La existencia de una vía de escape para los exudados puede retardar estos fenómenos, pero, a la larga, una pulpitis localizada no tratada, se transforma indefectiblemente en irreversible.

Para Seltzer y Bender los agentes irritantes actúan sobre la pulpa de una forma insidiosa, originando una respuesta pulpar crónica antes de que ocurra una respuesta aguda. La caries es la causa más frecuente de inflamación crónica provocando, a través de los túbulos dentinarios, la llegada paulatina de toxinas bacterianas, productos de degradación y antígenos, que estimulan una inflamación crónica, en la que juegan papel primordial linfocitos, macrófagos, células plasmáticas. Rodeando a este tejido ocurre una proliferación fibroblástica que intenta delimitar el proceso.

INFLAMACIÓN PERIAPICAL

La patología pulpar puede originar una respuesta inflamatoria evidente en los tejidos periapicales. Los gérmenes, vivos o muertos, las toxinas bacterianas, los antígenos y los productos de degradación del tejido pulpar, actuarán como agentes irritantes de los tejidos periapicales, cuya respuesta va a depender del número y de la virulencia de los microorganismos y de la capacidad defensiva del organismo. Tan sólo en casos de restauraciones en hiperoclusión o en traumatismos dentales se produce también un cuadro inflamatorio, pero que cede o desaparece al instaurar una oclusión correcta.

La inflamación de los tejidos periapicales se conoce como periodontitis apical, pudiendo ser de tipo agudo o crónico y, constituye la segunda barrera defensiva del organismo ante la llegada de bacterias, con la intención de mantenerlas confinadas en el interior del conducto. La inflamación periapical se inicia antes de que se complete la necrosis pulpar, pudiendo existir lisis ósea en el periápice sin necesidad de que esté destruido el tejido pulpar en la zona final del conducto.³ Además, las fibras nerviosas son las últimas estructuras en

³ CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas, pág 44.



destruirse, lo que explica el posible dolor al instrumentar dicha zona en dientes con periodontitis.

Los cambios que se suscitan en la inflamación aguda y crónica del periápice son algo diferentes de los que ocurren en los tejidos pulpares confinados, pues están condicionados por las características anatómicas y de espacio de los tejidos periapicales, como por ejemplo su eficaz irrigación colateral.

ALTERACIONES EN LA INFLAMACIÓN AGUDA

Instaurado un proceso de tipo seroso, el edema tiende a evacuar a través del propio conducto radicular, del ligamento periodontal y de los orificios de la placa cribiforme del hueso alveolar; una presión ejercida sobre el diente incrementaría el dolor.

Si los agentes irritantes persisten se produce una inflamación aguda supurativa, en la que el material purulento busca las vías de drenaje ya referidas y, en su torno, se forma un tejido fibroso que intenta delimitar el proceso, lo que nos indica su cronificación.

ALTERACIONES DE LA INFLAMACIÓN CRÓNICA

Para algunos autores, a nivel del periápice ocurre inicialmente una inflamación crónica, como sucede en la pulpa, secundaria a la acción de los agentes irritantes procedentes del conducto radicular.

Cuando el proceso inflamatorio agudo persiste o cuando disminuye la acción o virulencia de los irritantes, se produce un cuadro inflamatorio crónico no supurativo, con infiltración de linfocitos, macrófagos, células plasmáticas y fibroblastos; los osteoclastos inician la reabsorción ósea estimulados por diversos mediadores.

Una vez que se reabsorbe el hueso, como mecanismo defensivo, y ante la imposibilidad del sistema inmunitario para eliminar totalmente las bacterias y



toxinas que continuamente provienen del conducto radicular, se produce la formación de tejido granulomatoso, consecuencia de una marcada neovascularización y producción colágena por parte de los fibroblastos proliferantes; este tejido de granulación posee, además, una rica inervación.

Ante un aumento del número o virulencia de los gérmenes o una baja de los mecanismos defensivos, el proceso crónico puede hacerse supurativo, estableciéndose el drenaje por las mismas vías empleadas en los procesos agudos supurativos pero, al ser un proceso lento, el drenaje a través del hueso permite la formación de una fístula.

MECANISMOS DEFENSIVOS DEL HUÉSPED.

La inmunología ocupa un vasto y complejo campo de estudio, pero para una mejor comprensión de los fenómenos de la inflamación citados, se describirá de modo sucinto y poco exhaustivo lo referente a inmunidad y los mediadores que intervienen en dichos fenómenos.

En el organismo humano podemos distinguir dos sistemas defensivos: el innato, natural o inespecífico y el adquirido o específico, ambos interrelacionados de manera compleja.

En la infección pulpopariapical las bacterias y sus productos pueden provocar cualquiera de estas respuestas.

INMUNIDAD INNATA.

Está representada por células fagocíticas (neutrófilos y monocitos/macrófagos) y por células NK (Natural Killer) o asesinas, así como por factores plasmáticos: sistema de complemento, proteína C reactiva, lisozima e interferones, entre otros.

Todos ellos siempre se hallan presentes, no son específicos, pudiendo actuar contra distintas especies bacterianas y, no tienen memoria, por lo que no



reconocen al agente agresivo y no incrementan su eficacia sobre él cuando se ponen en contacto de nuevo.

INMUNIDAD ADQUIRIDA.

El reconocimiento de los antígenos por parte de los linfocitos B y T es el fundamento de la inmunidad adquirida. Así, ante un primer contacto con los linfocitos, éstos proliferan y algunos de ellos quedarán remanentes como células de memoria para reconocer el antígeno en un nuevo contacto con éste.

Los linfocitos B maduran y se transforman en plasmocitos o células plasmáticas, secretoras de inmunoglobulinas; la unión de los antígenos con los anticuerpos (complejos inmunes) favorece la fagocitosis y la activación del complemento, lo que también determina la destrucción bacteriana.

Los linfocitos T maduran, dando lugar a células NK, y a células T colaboradoras; éstas liberan factores que estimulan a los fagocitos y linfocitos B.

MEDIADORES DE LA INFLAMACIÓN Y DE LA REPARACIÓN.

En la inflamación pulpar y periapical, así como en los procesos reparativos, intervienen los mismos mediadores que en el resto del organismo. Muchos de ellos interactúan entre sí, con efecto sinérgico o antagónico, predominando unos u otros en función de los componentes antigénicos y de la capacidad defensiva del huésped; su complejidad es muy elevada y no se conoce totalmente sus efectos ni su interrelación.

La eliminación de las bacterias y sus toxinas del sistema de conductos es el factor determinante para el predominio de los mediadores que favorecen la reparación en detrimento de los que propagan la inflamación.



Segura y cols. los clasifican en función de su origen en mediadores plasmáticos, mediadores celulares preformados y mediadores celulares sintetizados de novo.⁴

MEDIADORES PLASMÁTICOS.

Entre estos tenemos a las cininas, de las que destaca la bradicinina, potente agente vasodilatador y quimiotáctico. También se incluyen los sistemas de complemento, de coagulación y fibrinolítico.

El sistema de complemento consta de unas 30 proteínas y puede activarse por la vía clásica (mediante formación de complejos inmunes) o por la alterna (interacción directa con bacterias y moléculas grandes), produciéndose una reacción en cascada con efectos diversos: opsonización, quimiotaxis de fagocitos, desgranulación de basófilos y mastocitos, aumento del flujo sanguíneo y lesiones celulares.

El sistema de coagulación se refiere al proceso de hemostasia, y el fibrinolítico a la destrucción de la fibrina por acción de la plasmina.

MEDIADORES CELULARES PREFORMADOS.

Son sustancias presentes en el interior de los gránulos o lisosomas celulares, pudiéndose liberar por la acción de diversos estímulos.

Se incluyen aminas vasoactivas como histamina y serotonina y, enzimas lisosómicas; estas enzimas derivan particularmente de células fagocíticas destruidas en el proceso inflamatorio

MEDIADORES CELULARES SINTETIZADOS DE NOVO.

⁴ CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas. pág 50.



Estos mediadores se forman en el interior de las células cuando éstas reciben determinados estímulos, liberándose e interviniendo en el proceso inflamatorio.

Tenemos:

- a) **Interleucinas** (IL), producidas por linfocitos y macrófagos; pueden provocar reabsorción ósea periapical, quimiotaxis, proliferación de fagocitos.
- b) **Metabolitos del Ácido Araquidónico**, como prostaglandinas (PG) y leucotrienos (LT). Se ha identificado PGE₁ y PGF₂ en pulpas inflamadas y lesiones periapicales; ambas producen dolor, fiebre, vasodilatación, quimiotaxis, reabsorción ósea e inhibición de macrófagos.

Los LT se hallan en pulpas inflamadas y lesiones periapicales, sintomáticas y asintomáticas.

- c) **Inmunoglobulinas**, llamadas también anticuerpos, son proteínas producidas por células plasmáticas y por linfocitos B. Reaccionan con sus antígenos correspondientes y son capaces de unirse a receptores de los fagocitos.
- d) **Neuropéptidos**, que son liberados por las fibras nerviosas cuando diversos mediadores, como histamina y PG, interaccionan con ellas. Actúan como moduladores de la inflamación y favorecen la reparación pulpar y periapical y, algunos antagonizan los neurotransmisores, lo que produciría alivio del dolor.

CLASIFICACIÓN CLÍNICA DE LA ENFERMEDAD PULPAR

Pulpitis Reversible

Pulpitis Irreversible
Pulpar

Necrosis



Sintomática
Serosa
Purulenta

Asintomática
Ulcerosa
Hiperplásica
Reabsorción Radicular
Interna

CLASIFICACIÓN CLÍNICA DE LA ENFERMEDAD PERIAPICAL

Sintomática
Periodontitis Apical Aguda.
Absceso Apical Agudo.
Crónica.

Asintomática
Absceso Apical Crónico.
Periodontitis Apical



PAPEL DEL EPITELIO EN LA GÉNESIS DE LOS QUISTES RADICULARES.

Las células epiteliales incluidas en las lesiones periapicales crónicas y que derivan de los restos epiteliales de Malassez, pueden proliferar en una primera fase debido a la acción de mediadores liberados por células presentes en las lesiones periapicales, como IL-1B y LPS⁵. En una segunda fase se conforma una capa epitelial que delimita la cavidad ó quiste apical. Finalmente, el quiste crece en una tercera fase que, se postula se debe a un fenómeno de ósmosis, debido a que la caída de células epiteliales necróticas (liberando sustancias de elevado peso molecular) en la luz del quiste incrementaría la presión osmótica intracavitaria, lo que permite que ocurra un trasudado plasmático desde la periferia hacia el interior de la cavidad, determinando su expansión y crecimiento.

Partiendo del hecho que el diagnóstico de el quiste radicular sólo puede establecerse mediante el estudio histopatológico, hay dos tipos de quistes: el quiste verdadero y el quiste falso o en bahía. El primero se halla totalmente encerrado en un cordón epitelial, mientras que en el segundo, el epitelio se abre hacia el orificio apical; los quistes falsos se resuelven con el tratamiento endodóncico, mientras que los verdaderos requerirán tratamiento quirúrgico, además del endodóncico, para remitir.

CONSIDERACIONES INMUNOLÓGICAS EN LA GÉNESIS DE LAS LESIONES PERIAPICALES

Se aplica el término de lesión periapical para denotar una zona evidentemente radiolúcida a nivel del hueso periapical y que acompaña a una patología periapical cronificada.

⁵ LPS, Lipopolisacáridos.



En base a los diversos hallazgos se puede proponer un mecanismo inmunológico conducente a la lesión periapical. Por un lado está la inmunidad innata, ya que la liberación de enzimas lisosómicas de los fagocitos causa destrucción tisular local y, la inmunidad adquirida, pues la destrucción del hueso periapical puede estar relacionada con la liberación del factor activante de osteoclastos a partir de los linfocitos T.

Además los osteoclastos inician la reabsorción ósea periapical estimulados por diversos mediadores: IL-1, factor necrosante tumoral (TNF), PGE₂. También IL-6, IL-11 y PGF₂ favorecen la destrucción ósea periapical.

En la destrucción periapical obviamente también intervienen factores de virulencia microbiana. Bacterias anaeróbicas productoras de enzimas como colagenasa y hialuronidasa, pueden contribuir a propiciar el agrandamiento de la lesión periapical y, han sido aisladas con mayor frecuencia en casos de radiolucencias mayores a 5 mm.⁶

⁶“Relación entre síntomas clínicos y bacterias productoras de enzimas aisladas de conductos radiculares infectados”. Journal of Endodontics, Vol 1, N°1, 1995, pág 37.

MICROBIOLOGÍA ENDODÓNCICA

Hay un hecho indiscutible: sin la invasión microbiana de la pulpa y de los tejidos periapicales asociados, prácticamente no sería necesario ningún tratamiento endodóncico. Para demostrar la importancia de las bacterias, hace ya más de 30 años que Kakehashi y cols. demostraron mediante un experimento entre ratas comunes y gnotobióticas (libres de gérmenes) que sin la intervención bacteriana, las pulpas expuestas sólo sufren una ligera inflamación, en tanto que en las comunes se desarrollaron lesiones pulpares y periapicales.⁷

Además, dientes intactos, desvitalizados por un traumatismo, no presentan lesiones periapicales, a menos que las bacterias invadan el sistema de conductos y se multipliquen; así pues, sin un crecimiento bacteriano concomitante, la pulpa necrótica per se no inicia ni mantiene procesos inflamatorios.

Los resultados de la interacción huésped-microorganismo dependen de la inmunidad y de los factores de virulencia microbiana.

FACTORES DE VIRULENCIA MICROBIANA.

La gravedad de la infección microbiana de la pulpa y del periápice depende, en mucho, de diversos factores: carácter de la invasión, microbiota, número de microorganismos, endotoxinas, exoenzimas, interrelaciones microbianas, exotoxinas.

CARÁCTER DE LA INVASIÓN, MICROBIOTA Y NÚMERO DE MICROORGANISMOS.

⁷ COHEN, S. Vías de la Pulpa, pág. 439



La infección pulpoperiapical es responsable de la aparición de un cuadro inflamatorio, cuyo carácter agudo o crónico depende de las características de los microorganismos.

Así, ante estímulos antigénicos intensos se instaura un proceso pulpar o periapical sintomático irreversible; si aquellos estímulos son leves o moderados y se mantienen en el tiempo, inducirán respuestas inflamatorias de larga evolución de carácter asintomático.

La cantidad de bacterias, así como el número de sustancias liberadas en conjunto, parece que interviene de manera determinante en la producción de alteraciones periapicales. Sin embargo, **“ los estudios no demostraron correlación alguna entre la cantidad y el tipo de factores virulentos producidos por los microorganismos aislados del conducto radicular y el tamaño y tipo de las lesiones periapicales radiográficas”**.⁸

ENDOTOXINAS.

Las endotoxinas son las mayores moléculas liberadas en la muerte bacteriana y son capaces de provocar reacciones inmunitarias específicas e inespecíficas.

La virulencia asociada a muchas bacterias anaerobias gramnegativas (particularmente *Porphyromonas gingivales*, *Porphyromonas endodontalis* y *Prevotella intermedia*) deriva de los LPS contenidos en sus paredes celulares, que se comportan como factores determinantes del poder patógeno bacteriano.

También tenemos a los peptidoglicanos y ácidos lipoteicoicos de la pared celular de los estreptococos (aerobios), elementos que inducen la producción de linfocinas, como el factor activador de osteoclastos y PG.

EXOENZIMAS.

⁸ COHEN, S. Los Caminos de la Pulpa, pág. 318.



Las especies bacterianas de los géneros *Prevotella* y *Porphyromonas*, así como otras bacterias proteolíticas (*Peptostreptococcus* spp, *Fusobacterium* spp y *Enterococcus* spp) son capaces de liberar enzimas que ayudarán a la destrucción de los tejidos pulpares y periapicales y, facilitan la invasión bacteriana. Estas enzimas son, fundamentalmente, la heparinasa, fibrinolisisina y colagenasa; ésta última destruye las fibras de colágeno del tejido conjuntivo.

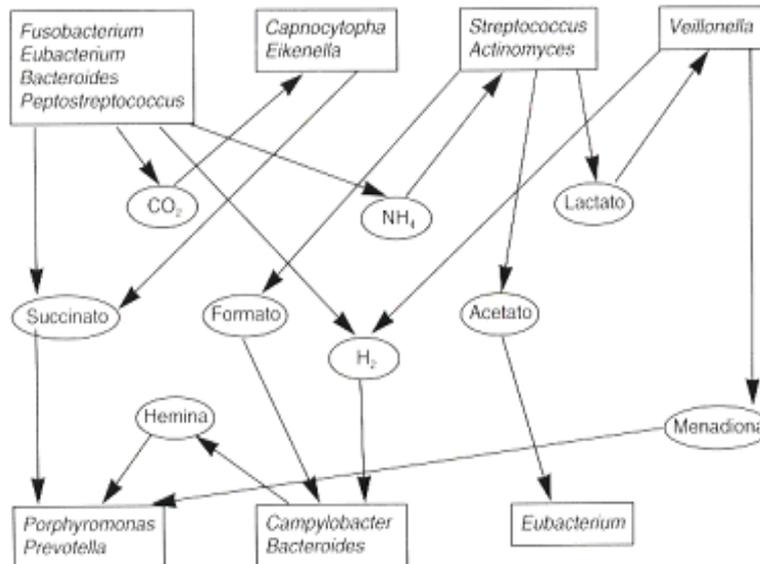
Otras enzimas como hialuronidasa, ADNasa, glucoronidasa y condroitin sulfatasa son liberadas por algunas especies de estreptococos, *Prevotella*, *Porphyromonas*, *Propionobacterium* y de *Fusobacterium*. La hialuronidasa descompone el ácido hialurónico, componente principal de la sustancia fundamental de los tejidos, facilitando la difusión bacteriana por los espacios intercelulares.

Estreptococos y estafilococos producen leucocidinas y hemolisinas.

INTERRELACIONES MICROBIANAS.

En las infecciones pulpoperiapicales existen constantemente intercambios metabólicos entre las distintas especies microbianas, según consta en el siguiente cuadro⁹:

⁹ CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas. pág. 36.



Relaciones metabólicas entre las bacterias que colonizan los conductos radiculares. (De Sundqvist G, 1992.)

Esta dependencia nutricional establece asociaciones fuertemente positivas o negativas.

Estas asociaciones se regulan, en parte, por la capacidad de algunas bacterias de liberar bacteriocinas, capaces de inhibir el crecimiento de determinados microorganismos.

EXOTOXINAS.

Son proteínas que tienen un efecto necrótico directo sobre los tejidos con los que contactan; son sensibles a enzimas proteolíticas y presentan poder inmunógeno elevado. Las exotoxinas tienen diversas características que a veces se solapan con el accionar de endotoxinas y exoenzimas.

Entre algunas bacterias productoras de exotoxinas tenemos: *S. Pyogenes* (estreptolisina), *Escherichia coli* (enterotoxina), *P. aureoginosa* (exotoxina A).

FACTORES DE CRECIMIENTO MICROBIANO

FACTORES NUTRICIONALES.

Las diferentes especies bacterianas poseen diversas exigencias nutricionales. **“En consecuencia, las bacterias que se establecen por si mismas son**



aquellas que pueden utilizar y compiten mejor por los factores de crecimiento disponibles en la pulpa necrótica.”¹⁰

En esa estructura, los componentes del tejido pulpar desintegrado aportan una fuente nutricional importante, al menos durante las fases iniciales de la colonización bacteriana. Otro factor esencial en la nutrición bacteriana es el exudado inflamatorio, que contiene elementos séricos y hemáticos. Si existe comunicación directa con el medio oral, la saliva, al igual que los restos de tejido pulpar y los líquidos hísticos, aporta proteínas que favorecen el crecimiento bacteriano.¹¹

INFLUENCIA DEL OXÍGENO

Un factor muy selectivo de la microflora endodónica es la muy baja disponibilidad de oxígeno en conductos radiculares infectados; por ello inicialmente prevalecen aerobios y anaerobios facultativos, pero luego predominan anaerobios estrictos.

METABOLITOS.

Las bacterias mismas intercambian productos nutricionales esenciales. De hecho, el crecimiento de ciertas especies bacterianas depende por completo de la presencia de otras que les producen los metabolitos necesarios. Estos metabolitos están implícitos y fueron citados ya en lo referente a interrelaciones microbianas, como son menadiona, formato, CO₂, etc.

MICROFLORA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES

INTRODUCCIÓN

“ De las 600 especies microbianas relacionadas con la cavidad oral, tan sólo se identifican en cada individuo de 50 a 150.”¹²

¹⁰ WALTON, R. Endodoncia, Principios y Práctica Clínica. pág 292.

¹¹ *Ibíd.*

¹² CANALDA C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas, pág. 29



Los microorganismos que se encuentran en los conductos radiculares infectados son casi todos naturales de la boca y, rara vez derivan de otros compartimientos corporales

(vías respiratorias, tubo digestivo, etc.). Muchos de los microorganismos colonizadores no se pueden reproducir y otros pierden su patogenicidad en las nuevas condiciones existentes; otros en cambio, saprófitos, se convierten en invasores patógenos.

Todo lo citado señala el riguroso proceso de selección que deben superar las bacterias endodóncicas.

Por lo regular es posible el aislamiento de una microbiota endodóncica mixta, compuesta por cinco a ocho especies bacterianas, en promedio.

No obstante, **“no ha sido demostrada correlación alguna entre un microbio específico del conducto radicular y cualquier enfermedad endodóncica o manifestación clínica.”**¹³

Sin embargo, últimamente se han llevado a cabo numerosos estudios clínicos e investigaciones científicas sobre los bacilos anaerobios gramnegativos (bacteroides pigmentados) como principales agentes causales y predominantes en las infecciones endodóncicas, sobre la gravedad de tales infecciones y sobre los síntomas clínicos producidos por los mismos¹⁴; en gran parte su patogenicidad la deben a sus endotoxinas y exotoxinas.

MICROFLORA DE LOS CONDUCTOS RADICULARES EN LAS NECROSIS PULPARES.

El nicho ecológico microbiano que inicialmente prevalece es aerobio y anaerobio facultativo, pero fundamentalmente se va transformando en un medio de respiración anaerobia estricta, ello a medida que se acerca al tercio

¹³ COHEN, S. Los Caminos de la Pulpa, pág. 317.

¹⁴ WEINE, F. Tratamiento Endodóncico, pág. 696.



apical del conducto y que disminuye la disponibilidad de oxígeno; esto, aunado a la producción de metabolitos por parte de microorganismos aerobios y anaerobios facultativos, facilita el desarrollo y multiplicación especialmente de anaerobios estrictos, potenciado por simbiosis y sinergismos microbianos.

En los conductos necrosados pueden aislarse hasta 15 especies bacterianas, con un promedio de 5 a 8. A pesar de las pocas determinaciones cuantitativas efectuadas, se estima que se pueden alcanzar entre 10^2 y 10^8 bacterias por miligramo de muestra obtenida de un conducto radicular infectado.

En dientes con amplias comunicaciones entre la cavidad oral y el espacio pulpar suele presentarse entre el 60% y 70% de bacterias anaerobias estrictas, mientras que en dientes cerrados se alcanzan resultados cercanos al 95%.

Fabricius y cols. observaron que la proporción de anaerobios estrictos se incrementa con el tiempo: aislaron de un 50 a 55% de anaerobios a los 7 días, lo que se incrementaba gradualmente hasta 95 y 98%, a los 6 meses y 3 años respectivamente.

En las siguientes tablas se citan todas las especies bacterianas aisladas por diversos investigadores desde los años 80 hasta la actualidad¹⁵:

¹⁵ CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas, pág 33.

Tabla 1. Bacterias aerobias y anaerobias facultativas aisladas en las necrosis pulpares

Forma	Tinción	Género	Especie
Cocos	Grampositivos	<i>Streptococcus</i>	<i>mitis</i>
			<i>milleri</i>
			<i>oralis</i>
			<i>intermedius</i>
			<i>morbiliformis</i>
		<i>Enterococcus</i>	<i>constellatus</i>
			<i>mutans</i>
			<i>sanguis</i>
		<i>Staphylococcus</i>	<i>mitior</i>
			<i>faccalis</i>
Bacilos	Grampositivos	<i>Corynebacterium</i>	<i>faccium</i>
			<i>aureus</i>
		<i>Lactobacillus</i>	<i>epidermidis</i>
			<i>xerosis</i>
			<i>catenaforme</i>
			<i>minutus</i>
	<i>odontolyticus</i>		
	<i>Actinomyces</i>	<i>naeslundii</i>	
		<i>israelii</i>	
		<i>meyeri</i>	
	<i>Propionobacterium</i>	<i>viscosus</i>	
		<i>acnes</i>	
		<i>propionicus</i>	
Gramnegativos		<i>Eikenella</i>	<i>corrodens</i>
	<i>ochracea</i>		
	<i>Capnocytophaga</i>	sp	
	<i>Actinobacillus</i>	<i>rectus</i>	
		<i>sputorum</i>	
	<i>Campylobacter</i>	<i>curvus</i>	
		Levaduras	<i>Candida</i>
<i>glabrata</i>			
<i>guilliermondii</i>			
<i>Geotrichum</i>	<i>candidum</i>		



Tabla 2. Bacterias anaerobias estrictas aisladas en las necrosis pulpaes

Forma	Tinción	Genero	Especie
Cocos	Grampositivos	<i>Peptostreptococcus</i>	<i>micros anaerobius</i> <i>prevotii</i> <i>magnus</i> <i>assacharolyticus</i> sp
		<i>Peptococcus</i>	
	Gramnegativos	<i>Veillonella</i>	<i>parvula</i>
Bacilos	Grampositivos	<i>Eubacterium</i>	<i>alactolyticum</i> <i>lentum</i> <i>timidum</i> <i>brachy</i> <i>nodatum</i>
	Gramnegativos	<i>Porphyromonas</i>	<i>gingivalis</i> <i>endodontalis</i>
		<i>Prevotella</i>	<i>intermedia</i> <i>nigrescens</i> <i>oralis</i> <i>oris</i> <i>buccae</i> <i>melaminogenica</i> sp
		<i>Mitsoukella</i> <i>Fusobacterium</i>	<i>nucleatum</i> <i>necrophorum</i> <i>fusiformis</i> <i>varium</i>
		<i>Selenomonas</i> <i>Treponema</i>	<i>sputigena</i> <i>denticola</i> <i>socranski</i> <i>pectinovorum</i> <i>vincentii</i>

Bacteroides melaninogenicus y otras “cepas de bacteroides” han sido diferenciados bioquímicamente en dos géneros principales, *Porphyromonas* y *Prevotella*¹⁶.

Los estreptococos viridans (*S. Mitis*, *S. Salivarius*, *S. Sanguis*, *S. Mutans*), las especies de los géneros *Prevotella* y *Porphyromonas*, *Fusobacterium* y *Peptostreptococcus* representan el grupo de microorganismos más ampliamente aislados.

Habitualmente las bacterias aisladas no son móviles, aunque se han descrito *Campylobacter rectus*, *Eikenella Corrodens* y *Capnocytophaga spp*, localizados en el tercio apical del conducto.

¹⁶ WEINE, F. Tratamiento Endodóncico. pág. 698.



Raramente se hallan espiroquetas, tal vez porque son difíciles de cultivar; no obstante han sido aisladas por cultivo o bien observadas en microscopio de campo oscuro.

El hallazgo de bacterias patógenas infrecuentes en el cavidad oral como *Staphylococcus aureus*, Neumococo, *Bacillus spp*, *Mycobacterium spp*, enterobacterias, *Nocardia spp* o *Neisseria spp*, entre otras, puede explicarse como un defecto en la técnica de toma de muestras.

MICROFLORA DE LOS CONDUCTOS RADICULARES EN LAS PERIODONTITIS APICALES ASINTOMÁTICAS.

¿ ESTÁN INFECTADAS LAS LESIONES PERIAPICALES?

La posible infección de las lesiones periapicales ha sido un tema controvertido durante años. Mediante estudios histológicos y bacteriológicos se ha intentado determinar la presencia de bacterias en las lesiones periapicales; **“algunas evidencias indican actualmente que muchas de estas lesiones pueden estar infectadas antes y después del tratamiento endodóncico”**¹⁷. No obstante **“algunos autores reivindican la esterilidad relativa de las lesiones periapicales de origen pulpar”**.¹⁸

Si bien la mayoría de las lesiones periapicales son aisladas (walled-off), la conexión vascular y linfática permanece, proporcionando una fuente constante de antígenos.

Trabajos de Rocca, Wayman y Yamasaki han demostrado la presencia de bacterias en el seno del tejido inflamatorio periapical¹⁹

¹⁷ COHEN, S. Vías de la Pulpa. pág. 401.

¹⁸ COHEN, S. Vías de la Pulpa. pág. 443.

¹⁹ CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas. pág 34.



“Wayman y cols. estudiaron 58 lesiones periapicales. Cortaron estas lesiones por la mitad y, examinaron una de las mitades histológicamente y cultivaron la otra. Sólo aparecieron bacterias en 8 de las 58 que estudiaron histológicamente; sin embargo, cuando estudiaron la otra mitad cultivada, 51 de 58 dieron positivo. Aislaron 133 cepas: 87 fueron anaerobios estrictos, 37 anaerobios facultativos y sólo 9 eran aerobios. Las bacterias no sólo aparecieron en los abscesos periapicales sino también en los granulomas y en los quistes”.²⁰

Con la demostración de las bacterias en las lesiones periapicales, no es sorprendente que se produzcan fracasos en el tratamiento endodónico no quirúrgico debido a la persistencia de bacterias, mismas que han pasado el ápex del diente y han sobrevivido en los tejidos periapicales a pesar de un buen tratamiento endodónico no quirúrgico. Parece entonces que el mecanismo de defensa del organismo no siempre es capaz de curar estas lesiones.

EL CULTIVO: PERSPECTIVA HISTÓRICA Y ACTUAL

La historia de la utilización del cultivo microbiológico está llena de controversias, no obstante el cultivo ha permitido comprender más a fondo la implicación bacteriana en la patología pulpoperiapical así como evaluar la eficacia de las técnicas de limpieza, modelado y obturación empleadas en endodoncia.

Se atribuye a Onderdonk ser el primero que hizo control microbiológico en endodoncia en 1901. Posteriormente, muchos consideraron sistemático el control microbiológico por cultivo en la terapia endodóncica, con la norma de no obturar el conducto hasta obtener cultivo negativo; sin embargo dicho proceder ha pasado a ser meramente un recuerdo histórico, pues las técnicas estándar

²⁰ COHEN, S. Vías de la Pulpa. pág 441.



han probado ser eficaces para eliminar la mayoría de microorganismos, y en muchas estadísticas el éxito y pronóstico son independientes de si se obtura o no el conducto con un cultivo negativo.

No obstante, la adopción de una técnica aséptica en el tratamiento endodónico moderno debe mucho a esos cultivos microbiológicos rutinarios y, de hecho es reconocido el valor académico y científico innegable de los cultivos, y que son indispensables en el trabajo de investigación científica.

Los primeros informes microbiológicos comunicaron el predominio de microorganismos aerobios y facultativos sobre las especies anaerobias estrictas, pues en dichos estudios no se practicaron técnicas de cultivo en anaerobiosis, lo que impedía identificar los anaerobios, particularmente, a los bacilos anaerobios gramnegativos, actualmente considerados como los principales causales y predominantes en las infecciones endodónicas.

La introducción, más o menos reciente, de mejores técnicas de transporte y cultivo anaerobios, y un mejor entendimiento de las necesidades del crecimiento bacteriano, ha permitido identificar una amplia variedad de gérmenes y especies bacterianas. Bystrom y Sundqvist, empleando modernas técnicas de cultivo aerobio y anaerobio, cultivaron muestras de 15 dientes con necrosis pulpar y lesión periapical, informando que el 88% de las bacterias aisladas eran anaeróbicas. Sato y cols. estudiaron pulpas necróticas mediante técnicas anaeróbicas fiables; de los 276 aislamientos bacterianos, 251 (91%) eran anaerobios obligados. Por último, Sundqvist recabó información de 500 pulpas necróticas, en cuyo reporte casi todas las bacterias fueron anaerobias (88%), y un 12 % fueron anaerobias facultativas.

Las modernas técnicas de cultivo anaerobio nos permiten comprender mejor la naturaleza tan compleja de las infecciones mixtas que suelen observarse en los casos clínicos. A pesar de las dificultades y limitaciones que conlleva la obtención de muestras y el cultivo de los anaerobios estrictos, así como los



falsos positivos y negativos, los cultivos anaerobios de infecciones resistentes pueden ser de inestimable ayuda, mediante el antibiograma, a la hora de elegir la antibioticoterapia correcta como medida clínica coadyuvante; también, pacientes bajo tratamiento inmunosupresivo o con compromiso cardiovascular pueden requerir de antibiograma.

Finalmente, sin los fundamentos científicos del cultivo microbiológico, no sería posible una interpretación inteligente de la literatura endodóncica y microbiológica.

TOMA DE MUESTRAS.

En el proceso de toma de muestra del conducto radicular, la asepsia determina en gran medida el éxito o el fracaso del cultivo microbiológico. Lo siguiente en importancia es llevar la muestra recogida al laboratorio de microbiología lo antes posible, con el fin de asegurar el éxito en los resultados del cultivo. Debe utilizarse un medio de transporte que mantenga viables los microorganismos y, medios apropiados y los procedimientos de incubación necesarios para conseguir el crecimiento de los microorganismos anaerobios y facultativos.

MEDIOS DE CULTIVO

Para efectuar un cultivo debemos utilizar medios de cultivo apropiados que favorezcan adecuadamente el crecimiento de microorganismos aerobios y anaerobios. Aunque pudiéramos desarrollar un medio común para todos ellos, las condiciones de cultivo varían considerablemente y, por consiguiente, es mejor elegir un medio diferente para cada proceso de incubación.

“Brewer ideó un caldo de cultivo aerobio clásico que todavía sigue siendo muy útil”²¹; cuando se incuba en presencia de oxígeno, ese medio de cultivo proporciona nutrientes y condiciones adecuadas para el desarrollo de los microorganismos aerobios que suelen encontrarse en las infecciones

²¹ WEINE, F. Tratamiento Endodóncico, pág 704.



endodóncicas e incluso permite el crecimiento de algunos tipos de anaerobios poco estrictos.

Para poder cultivar anaerobios estrictos se necesitan ingredientes muy diferentes y un ambiente de incubación carente de oxígeno.

El agar sangre, el medio tripticasa- soja con agar al 0,1% (TSA) o la base para infusión de cerebro/corazón pueden reforzarse con sangre desfibrinada; a los medios citados se puede añadir hemina, lactato sódico y vitamina K²². Los medios inoculados pueden incubarse en cámaras con un flujo gaseoso controlado de nitrógeno (80%), hidrógeno (10%) y anhídrido carbónico (10%), o puede emplearse el método de la jarra Gas – Pack (jarra para anaerobios), en el que se usan sustancias para producir condiciones anaerobias o microaerófilas, tal el caso del Sistema Anaerocult²³, de la casa comercial Merck.

OTRAS TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN MICROBIANA.

Técnicas como la inmunofluorescencia y la tipificación del ADN representan la avanzadilla más sofisticada para la identificación bacteriana. Se ha empleado la inmunofluorescencia para detección de especies de Bacteroides (actualmente Porphyromonas y Prevotella) en la pulpa dental humana.

La tipificación del ADN puede convertirse en el método más exacto que exista para la identificación bacteriana, no obstante es cara y lleva tiempo. Con éste método sólo se requiere unas pocas bacterias, pero la precisión es tal que se puede identificar y comparar varias cepas de una misma especie bacteriana.

²² WEINE, F. Tratamiento Endodóncico. pág 704.

²³ Sistema completo para el cultivo de anaerobios. Merck, 1992.



“El análisis de inmunoabsorción con enzima ligada (ELISA) ha sido utilizado para estudiar la implicación de determinadas bacterias en el desarrollo de las lesiones apicales y pulpares”.²⁴

También podemos identificar bacterias con una técnica microbiológica conocida y rutinaria, la tinción de Gram, que muestra la presencia o ausencia de microbios (e identifica las especies grampositivas y gramnegativas) y de células (eritrocitos, PMN, etc). Sin embargo esta técnica es limitada en cuanto a la información que se puede obtener de ella; no permite identificar géneros o especies específicas ni distingue microbios vivos de muertos. Sólo proporciona una visión amplia de la bacteria implicada y de la respuesta del huésped a la infección.

²⁴ COHEN, S. Vías de la Pulpa , pág 449.



IRRIGACIÓN

“La instrumentación biomecánica de los conductos radiculares, sea cual sea la técnica empleada, sólo elimina parte de su contenido”.²⁵

La irrigación complementaria de la cámara pulpar y del sistema de conductos radiculares es una etapa importante durante la preparación quimiomecánica, y fundamentalmente debe permitir la desinfección completa de dicho sistema previo al sellado temporal u obturación tridimensional definitiva.

Las sustancias empleadas como irrigantes cumplen importantes funciones físicas, químicas y biológicas en el tratamiento endodóncico, llegando Weine a manifestar “ **no cabe duda de que su cometido es más significativo que el de los medicamentos intraconducto**”²⁶

Dichas sustancias persiguen como propósito eliminar el componente orgánico así como el inorgánico; debido a que no existe una solución irrigadora única capaz de disolver el tejido orgánico y a la vez eliminar la capa residual, se debe considerar el uso secuencial tanto de solventes orgánicos como inorgánicos en el protocolo de irrigación.

Si se considera además lo intrincado y complejo del sistema de conductos, formado por el conducto principal, túbulos dentinarios, conductos accesorios y ramificaciones, deltas apicales y anastomosis, se comprende aún más lo fundamental de conseguir una adecuada desinfección de este sistema, particularmente si además tomamos en cuenta que los anaerobios son considerados como los microorganismos predominantes y responsables de las infecciones endodóncicas.

OBJETIVOS.

²⁵ CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas. pág 173.

²⁶ WEINE, F. Tratamiento Endodóncico, pág 368.



La irrigación tiene cuatro objetivos básicos²⁷:

1. Disolución de los restos pulpares vitales o necróticos.
2. Limpieza de las paredes de los conductos para eliminar los residuos orgánicos e inorgánicos que las cubren y que taponan la entrada de los túbulos dentinarios y de los conductos accesorios.
3. Destrucción de las bacterias y neutralización de sus productos antigénicos.
4. Lubricar los instrumentos para facilitar su paso y su capacidad de corte.

Un objetivo complementario es el blanqueamiento y prevención del oscurecimiento de la corona dental por la sangre y diversos productos que pudieron haber penetrado los túbulos dentinarios.

PROPIEDADES DE UNA SOLUCIÓN IRRIGADORA.

Las propiedades deseables en una solución irrigadora se pueden resumir en las siguientes:

1. Capacidad para disolver los tejidos pulpares vitales y necróticos, tanto en la luz de los conductos principales como en todos los recovecos del sistema de conductos y, de forma especial, en los conductos accesorios que se abren al periodonto.
2. Baja tensión superficial para facilitar el flujo de la solución y la humectancia de las paredes de la dentina.
3. Escasa toxicidad para los tejidos vitales del periodonto, lo que entra en contradicción con su capacidad disolvente de los restos pulpares y con su acción antibacteriana. Si alcanza el periápice, puede interferir en los mecanismos inflamatorios implicados en la reparación posterior al tratamiento.
4. Capacidad de desinfección, destruyendo las bacterias, sus componentes y cualquier sustancia de naturaleza antigénica.
5. Lubricación, para facilitar el deslizamiento de los instrumentos y mejorar su capacidad de corte.

²⁷ CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas, pág 174.



6. Capacidad para eliminar la capa residual de las paredes del conducto.

No existe una solución irrigadora ideal, por lo que se deberán combinar dos o más para conseguir los objetivos mencionados.

SOLUCIONES IRRIGADORAS

Un sinnúmero de sustancias han sido empleadas como soluciones irrigadoras, pudiendo reunir las en 5 grupos fundamentales:

1. **Ácidos.**- Facilitaban el ensanchamiento de los conductos, pero se dejaron de usar por su acción nociva sobre los tejidos periapicales, por la posibilidad de lesionar la mucosa bucal y por corroer los instrumentos.
2. **Enzimas Proteolíticas.**- Por su propiedad de disolver los tejidos, debían ayudar a eliminar los restos pulpares. Se abandonaron al comprobarse que no disolvían el tejido conectivo.
3. **Hipoclorito de Sodio.**- Es un compuesto halogenado que actúa disolviendo y destruyendo la materia orgánica. Es la solución irrigadora más universalmente usada, ello porque es el que más se acerca a la solución irrigadora ideal.

El NaOCl tiene una serie de propiedades que hacen que sea el irrigante de primera elección:

- a) Baja tensión superficial (menor que la del agua), lo que facilita su penetración a través de las múltiples irregularidades del sistema de conductos radiculares.
- b) Neutraliza los productos tóxicos en un tiempo breve, al actuar sobre las proteínas.
- c) Es bactericida, ya que al entrar en contacto con el tejido pulpar libera oxígeno nascente y cloro; éste se combina con el grupo amina de las proteínas formando cloraminas.
- d) Es excelente lubricante y agente blanqueador.



- e) Tiene un pH alcalino, alrededor de 11,8, lo que neutraliza el medio ácido presente en los conductos radiculares, transformándolo en un medio incompatible con el desarrollo bacteriano.
- f) Es el disolvente más eficaz del tejido pulpar.
- g) Deshidrata y solubiliza las sustancias proteicas, tanto de los restos pulpares como de las bacterias presentes, transformándolas en materiales fácilmente eliminables.
- h) Acción detergente, actuando sobre los ácidos grasos, saponificándolos, con lo que se transforman en jabones solubles, de fácil eliminación.
- i) Acción irritante escasa.
- j) Es un agente desodorizante por actuar sobre los tejidos en descomposición.

El NaOCl se aplica en soluciones que van del 0,5 al 5,25%. **“Esta concentración puede variar según la patología presente”**²⁸; se usa al 5,25% en necrosis pulpares con lesión periapical evidente, y se emplea 0,5% (solución de Dakin) y al 1% (solución de Milton) en casos de bio o necropulpectomía.²⁹

Walton y Canalda prefieren emplearlo al 2,62%, aduciendo que es tan eficaz como al 5,25%, pero más seguro y agradable de usar.

Muchos estudios han coincidido en que el NaOCl tiene un amplio espectro antibacteriano. Puede matar rápidamente bacterias vegetativas, bacterias formadoras de esporas, hongos, protozoarios, y virus (VIH, rotavirus, HSV-1 y 2, y virus de la hepatitis A y B). **“ Aunque el NaOCl ha sido ampliamente usado en endodoncia como irrigante, no hay consenso**

²⁸ CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas, pág 186.

²⁹ “Soluciones irrigadoras en endodoncia” Revista Asociación Española de Endodoncia, Vol. 8, Nº 1, 1990. pág 29.



en lo referente a la concentración a ser usada.”³⁰ La relación riesgo - beneficio debe ser considerada al elegir una solución irrigadora.

Los irrigantes deben idealmente destruir los microorganismos y neutralizar sus productos sin dañar los tejidos del huésped. De ahí que la concentración ideal sería una que posea baja toxicidad y adecuados efectos antimicrobianos. En lo referente a toxicidad, Spangberg et al. reportaron que el NaOCl al 5,25% era más fuerte de lo necesario para eliminar las especies bacterianas aisladas en conductos infectados, ello en un estudio in vitro.

De otro lado, Thé et al. en un estudio in vivo en cobayos observó que, en cuanto a toxicidad, no había diferencia significativa en concentraciones de NaOCl de 0,9 a 8%. Yesilsoy et al. infiltraron soluciones de NaOCl en cobayos y reportaron que el NaOCl al 5,25% no era más tóxico que soluciones menos concentradas de NaOCl o que gluconato de clorhexidina.

“ La efectividad antimicrobiana de las diferentes concentraciones de NaOCl, ha revelado también resultados conflictivos”.³¹

Ciertos estudios no han encontrado diferencia significativa entre soluciones de NaOCl al 1%, 2,5% y 5,25%; tal el caso del estudio de Siqueira et al., en cuyo reporte no obstante señalan que, al analizar los efectos inhibitorios de las mismas soluciones (mediante test de difusión de agar), la solución al 5,25% produjo las mayores zonas o halos de inhibición.

“En contraste, otros estudios han reportado que la eficacia antimicrobiana del NaOCl se reduce significativamente al diluirlo.”³²

³⁰ “Chemomechanical Reduction of the Bacterial Population in the Root Canal after Instrumentation and Irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% Sodium Hypochlorite”. Journal of Endodontics Vol. 26, N°6, 2000. pág 331.

³¹ *Ibidem*. Journal of Endodontics. Vol. 26 N° 6, 2000. pág 332

³² *Ibidem*



Cuando al NaOCl se añade el agua, se forma ácido hipocloroso, el cual contiene cloro activo, un fuerte agente oxidante. La evidencia disponible sugiere que el cloro ejerce su efecto antibacteriano mediante la oxidación irreversible de grupos sulfhidrilos de enzimas esenciales, dañando las funciones metabólicas de las célula bacteriana.

Debido a que la preparación quimiomecánica es de duración relativamente corta, parecería que la efectividad antibacteriana del NaOCl puede depender en mucho de su concentración. **“La materia orgánica en contacto con las soluciones de NaOCl consume el cloro disponible, lo cual va inactivando químicamente al NaOCl y reduce su actividad antibacteriana.”³³**

Esto es especialmente evidente con soluciones al 0,5 y 1%. Soluciones más concentradas tenderían a producir entonces una “reserva segura” para alcanzar la actividad antibacteriana deseada dentro del sistema de conductos.

Por otro lado, basados en un estudio de Siqueira et al., una frecuente y copiosa irrigación con soluciones más débiles de NaOCl puede permitir mantener una suficiente reserva de cloro para eliminar un significativo número de bacterias. El frecuente reaprovisionamiento y recambio del irrigante es aún mucho más requerido al emplear soluciones más débiles de NaOCl, lo que compensaría el factor concentración.

Se puede asumir entonces que el efecto antibacteriano del NaOCl es tiempo dependiente y que, dentro de los túbulos dentinarios, una aplicación extendida o concentraciones altas de NaOCl son requeridas para alcanzar un pleno efecto bactericida.

³³ “Chemomechanical Reduction of the Bacterial Population in the Root Canal after Instrumentation and Irrigation with 1%, 2.5 %, and 5.25% Sodium Hypochlorite”. Journal of endodontics. Vol 26, N° 6. pág 333.



En este apartado destaquemos el trabajo de Buck et al., quienes evaluaron in vitro la efectividad de varios irrigantes dentro de los túbulos dentinarios de dientes humanos; concluyeron **“que los agentes irrigantes endodóncicos penetran a través de los túbulos dentinarios, pero su efectividad es dependiente del tipo de bacteria que se encuentre dentro de los túbulos”**³⁴

“Factores como temperatura, dilución, grado de pureza, aire , luz, tipo y tiempo de almacenamiento afectan las propiedades del NaOCl”.³⁵

4. **Quelantes.**- Son sustancias químicas que tienen la propiedad de “aprisionar” o sustraer iones metálicos de un determinado compuesto molecular. En el caso del ión calcio de la hidroxiapatita dentinaria, su quelante específico es el EDTA. La quelación permite eliminar la capa residual y, puede favorecer la limpieza e instrumentación de los conductos estrechos y/o curvos.

EDTA.- La sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) es generalmente aceptada como el más efectivo agente quelante en la terapia endodóncica; su fórmula condensada es $C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$.³⁶ Fue introducido como solución irrigadora en 1957 por Nygaard Ostby y, aunque inicialmente el efecto buscado era reblandecer la dentina y favorecer el tratamiento de los conductos estrechos, posteriormente su mejor acción consiste en favorecer la eliminación de la capa residual y mejorar la efectividad del NaOCl.

³⁴ “In Vitro Disinfection of Dentinal Tubules by Various Endodontics Irrigants”. Journal of Endodontics. Vol. 25. Nº 12, 1999, pág. 786

³⁵ “Una Visión Actualizada del Uso del Hipoclorito de Sodio En Endodoncia”
www.carlosboveda.com/odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_18.htm

³⁶ Reactivos Productos Químicos, Merck. 1999-2000



La eficacia del EDTA, y de los otros agentes quelantes por ende, depende de muchos factores, como longitud del conducto radicular, penetración en profundidad del quelante, dureza Knoop de la dentina, tiempo de aplicación, el pH, y la concentración de la solución.

“La sal disódica de EDTA al 17% de concentración y pH neutro(7,3) es ampliamente preferida en la terapia endodóncica.”³⁷

En cuanto al efecto del EDTA sobre las bacterias presentes en el sistema de conductos radiculares, Ostby refirió que puede inhibir el crecimiento bacteriano al quelar iones metálicos requeridos por las bacterias. Además, el EDTA se combina con cationes asociados a la pared celular bacteriana, causando su sensibilización a soluciones irrigadoras y medicación intraconducto y, tiene un alto efecto antimicótico.

Al EDTA se le han incorporado diversos compuestos con el supuesto de mejorar sus propiedades. Tenemos EDTAC (contiene cetavión), REDTA (contiene cetavión más hidróxido de sodio), RC-prep (contiene peróxido de úrea y polietilenglicol); sin embargo es mejor la solución quelante líquida.

ACIDO CÍTRICO.- Para eliminar la capa residual se han mostrado igualmente eficaces soluciones de ácido cítrico al 10, 25 y 50%. Al parecer, soluciones de EDTA al 17 % y de ácido cítrico inferiores al 20 % presentan efectos semejantes y suficientes, no obstante el ácido cítrico tiene un bajo pH, lo que lo hace más ácido y biológicamente menos aceptable, mientras que el EDTA tiene un pH neutro.

5. Agentes Oxidantes.

³⁷ “The Demineralizing Effects of EDTA at Different Concentrations and pH”. Journal of Endodontics. Vol. 28 N°7, 2002, pág. 501.



PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (H_2O_2).- Llamada también agua oxigenada, se usa en endodoncia al 3% debido a sus propiedades desinfectantes y a su acción efervescente. Al ponerse en contacto con los tejidos orgánicos o con el NaOCl se desprenden burbujas de oxígeno naciente que colaboran con el arrastre mecánico de los restos hísticos y, tiene un efecto antibacteriano sobre los anaerobios. Se ha empleado conjuntamente con el NaOCl, sin que se haya podido demostrar una mayor acción que el uso único del NaOCl.

GLY-OXIDE- Es peróxido de úrea al 10% en una base de glicerina anhidra neutra. En contacto con NaOCl desprende finas burbujas; su gran capacidad lubricante lo aconseja en conductos finos y curvos.

OTRAS SOLUCIONES.

Sustancias detergentes, como el laurildietilenglicol (tergentol), el cloruro de benzalconio o el amonio cuaternario se han empleado para bajar la tensión superficial y facilitar la limpieza de las paredes dentinarias..

El gluconato de clorhexidina en endodoncia se ha empleado al 0,12% y 2%, mostrando buen efecto sobre anaerobios, pero no tiene la capacidad de disolver tejido pulpar. Su baja toxicidad y tolerancia por parte del tejido periapical lo recomiendan en casos de perforación radicular o de ápices abiertos.

La lechada o agua de cal, es una solución saturada de $Ca(OH)_2$ ³⁸ en agua destilada. Para Leonardo está indicada en el tratamiento de pulpitis irreversible por presentar efecto antibacteriano, pH alcalino y efecto hemostático, siendo totalmente biocompatible con el tejido periapical, por lo que también puede emplearse en casos de ápice abierto.

³⁸ $Ca(OH)_2$, hidróxido de calcio puro



Las soluciones activadas electroquímicamente (ECA) son producidas de “agua del grifo” y soluciones con una baja concentración de sal. Marais ha obtenido resultados superiores en la limpieza de los conductos al comparar efectos entre soluciones ECA y NaOCl. No obstante, es tecnología nueva y más investigaciones deben hacerse al respecto.³⁹

CAPA RESIDUAL

También llamada “capa parietal endodóncica”⁴⁰ o barrillo dentinario intraductal, fue descrita por McComb y Smith en 1975. Esta capa se forma ya sea a través de la instrumentación manual o mecanizada y, queda compactada sobre la superficie dentinaria instrumentada, ocluyendo la entrada de los túbulos dentinarios y de los conductos accesorios.

Estudios con el MEB⁴¹ determinaron que está conformada por una mezcla de sustancia orgánica e inorgánica. La primera consta de residuos de tejido pulpar como procesos odontoblásticos, proteínas coaguladas, células sanguíneas así como bacterias y sus productos derivados; la fase inorgánica consta de restos de la dentina cortada, representados principalmente por iones calcio y fósforo de la hidroxiapatita, encontrándose también hierro, aluminio, cromo, entre otros minerales.

Esta capa consta de una porción superficial de 1-5 μ de espesor y, otra intratubular que puede penetrar hasta 40 μ y está fuertemente adherida.

Durante tiempo se produjo una controversia acerca de la conveniencia o no de eliminar la capa residual. A favor de su mantenimiento se esgrimieron argumentos como el que podía retardar la penetración bacteriana en los

³⁹ “Visión Actualizada de la Irrigación en Endodoncia: Más allá del NaOCl”
www.carlosboveda.com/odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_19.htm

⁴⁰ “Importancia de la Capa Parietal”
www.gbsystems.com/papers/parietal.htm

⁴¹ MEB, Microscopio Electrónico de Barrido



túbulos dentinarios; “ sin embargo, aunque se puede retardar su penetración, las bacterias acaban por alcanzar la luz de los túbulos con bastante facilidad y se pueden desarrollar en ellos”⁴², pudiendo actuar los túbulos como reservorio de las bacterias. También hay que considerar que “ se ha hipotetizado que estas bacterias que quedan viables dentro del sistema de conductos, y por ende dentro de los túbulos dentinarios, pueden ser una fuente de reinfección o inflamación periapical continuada”⁴³; entonces si eliminamos la capa residual, al disminuir el sustrato, los microorganismos tienen menos probabilidades de supervivencia.

Además, dientes necrosados pueden alojar bacterias residuales viables y, durante el tratamiento endodóncico, remanentes de procesos odontoblásticos quedan retenidos dentro de los túbulos dentinarios; la suerte de estos procesos se asume es la necrosis. Este tejido orgánico necrosado puede ser una fuente de nutrientes para esas bacterias residuales, cuya existencia puede pasar desapercibida indefinidamente. **“La persistencia bacteriana es la mayor causa de tratamientos endodóncicos fallidos”**.⁴⁴

La obturación del conducto por el lado pulpar, y la continua aposición de cemento por el lado periodontal puede encerrar cualquier bacteria viable; Sin embargo, la ruptura de cualquiera de esas dos capas protectoras puede permitir la proliferación de las bacterias viables.

La persistencia de la capa residual repercute, en esencia, sobre la correcta desinfección del sistema de conductos y su sellado tridimensional final, pues dificulta la penetración y difusión de sustancias irrigadoras y de medicación intraductal y, actúa como una interfase porosa entre la dentina y los cementos selladores endodóncicos y/o materiales de obturación. Son evidentes entonces

⁴² CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas, pág. 174

⁴³ “In Vitro Disinfection of Dentinal Tubules by Various Endodontics Irrigants”. Journal of Endodontics. Vol 25 N° 12. 1999, pág 786.

⁴⁴ “Chemomechanical Reduction of the Bacterial Population in the Root Canal after Instrumentation and Irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% Sodium hypochlorite”. Journal of Endodontics Vol.26, N°6, 2000, pag. 331.



las ventajas que se consigue al eliminar la capa residual; además **“al eliminarla aumenta el número de conductos laterales y accesorios obturados.”**⁴⁵

“Actualmente hay un amplio consenso a favor de su eliminación mediante soluciones quelantes”,⁴⁶ siendo el uso alternado de EDTA y NaOCl el mejor sistema para su eliminación.

TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN

Ya se mencionó que no existe una solución única capaz de eliminar el componente orgánico así como el inorgánico, por lo que entonces, en la técnica de irrigación que se emplee se debe considerar el uso secuencial tanto de solventes orgánicos como inorgánicos.

La irrigación es parte integral de la preparación quimiomecánica, considerándose una irrigación peroperatoria (durante la instrumentación biomecánica) y una irrigación final, que se aconseja sea más profusa.

Las soluciones irrigadoras son vehiculizadas en una jeringa de plástico descartable o puede emplearse la jeringa y el anestubo (previamente esterilizado) usados convencionalmente para llevar a cabo la anestesia. Se eligen agujas de calibre moderado, 27 y 30, siendo las últimas las de elección en conductos curvos y estrechos; las agujas se doblan cerca de su base para facilitar su introducción en los conductos. En éstos la aguja debe mantenerse de modo pasivo, sin que su extremo quede aprisionado en las paredes del conducto, depositando la solución irrigadora lentamente y sin presión, con lo que se permite su reflujó y que no sea forzada a presión hacia el periápice, lo que podría causar molestias posoperatorias, reagudización de una infección por arrastre mecánico de restos contaminados, o enfisema facial.

⁴⁵ CANALDA C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas, pág 174.

⁴⁶ *Ibidem*.

Por tanto, la instrumentación y la actuación del irrigante debe limitarse al espacio del conducto, no debiendo sobrepasar la constricción apical o límite cementodentinario porque provocarían reacciones indeseables en el tejido periapical, debiéndose preservar y respetar dicho tejido ya que es el que va a ayudar determinantemente en el cierre biológico del ápice.

Las jeringas endodóncicas Monoject poseen una aguja ranurada en su extremo,(ver anexo,foto 11) lo que permite una liberación abundante de la solución pero controlada, sin posibilidad de extrusión periapical. Las agujas de irrigación Max-I-Probe presentan el extremo romo y cerrado, con un orificio de salida lateral, para minimizar la posibilidad de extruir las soluciones hacia el periápice y, han demostrado su eficacia para conseguir un elevado caudal de solución en la zona apical del conducto.⁴⁷

Se debe procurar que la aguja lleve el irrigante hasta la zona apical del conducto y, se debe aplicar simultáneamente una cánula de moderada o alta succión para facilitar el retorno. Cuando los conductos son muy estrechos, son las limas las que facilitan el paso y penetración del irrigante hasta la constricción. **“Las limas de permeabilización apical permiten que actúe la solución irrigadora hasta el orificio apical, lo que es de interés en dientes con necrosis pulpar”**⁴⁸. Si además la entrada de los conductos accesorios ha sido abierta por acción de algún quelante, el NaOCl podría penetrar en ellos por capilaridad.

“Después de cada número de instrumento empleado se realiza una nueva irrigación y así hasta el final.”⁴⁹

⁴⁷ CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas, pág 177.

⁴⁸ *Ibidem*

⁴⁹ “Soluciones Irrigadoras en Endodoncia” Revista Asociación Española de Endodoncia. Vol. 8 N°1,1990. pág 30



Dentro de las técnicas de irrigación deben mencionarse los sistemas sónicos y ultrasónicos, los cuales pueden facilitar la eliminación de los restos bacterianos del conducto por el alto volumen de irrigación que proporcionan. No obstante se ha demostrado que la irrigación convencional empleando NaOCl y EDTA consigue los mismos efectos que las unidades sónicas y ultrasónicas.

Diversas unidades láser han demostrado su eficacia en la limpieza de las paredes de la dentina, que aparecen libres de restos hísticos y con un aspecto vitrificado, sin efectos adversos sobre el tejido periapical si se seleccionan potencias moderadas. Con todo, se trata de trabajos de investigación; su aplicación en la práctica diaria puede ser una realidad, pero no inmediata⁵⁰.

“ Actualmente, la alternancia de una solución de NaOCl y una de EDTA parece ser la mejor elección para el clínico”⁵¹, no obstante, desde hace ya tiempo que la técnica de Grossman ha tenido, y mantiene, un difundido empleo.

TÉCNICA DE GROSSMAN

La técnica de Grossman, introducida en 1943 por éste autor, combina una solución reductora, el NaOCl al 5,25% y un agente oxidante, el H₂O₂ al 3%. La reacción química originada al emplearlas simultáneamente provoca la formación de burbujas que ayudan al descombro y, la liberación de oxígeno naciente va a destruir los microorganismos anaerobios estrictos.

Siempre se debe comenzar aplicando el NaOCl, luego el H₂O₂, y terminar con NaOCl nuevamente, de manera que se inactive el burbujeo producido y se eviten así complicaciones desfavorables. Nunca se debe dejar sellado en el conducto H₂O₂ pues la continua liberación de burbujas puede producir microenfisemas periapicales y periodontitis grave.⁵²

⁵⁰ CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas. Pág 177.

⁵¹ *Ibidem*

⁵² “Soluciones Irrigadoras en Endodoncia” Revista Asociación Española de Endodoncia. Vol. 8 N° 1. 1990. pág 29.



La combinación NaOCl- H₂O₂ parece ser efectiva, “sin embargo no es superior al uso único del NaOCl, por lo que no es benéfica.”⁵³ “ Aunque ambas soluciones son liberadoras de oxígeno, no se cumple el efecto de digestión y arrastre mecánico, debido a que el H₂O₂ es de liberación inmediata y el NaOCl es de liberación lenta; por tanto el hipoclorito es removido antes de llegar a las porciones apicales del conducto.”⁵⁴

“En estudios al MEB se observó la presencia de cristales de cloruro de sodio y colonias bacterianas atrapadas y adheridas a los procesos odontoblásticos tanto en la dentina intertubular como en la peritubular al utilizar estos dos irrigantes alternados”⁵⁵. En un estudio de Zaccaro et al., en el que evaluaron la eficacia de la irrigación final de tres combinaciones de irrigantes, concluyeron que con una irrigación final con NaOCl y H₂O₂ las paredes dentinarias presentan una gran cantidad de capa residual y sólo unos cuantos túbulos abiertos.

Algunos autores recomiendan usar esta técnica cuando se ha “dejado abierto el conducto”, manifestado que el burbujeo va a ayudar significativamente en el arrastre mecánico y eliminación de restos alimenticios y bacterias que pudieron haber penetrado en el conducto.⁵⁶

IRRIGACIÓN ALTERNA NaOCl-EDTA

Aunque esta técnica comparte con la de Grossman el uso del NaOCl, agente irrigante por excelencia, el empleo del EDTA va a permitir la eliminación de la capa residual.

⁵³ “Visión Actualizada de la Irrigación en Endodoncia: más allá del NaOCl”
www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_19.htm.

⁵⁴ “Una Visión Actualizada del Uso del Hipoclorito de Sodio en Endodoncia.”
www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_18.htm.

⁵⁵ *Ibíd.*

⁵⁶ “Soluciones irrigadoras en Endodoncia”. Revista Asociación Española de Endodoncia. Vol 8 N° 1.1990. pág 29



La sinergia NaOCl-EDTA permite un adecuado control de los microorganismos y de su posible sustrato, que según Weine debe ser uno de los objetivos principales de todo tratamiento endodóncico. La utilidad de esta sinergia fue reportada por McComb et al., Yamada et al. y Goldberg et al., obteniéndose con ella valores de tensión superficial bajos, que permiten un mayor alcance en profundidad de las sustancias irrigadoras.

El EDTA aumenta la acción antibacteriana del NaOCl, probablemente por remover la capa residual, y favorecer la acción del mismo sobre las paredes de la dentina.⁵⁷

Además, en un estudio con el MEB de Mérida et al., se midió el valor de la tensión superficial de 10 soluciones irrigadoras diferentes, observando que la solución EDTA-NaOCl obtuvo el valor más bajo (35,1 dinas/cm), lo que se traduce en una mejor penetración de ambas soluciones hacia el interior de los túbulos dentinarios.⁵⁸ Se comprende mejor el valor de esta técnica si sabemos que la tensión superficial del agua es de 72,75 dinas/cm.⁵⁹

La tensión superficial del NaOCl disminuye según su concentración, lo que permite una mayor penetración de la solución. Al 1% penetra 100 μ , al 2,5 penetra 220 μ y al 5,25% penetra 350 μ . Alternando EDTA al 17% y NaOCl al 5,25% se puede lograr una penetración de 500 μ .⁶⁰

En varios estudios con el MEB, como el de Zaccaro et al., se constata la completa eliminación de la capa residual si se emplea la irrigación alterna NaOCl-EDTA, pues se observan túbulos dentinarios libres de residuos orgánicos e inorgánicos.

⁵⁷ CANALDA, C. Endodoncia, Técnicas y Bases Clínicas y Bases Científicas. pág 176.

⁵⁸ "Uso del EDTA en la Terapia Endodóncica"

www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_11.htm

⁵⁹ ARMENDÁRIZ, G. Química General Moderna pág.57

⁶⁰ "Uso del EDTA en la Terapia Endodóncica"

Ibíd.



Otro punto a considerar es que, la eliminación de la capa residual por parte del EDTA permite una penetración significativamente mayor de los iones calcio e hidroxilo (si se emplea $\text{Ca}(\text{OH})_2$ como medicación intraconducto) hacia los túbulos dentinarios, favoreciendo el efecto de dicha medicación. También la alternancia EDTA-NaOCl va a permitir eliminar totalmente el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ colocado, ello mediante quelación de sus iones calcio; si quedaran restos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se podría comprometer el sellado del conducto así como dificultar la quelación eugenol-óxido de zinc, si se utilizara un sellador con esta composición.

Las concentraciones más difundidas y probadas en la aplicación de esta técnica son NaOCl al 5,25 y EDTA al 17%. Se la emplea sólo en la irrigación final, usándose comúnmente 10 ml de NaOCl + 10 ml de EDTA + 10 ml de NaOCl. No se la emplea durante la instrumentación biomecánica porque entonces puede reblandecer la dentina, alterando la forma del conducto y puede favorecer la formación de perforaciones radiculares, especialmente en conductos curvos.

Serper et al. estudiaron el efecto desmineralizante del EDTA a diferentes concentraciones (10 y 17%), pH y tiempo de aplicación, estableciendo que dicho efecto se incrementa a mayor concentración y tiempo de aplicación, y que era más efectivo con pH neutro que con pH 9,0.⁶¹ Calt et al., estudiaron los efectos tiempo-dependientes del EDTA al 17% (la concentración más generalizada); evaluaron con el MEB dentina expuesta durante 1 y 10 minutos (usando 10ml de EDTA), reportando que la exposición durante 10 minutos produjo excesiva erosión peritubular e intertubular, en tanto que la exposición durante 1 minuto se limita a remover la capa residual y dejar túbulos abiertos claramente visibles.⁶²

Si se aplica durante 1 minuto, el EDTA limita su acción quelante sobre los iones calcio de la fase mineral de la capa residual, efecto que es de rápida

⁶¹ "The Demineralizing Effects of EDTA at Different concentrations and pH". Journal of Endodontics Vol 28 N° 7, 2002. pág 501.

⁶² "Time-Dependent Effects of EDTA on Dentin Structures". Journal of Endodontics Vol 28 N° 1.2002. pág 18.



acción; sólo después el agente quelante comienza a afectar la estructura dentinaria.

Se sugiere que además de estos efectos autolimitantes en la capacidad quelante del EDTA, la sustancia orgánica de la dentina juega un rol crítico como factor limitante igualmente, ya que luego de la quelación queda expuesta y previene así que el efecto quelante prosiga.



MÉTODOS Y TÉCNICAS

El presente estudio se realizó con carácter analítico prospectivo en pacientes que acuden al área de Endodoncia de la Facultad de Odontología, siendo la muestra de 30 piezas dentarias.

OBJETIVO GENERAL

Demostrar la eficacia de la irrigación alterna NaOCl-EDTA en la desinfección del sistema de conductos radiculares, comparándola con la técnica de Grossman.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar el diagnóstico clínico de necrosis pulpar y radiológico de lesión periapical en pacientes del área de Endodoncia.
- Obtener la muestra de flora bacteriana de piezas dentarias permanentes unirradiculares con necrosis pulpar y lesión periapical y, cultivarla en anaerobiosis.
- Realizar la preparación biomecánica e irrigación de las piezas dentarias, empleando las técnicas de irrigación propuestas.
- Efectuar la toma de la segunda muestra y cultivarla en anaerobiosis.

HIPÓTESIS.

La desinfección del sistema de conductos radiculares es más eficaz con la irrigación alterna NaOCl-EDTA que con la técnica de Grossman.

VARIABLES.

- Técnica de irrigación alterna NaOCl-EDTA.
- Técnica de irrigación de Grossman.
- Cultivo en anaerobiosis de la primera muestra.
- Cultivo en anaerobiosis de la segunda muestra.
- Tamaño de la lesión periapical.
- Tipo de pieza dentaria.

PRIMERA TOMA DE MUESTRA Y CULTIVO.

Luego de realizado el diagnóstico clínico de necrosis pulpar y el diagnóstico radiológico de lesión periapical en la pieza dental unirradicular implicada (ver anexo, foto 1-2), se procedió a la toma de la primera muestra, lo cual se realizó de la siguiente manera:

- 1) Aislamiento absoluto del diente implicado. (ver anexo, foto 5)
- 2) Desinfección de la corona dental y del dique de goma con alcohol de 70°.
- 3) Remoción del tejido cariado y/o apertura cavitaria (con alta velocidad).
- 4) Absorción del exceso de agua, producto de la refrigeración con alta velocidad, empleando para el efecto torundas de algodón estériles.
- 5) Con una pinza algodонера estéril se toma una punta de papel estéril N° 20.
- 6) Se mide la punta de papel de acuerdo a la longitud aparente del diente.
- 7) Se procede a colocar intraductalmente la punta de papel durante minuto y medio. (ver anexo, foto 6)
- 8) El tubo de ensayo, que contiene el medio de transporte (tioglicolato), y que previamente ha sido temperado a 37° C, se sostiene verticalmente con la mano izquierda.
- 9) Quitar la tapa del tubo sosteniéndola entre la palma y el meñique de la mano derecha. (ver anexo, foto 7)
- 10) Flamear el borde del tubo de ensayo sobre la lámpara de alcohol. (ver anexo, foto 8)
- 11) Con la mano derecha es retirada la punta de papel, empleando para ello la pinza algodонера estéril.
- 12) Dejar caer dentro del tubo la punta de papel; si la punta no cae de lleno en el tioglicolato, se inclinará lentamente el tubo hasta que el contenido la arrastre. (ver anexo, foto 9)
- 13) Colocar nuevamente la tapa del tubo, cerrándolo herméticamente.
- 14) Rotular el tubo de ensayo.
- 15) Dejar el tubo en la incubadora del laboratorio de microbiología clínica de la Facultad de Ciencias Químicas. (ver anexo, foto 17)



En el mencionado laboratorio se efectuó el cultivo en anaerobiosis de la muestra tomada, ésto como proyecto de tesis de grado.

El tubo de ensayo que contiene la muestra se agita en Vórtex-Mixer(ver anexo, foto15) durante 60 segundos y con micropipeta se siembra 5 μ l en una placa petri que contiene agar sangre menadiona-hemina⁶³; la menadiona (vitamina K₁) se utilizó en forma pura(ver anexo, foto19) y la hemina se obtuvo de sangre bovina. Luego la muestra se cultivó en anaerobiosis, empleando para ello el método de la jarra Gas-Pack (ver anexo, foto16) con el sistema Anaerocult (ver anexo, foto 18).

Éste sistema permite una manipulación sencilla, segura, rápida y fiable; básicamente consiste en sobres (Anaerocult A) que, bajo la acción del agua, permiten que el oxígeno contenido en la jarra Gas-Pack se una químicamente al hierro presente en la mezcla de reactivos, liberándose paralelamente CO₂. También emplea el Anaerotest, que consiste en tiras de prueba que se usan para el control de la atmósfera anaerobia.

El recuento bacteriano de UFC⁶⁴ se hizo transcurridas 48 horas (ver anexo, fotos 13 y 14).

IRRIGACIÓN

Una vez tomada la primera muestra en el paciente, los estudiantes de turno en el área de endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, realizaron la preparación quimiomecánica en cada uno de los treinta dientes que comprendía la muestra de estudio. Quince piezas dentarias se irrigaron con la técnica de Grossman y las otras quince con la irrigación alterna NaOCl-EDTA. En la primera técnica se irrigó durante la preparación quimiomecánica y luego de cada instrumento con 5 ml de NaOCl + 5 ml H₂O₂

⁶³ “Eficacia antimicrobiana de las soluciones de hidróxido de Calcio y Clorhexidina a 0,1% sobre la flora bacteriana de molares temporales necrosados”

<http://odontologia.uchile.cl/revistaFO/v15n1/a1.html>.

⁶⁴ UFC, Unidades Formadoras de Colonia.



+ 5 ml NaOCl; en la irrigación final se emplearon 10 ml NaOCl + 10 ml H₂O₂ + 10 ml NaOCl.

En la segunda técnica se irrigó durante (irrigación peroperatoria) la preparación quimiomecánica y luego de cada instrumento 10 ml de NaOCl y, en la irrigación final se emplearon 10 ml de NaOCl + 10 ml EDTA + 10 NaOCl, acogiendo el concepto de Yamada de “secuencia final” en la irrigación final⁶⁵; el EDTA se dejó actuar intraductalmente durante 1 minuto.

La irrigación se efectuó utilizando la jeringa endodóncica Monoject (ver anexo, foto 10) y para ambas técnicas se empleó NaOCl al 5,25%, en tanto que el EDTA se usó al 17% y el H₂O₂ al 3%.

En el caso del NaOCl, se usó el preparado comercial Clorox. **“El clorox tiene un 60% de grado de pureza, se incluye entre los hipocloritos de uso industrial y es recomendado para la terapia endodóncica”⁶⁶.**

En cuanto al H₂O₂ se empleó el preparado comercial comúnmente utilizado. (ver anexo, foto 4)

El EDTA fue preparado en la Facultad de Bioquímica al 17% y con un pH neutro (7,3); para su preparación se aplicó la fórmula original propuesta por Ostby, quien obtuvo una solución al 17% preparando una mezcla de 17g de sal disódica de EDTA con 9,25ml de solución de hidróxido de sodio 5 N⁶⁷ y agua destilada suficiente para obtener finalmente 100 ml de solución⁶⁸.

Una vez finalizada la preparación quimiomecánica, se secó el conducto empleando puntas de papel estériles, procediendo después a colocar una

⁶⁵ “Soluciones irrigadoras en Endodoncia”. Revista Asociación Española de Endodoncia Vol 8 N° 1. 1990. pág 30.

⁶⁶ “Una Visión actualizada del Uso del Hipoclorito de Sodio en Endodoncia”. www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvidadoold/odontoinvitado_18.htm

⁶⁷ 5 N, solución 5 Normal

⁶⁸ LEONARDO, N. Endodoncia, Tratamiento de los Conductos Radiculares. pág 190.



torundita de algodón estéril a nivel del acceso al conducto, luego de lo cual se selló temporariamente, utilizando ionómero de vidrio de obturación.(ver anexo,foto12)

SEGUNDA TOMA DE MUESTRA Y CULTIVO.

Ésta se realizó bajo los parámetros de la primera muestra, pero se empleó una punta de papel N° 30 para recoger la muestra, lo cual se llevó a cabo luego de 48 horas de concluida la irrigación final, en razón del tipo de estudio que efectuamos. También, se procedió a evaluar si existían posibles manifestaciones localizadas desfavorables como edema, rubor, dolor, calor.



RESULTADOS

CUADRO 1

RESULTADOS TÉCNICA DE GROSSMAN GRUPO A

PIEZA DENTAL	UFC 1ER RECUENTO	UFC 2DO. RECUENTO	DISMINUCIÓN	PORCENTAJE
1	Incontables	128000	72000	36
2	33600	28400	5200	15
3	Incontables	129600	70400	35
4	108400	99200	9200	8
5	Incontables	172800	27200	14
6	167000	7000	160000	96
7	128000	119600	8400	7
8	147400	84400	63000	43
9	Incontables	185200	14800	7
10	33400	24200	9200	28
11	168000	17000	151000	90
12	1400	200	1200	86
13	64800	57800	7000	11
14	42000	2400	39600	94
15	6600	2000	4600	70



CUADRO 2

RESULTADOS IRRIGACIÓN ALTERNA NaOCI - EDTA

GRUPO B

PIEZA DENTAL	UFC 1ER RECUENTO	UFC2DO. RECUENTO	DISMINUCIÓN	PORCENTAJE
1	86800	600	86200	99
2	164400	320	164080	100
3	171200	6400	164800	96
4	28800	400	28400	99
5	174000	28400	145600	84
6	33800	400	33400	99
7	154400	11600	142800	92
8	INCONTABLES	84600	115400	58
9	42600	3600	39000	92
10	90600	800	89800	99
11	INCONTABLES	80600	119400	60
12	172400	2400	170000	99
13	INCONTABLES	65000	135000	68
14	71200	1800	69400	97
15	159000	3200	155800	98

Nota: En razón del análisis estadístico microbiológico, el recuento bacteriano incontable se consideró como 200000 UFC.

DATOS ESTADÍSTICOS EN FUNCIÓN DE LA DISMINUCIÓN DE UFC



Los intervalos de clase corresponden a los porcentajes de reducción entre el primer y segundo recuento bacteriano. El grupo A corresponde a las piezas dentarias en las que se aplicó la técnica de Grossman, y el grupo B representa a las que se aplicó la irrigación alterna NaOC1 - EDTA.

CUADRO 3
GRUPO A

INTERVALOS %	X_m	F	$F \cdot X_m$	$X_m - \bar{X}$	$F(X_m - \bar{X})^2$
02 - 12	07	4	28	-37	5476
13 - 23	18	2	36	-26	1352
24 - 34	29	1	29	-15	225
35 - 45	40	3	120	-4	48
46 - 56	51	0	0	7	0
57 - 67	62	0	0	18	0
68 - 78	73	1	73	29	841
79 - 89	84	1	84	40	1600
90 - 100	95	3	285	51	7803
		15	655		17345

$$\bar{X} = \frac{\sum F \cdot X_m}{N}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum F(X_m - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\bar{X} = \frac{655}{15}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{17345}{15}}$$

$$\bar{X} = 43.7$$

$$\delta = \sqrt{1156.33}$$

$$\bar{X} = 44\%$$

$$\delta = 34$$



CUADRO 4
GRUPO B

INTERVALOS	X_m	F	$F \cdot X_m$	$X_m - \bar{X}$	$F(X_m - \bar{X})^2$
02 - 12	07	0	0	-81	0
13 - 23	18	0	0	-70	0
24 - 34	29	0	0	-59	0
35 - 45	40	0	0	-48	0
46 - 56	51	0	0	-37	0
57 - 67	62	2	124	-26	1352
68 - 78	73	1	73	-15	225
79 - 89	84	1	84	-4	16
90 - 100	95	11	1045	7	539
		15	1326		2132

$$\bar{X} = \frac{\sum F \cdot x_m}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{1326}{15}$$

$$\bar{X} = 88.4$$

$$\bar{X} = 88.4\%$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum F(X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{2132}{15}}$$

$$\delta = \sqrt{142.13}$$

$$\delta = 12$$

DESMIACIÓN TÍPICA PARA LOS GRUPOS A Y B

$$\delta = \sqrt{\frac{\delta_1^2}{N_1} + \frac{\delta_2^2}{N_2}}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{34^2}{15} + \frac{12^2}{15}}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{1300}{15}}$$

$$\delta = \sqrt{86.7}$$

$$\delta = 9.3$$

GRÁFICO 1

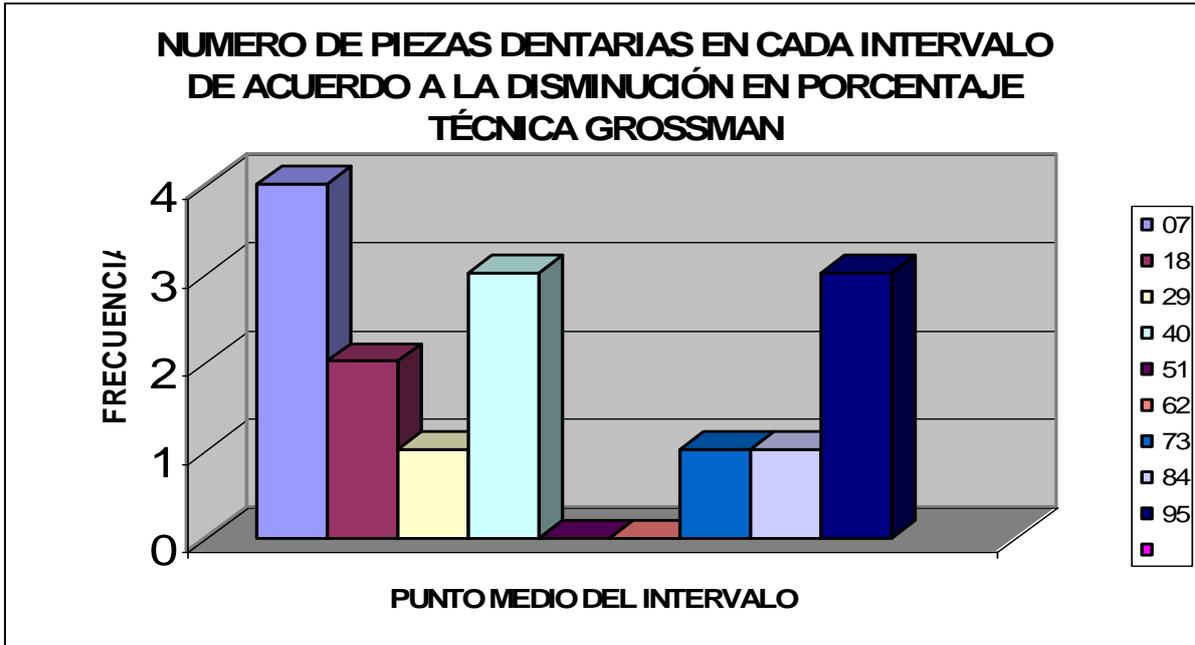


GRÁFICO 2

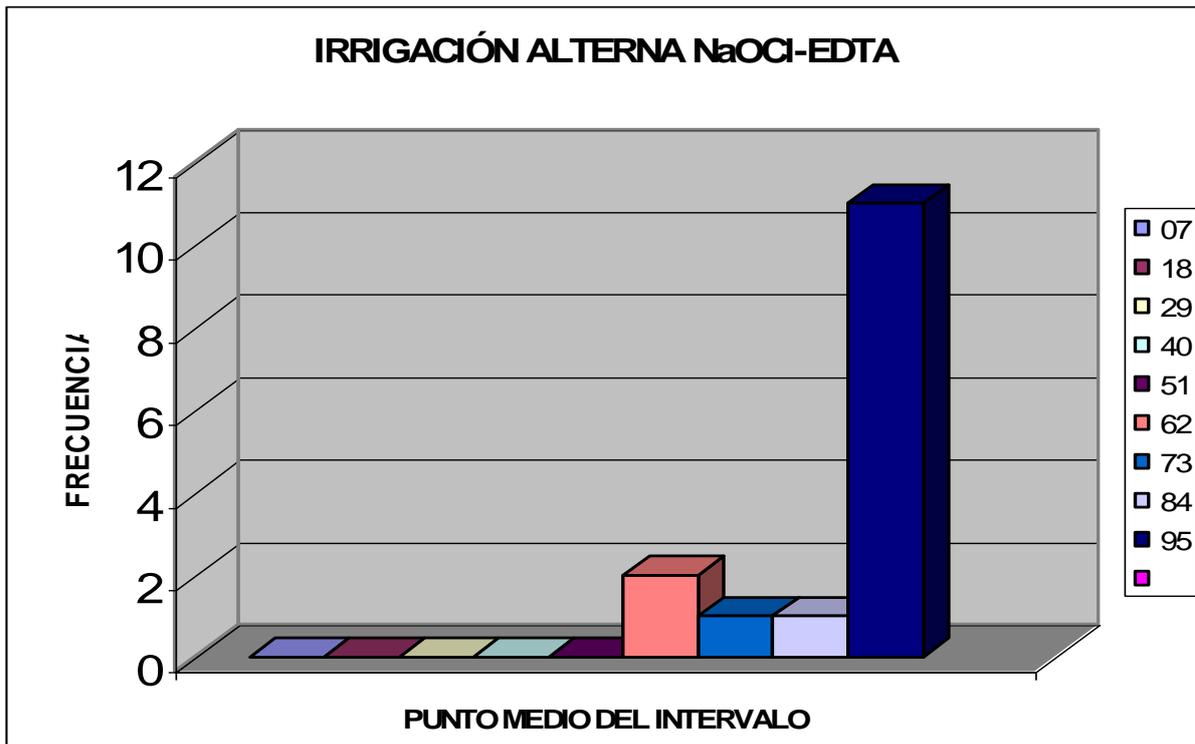


GRÁFICO 3

RELACIÓN ENTRE EL TAMAÑO DE LA LESIÓN PERIAPICAL Y EL PRIMER RECUESTO DE UFC.

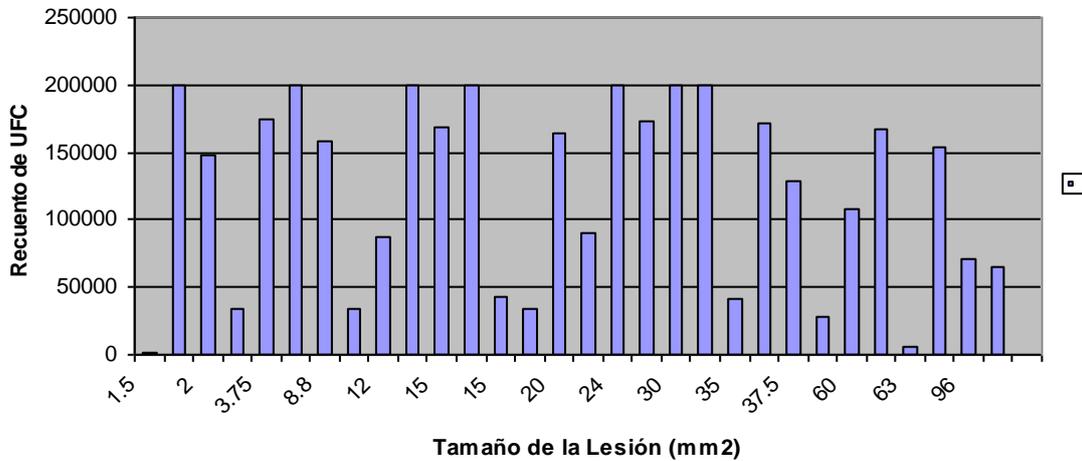
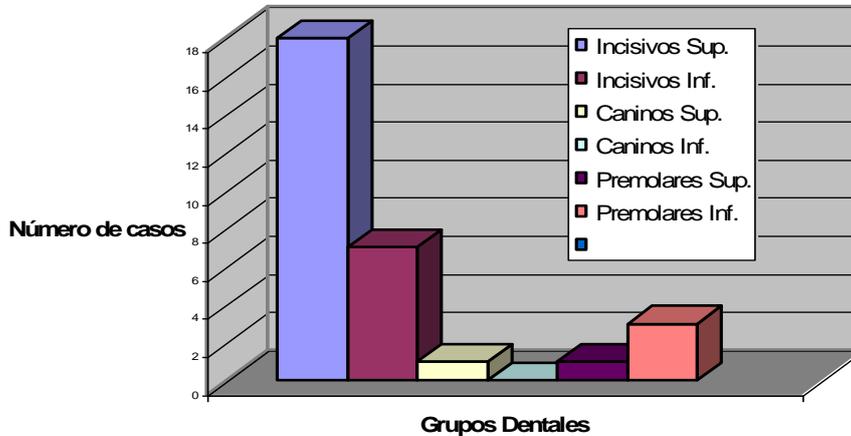


GRÁFICO 4

DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS DENTALES CON NECROSIS PULPAR Y LESIÓN PERIAPICAL



Luego de obtener los datos en base a los recuentos bacterianos de los cultivos microbiológicos de los grupos A y B, se procedió a realizar el diseño de una regla de decisión y luego a determinar el porcentaje de error, el cual será



analizado más adelante, mediante las tablas de contingencia, aplicando ji-cuadrado (χ^2).

Aplicada la técnica de Grossman, se obtuvo un valor medio de disminución de UFC de 44% entre el primer recuento y el segundo y, una desviación típica de 34. Considerando el supuesto caso que aplicando la irrigación alterna NaOC1 – EDTA puede mejorarse la disminución de UFC, se procede a determinar la regla de decisión:

1. Se diseña la regla de decisión para rechazar la técnica de Grossman al nivel de significación del 0.01, al compararla con la irrigación alterna NaOC1-EDTA, poniendo de manifiesto que los grupos A y B se trataron bajo condiciones similares.
2. Bajo esta regla de decisión adoptada, se determina estadísticamente la probabilidad de aceptar la técnica de Grossman, cuando en efecto con la irrigación alterna NaOC1 – EDTA se obtuvo una disminución media del 88%, con una desviación típica de 12.

A continuación se desarrolla lo manifestado anteriormente:

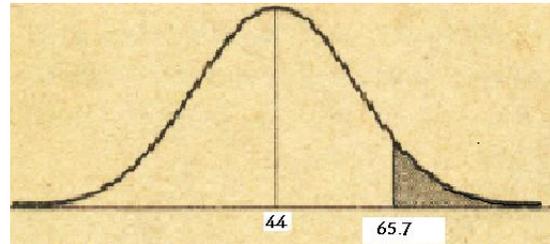
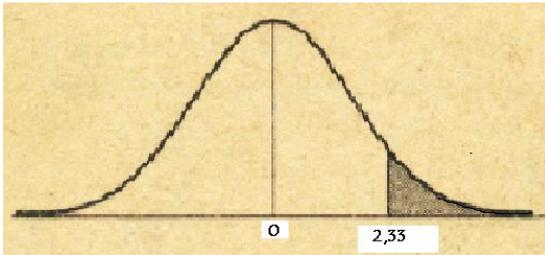
$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_1}{\delta_{x_1, x_2}}$$

$$Z = \frac{\bar{X} - 44}{9.3}$$

$$2.33 = \frac{\bar{X} - 44}{9.3}$$

$$\bar{X} = 44 + 9,3(2,33)$$

$$\bar{X} = 65.7$$



Si u_1 es la disminución media de la técnica de Grossman y u_2 es la disminución media de la irrigación alterna NaOCl-EDTA, se puede plantear las siguientes hipótesis:

$H_0: u_2 = u_1$ (la técnica de Grossman es igual que la irrigación alterna NaOCl-EDTA.)

$H_1: u_2 > u_1$ (la irrigación alterna NaOCl-EDTA es mejor que la técnica de Grossman.)

Para un ensayo unilateral y al nivel de significación del 0,01 se tiene la siguiente regla de decisión :

- se rechaza H_0 si Z de las diferencias de medias es mayor que 2,33.
- Se acepta H_0 en caso contrario.

$$Z = \frac{\mu_2 - \mu_1}{\delta_{x_2, x_1}}$$

$$Z = \frac{88. - 44}{9,3}$$

$$Z = \frac{44}{9,3}$$

$$Z = 4,73$$



Con un ensayo unilateral y al nivel de significación del 0,01, se rechaza la hipótesis H_0 ya que $Z = 4,73$ es mayor que 2,33.

De acuerdo a la disminución media observada con la irrigación alterna NaOC1-EDTA que es 88, es mejor que la técnica de Grossman, rechazándose por tanto H_0 , es decir, la diferencia de las dos medias es significativa

2. Pero como es posible de cometer un error al rechazar la técnica de Grossman y aceptar la otra, entonces es necesario determinar cuál es la probabilidad o el porcentaje de cometer dicho error.

Consideremos ahora las dos hipótesis.

$$H_0 = \mu = 44\%$$

$$H_1 = \mu = 88\%$$

La probabilidad de aceptar la técnica de Grossman, cuando la técnica NaOC1-EDTA tiene una media de 88%, se representa a continuación:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_2}{\delta_{x_1, x_2}}$$

$$Z = \frac{65.7 - 88}{9,33}$$

$$Z = -2.40$$

PROBABILIDAD

Utilizando las áreas bajo la curva normal se tiene:

$$0.5 - 0.4918$$

$$0.008$$

PORCENTAJE

$$0.8\%$$



Por lo tanto existe una probabilidad del 0,008 de cometer el error, es decir el 0,8%, que es sumamente bajo. En consecuencia, la decisión de aceptar la irrigación alterna NaOCl – EDTA y rechazar la técnica de Grossman, es la más acertada.

COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS MEDIANTE ESTADÍSTICA INFERENCIAL

A los grupos A y B, formados cada uno por 15 piezas dentarias, se les aplicó la técnica de Grossman y la irrigación alterna NaOCl-EDTA, respectivamente, considerando el grupo A como grupo de control o testigo, siendo los dos grupos tratados idénticamente en todo lo demás.

Se va a ensayar la hipótesis de que la técnica NaOCl –EDTA es mejor que la técnica de Grossman.

FRECUENCIA OBSERVADA

	SUPERAN LA MEDIA	NO SUPERAN LA MEDIA	TOTAL
GRUPO A	5	10	15
GRUPO B	13	2	15
TOTAL	18	12	30

FRECUENCIA ESPERADA BAJO H_0

	SUPERAN LA MEDIA	NO SUPERAN LA MEDIA	TOTAL
GRUPO A	9	6	15
GRUPO B	9	6	15
TOTAL	18	12	30



CÁLCULOS MATEMÁTICOS MEDIANTE JI-CUADRADO

$$X^2 = \sum \frac{(I_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$X^2 = \frac{(5-9)^2}{9} + \frac{(13-9)^2}{9} + \frac{(10-6)^2}{6} + \frac{(2-6)^2}{6}$$

$$X^2 = 1.8 + 1.8 + 2.7 + 2.7$$

$$X^2 = 9$$

MODELO MATEMÁTICO DE HIPÓTESIS

$H_0 = X^2 \leq c = X^2$	No hay diferencia entre las dos técnicas.
$H_1 = X^2 > c \neq X^2$	Sí hay diferencia significativa entre las dos técnicas.

Nivel de significación del 0,01

V = 1 grado de libertad

$$X^2_{0.99} = 6.63$$

$$X^2 = 9$$

$$6.63 \neq 9$$

De acuerdo a los resultados anteriores se acepta la hipótesis alterna (H_1) y se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Por lo tanto si hay diferencia significativa entre los resultados de las dos técnicas, lo que se puede confirmar la hipótesis planteada de que la irrigación alterna NaOCl-EDTA es mejor que la técnica de Grossman en la desinfección del sistema de conductos radiculares.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo principal del desarrollo de esta tesis ha sido demostrar la eficacia de la irrigación alterna NaOCl-EDTA en la desinfección del sistema de conductos radiculares, comparándola con la técnica de Grossman, objetivo que fue planteado ante la necesidad de encontrar una técnica de irrigación que cumpla con las expectativas perseguidas en la fase de preparación quimiomecánica.

Una vez realizada la recolección y análisis de los datos obtenidos, hemos determinado las siguientes conclusiones:

- La irrigación alterna NaOCl-EDTA resultó ser más efectiva que la técnica de Grossman en la desinfección del sistema de conductos radiculares.
- A través de la observación clínica se pudo determinar que no existió ninguna reacción desfavorable en los pacientes ni por la aplicación del NaOCl al 5,25%, ni al aplicar el EDTA al 17%, intraductalmente.
- Al analizar el cultivo microbiológico de la segunda muestra podemos concluir que mediante la preparación quimiomecánica se consigue desinfección más no esterilización del sistema de conductos, independientemente de la solución irrigadora empleada.
- Mediante el análisis del recuento bacteriano de UFC de las dos muestras tomadas, se puede concluir que el sistema de conductos radiculares se comporta como un incubador bacteriano eficaz entre una y otra sesión.
- Se concluye, en el presente estudio, que no existe relación directamente proporcional entre tamaño de la lesión periapical y el número de bacterias presentes intraductalmente.

En base a estas conclusiones proponemos las siguientes recomendaciones.

- Aplicar la irrigación alterna NaOCl-EDTA en la fase de irrigación final en pacientes que presenten pulpas necrosadas y lesión periapical concomitante.



- No aplicar la irrigación alterna NaOCl-EDTA si no se puede conseguir el aislamiento absoluto de la pieza involucrada por la posibilidad de producir lesiones en la mucosa bucal, ello en razón de las concentraciones empleadas.
- Así mismo, se recomienda no aplicar la irrigación alterna en piezas con ápice abierto o con reabsorción apical.
- Se recomienda que, si se emplean soluciones de NaOCl inferiores al 5,25%, durante la preparación quimiomecánica, y al finalizar la misma, la irrigación debe ser más profusa y continua.
- Aplicar medicación intraconducto en casos de necrosis pulpar con o sin lesión periapical, pues el sistema de conductos radiculares puede albergar bacterias y sustratos residuales, a pesar de la instrumentación biomecánica y de la irrigación.

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

AUTORES: José Luis Álvarez Vásquez.
Wilson Daniel Bravo Torres.



EFICACIA EN LA DESINFECCIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS
RADICULARES DE LA IRRIGACIÓN ALTERNA NaOCI-EDTA FRENTE A LA
TÉCNICA DE GROSSMAN.

1. DATOS GENERALES.

FORMULARIO # PACIENTE FICHA#

2. PIEZA DENTARIA:

DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE NECROSIS PULPAR:

FRIO SI___ NO___ CALOR SI___ NO___ PRUEBA ELÉCTRICA SI___
NO___

DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO DE LESIÓN PERIAPICAL SI___
NO___

TAMAÑO DE LA LESIÓN PERIAPICAL:..... mm²

3. TÉCNICA DE IRRIGACIÓN: GROSSMAN___ ALTERNA NaOCI-EDTA___

4. TOMA DE MUESTRA Y CULTIVO EN ANAEROBIOSIS

1. TOMA DE MUESTRA FECHA:
CULTIVO: POSITIVO NEGATIVO
RECUENTO DE UFC:

2. TOMA DE MUESTRA FECHA:
CULTIVO: POSITIVO NEGATIVO
RECUENTO DE UFC:

**6. TRANSCURRIDAS 48 HORAS DE PRACTICADA LA IRRIGACIÓN,
PRESENTA EL PACIENTE:**

* MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE INFLAMACIÓN
(CALOR, RUBOR, EDEMA, DOLOR). SI___
NO___

* DOLOR ESPONTÁNEO SI___
NO___

*
SI_NO__

DOLOR A LA PERCUSIÓN

FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



FOTO 7



FOTO 8



FOTO 9



FOTO 11

FOTO 12

FOTO 10

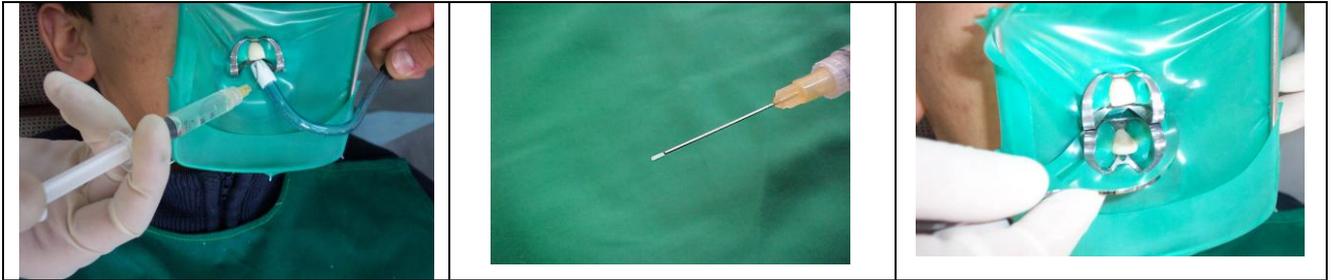


FOTO 13



FOTO 14



FOTO 15



FOTO 16



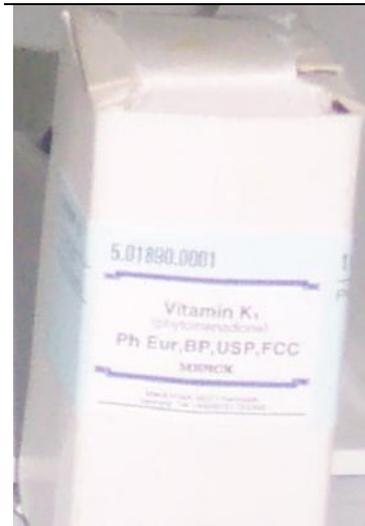
FOTO 17



FOTO 18



FOTO 19



BIBLIOGRAFÍA

1. ARMENDÁRIZ, G. Química General Moderna. 1989.



2. CANALDA, C. y BRAU, E. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas. Ed. Masson. 2001.
3. COHEN, S. y BURNS, R. Los Caminos de la Pulpa. Ed. Intermédica. 1979.
4. COHEN, S. y BURNS, R. Vías de la Pulpa. 7° ed. Ed. Harcourt Brace. 1999.
5. Compendio de Educación Continua. Vol. 2. N° 1. 1986.
6. Journal of Endodontics. Vol. 1. N° 1. 1995.
7. Journal of Endodontics. Vol. 25. N°. 12. Diciembre 1999.
8. Journal of Endodontics. Vol. 26. N° 6. Junio 2000.
9. Journal of Endodontics. Vol. 28. N°. 1. Enero 2002.
10. Journal of Endodontics. Vol. 28. N°. 7. Julio 2002.
11. LEONARDO, M., LEAL, J., SIMOES FILHO, A. Endodoncia, Tratamiento de los Conductos Radiculares. Ed. Panamericana. 1983.
12. Manual de Medios de Cultivo. Merck. Darmstadt Alemania. 1994.
13. Reactivos Productos Químicos. Merck. Darmstadt Alemania. 1999-2000.
14. Revista Asociación Española de Endodoncia. Vol. 8. N° 1. 1990.
15. Sistema Completo para el Cultivo de Microorganismos Anaerobios, Microaerófilos y Capneicos. Merck. 1992.
16. WALTON, R. y TORABINEJAD, M. Endodoncia, Principios y Práctica Clínica. 1° ed. Ed. McGraw-Hill. 1991.
17. WEINE, F. Tratamiento Endodóncico. 5° ed. Ed. Harcourt Brace. 1997.

INFORMACIÓN DEL INTERNET

18. "Eficacia antimicrobiana de las soluciones de hidróxido de Calcio y Clorhexidina al 0,1% sobre la flora bacteriana de molares temporales necrosados".
<http://odontologia.uchile.cl/revistaFO/v15n1/al.html>
19. "Importancia de la Capa Parietal".
www.gdsystems.com/papers/parietal.htm



20. . “Una Visión Actualizada del Uso del Hipoclorito de Sodio en Endodoncia”.

www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_18.htm.

21. “Uso del Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA) en la Terapia Endodónica”.

www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_11.htm

22. “Visión Actualizada de la Irrigación en Endodoncia: Más allá del Hipoclorito de Sodio”.

www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_19.htm