



**UNIVERSIDAD VILLA RICA**

---

---

**ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**“IRRIGACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

***CIRUJANA DENTISTA***

PRESENTA:

***JUDITH ALLEN MORENO***

**Director de Tesis**

**CDEE. FRANCISCO AVALOS GÓMEZ**

**Revisor de Tesis**

**CD.OR. JUAN HERNAN CLASING GARAVILLA**

***BOCA DEL RÍO, VER.***

***NOVIEMBRE 2017***



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Dedicatoria*

*A Dios,*

*Por darme el privilegio de la vida, por ser el autor de mis sueños y el impulsor para mis metas y propósitos, Por darme la sabiduría, valentía y fuerza de lograr mis objetivos y quien a través de su grandeza me ha enseñado a escuchar el sonido de la verdad.*

*A mis padres,*

*Eduardo Allen y Judith Moreno*

*Por ser quienes me han dado incondicionalmente su apoyo moral y espiritual, por ser quienes han sido mi verdadera fortaleza y fuente constante de inspiración y superación personal, por acompañarme a lo largo de mi vida universitaria compartiendo conmigo la dedicación y disciplina, por sus sabios consejos, palabras de aliento que en cada paso me han motivado.*

*Gracias por darme esta herramienta tan importante que me ayudara a seguir un camino de éxito.*

*A mi hermano,*

*Eduardo Allen*

*Por su amor y compañía porque con el mi vida está llena de color y alegría, porque juntos todo es mejor.*

# ÍNDICE

Introducción

Objetivo

Objetivo Específico

Justificación

Hipótesis

Marco Teórico

Microbiología en endodoncia

1.1 Microbiología de la cavidad oral

1.1.1 Factores fisicoquímicos

1.1.2 Factores de adhesión, agregación y congregación

1.1.3 Factores nutricionales

1.1.4 Factores protectores del hospedador

1.1.5 Factores antagónico bacterianos

2. Vías de acceso de los microorganismos a la pulpa

2.1 Vía de acceso por túbulos dentinarios

2.1.1 Vía de Acceso Periodontal

2.1.2 Vía de Acceso Hematógena

2.2 Medio endodóntico

2.3 Microorganismos frecuentes asociados a lesiones pulpares.

3 Soluciones Irrigantes

3.1 Soluciones químicamente inactivas (Solución Salina , agua , anestésico)

- 3.2 Ácidos (A. Fosfórico, A. Cítrico)
- 3.3 Alcális (Hipoclorito de sodio)
- 3.4 Agentes quelantes ( Sal Disodica del ácido etilendiaminotetraacido (EDTA)
- 3.5 Agentes oxidantes: Peróxido de hidrogeno, peróxido de urea (Gly-oxide)
- 3.6 Agente antimicrobiano: Clorhexidina

#### 4 Técnicas de irrigación endodontica

- 4.1 Dinámica de irrigación
- 4.2 Irrigación Pasiva
- 4.3 Irrigación Manual dinámica
- 4.4 Irrigación Sónica
- 4.5 Irrigación ultrasónica pasiva
- 4.6 Irrigación apical negativa
- 4.7 Fenómeno vapor lock
- 4.8 Protocolo de irrigación

Glosario

Bibliografía

Conclusiones

## INTRODUCCIÓN

A pesar del interés que han despertado las nuevas tecnologías para la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares en Odontología, en la actualidad, la mayoría de los clínicos siguen empleando los sistemas de aplicación y agitación de los propios irrigantes tradicionales que se emplean desde hace décadas.

La desinfección del sistema de conductos, empleando antimicrobianos y disolventes de tejido pulpar, es considerada una parte esencial en la preparación químico-mecánica del conducto radicular la cual actúa directamente sobre los remanentes de tejido pulpar, bacterias, detritus dentinarios, toxinas, etc. Que permanecen en áreas no instrumentadas del conducto una vez que se ha llevado a cabo esta fase de instrumentación. La irrigación con la aguja endo-eze es todavía ampliamente aceptada, aunque su baja acción no es suficiente para eliminar los detritus presentes en las irregularidades del sistema de conductos. La acción de los ultrasonidos para la activación del irrigante ha sido ampliamente documentada y el potencial para eliminar gran parte de los restos de tejido orgánico e inorgánico de las áreas inaccesibles para la instrumentación. Por tanto es necesario que el operador tenga conocimientos de la microbiología dentro del conducto radicular así como también los diversos agentes irrigantes utilizados en endodoncia para lograr eliminar un alto porcentaje de flora microbiana; mientras que otras disuelven parte del remanente pulpar y otros desechos. En este sentido, cada uno de los pasos dictados dentro de la endodoncia misma, debe ser cuidadosamente llevado a cabo, a fin de lograr el éxito del mismo. La irrigación, como un paso fundamental y decisivo dentro del área endodóntica, representa una intervención necesaria durante toda la preparación de conductos y como último paso antes del sellado temporal u obturación definitiva.

Algunos autores, entre ellos Stewart (93), demostró que la doble irrigación durante la preparación con el empleo de soluciones irrigadoras de peróxido de hidrógeno e hipoclorito de sodio eran muy positivas por su doble acción de lavado y antisepsia, reducían la presencia de microorganismos. En 1958, en un estudio denominado " *Una evaluación de la instrumentación mecánica y de los cultivos negativos en la terapia endodóntica*" realizado por Ingle y Zeldow, coincidieron con Stewart, acerca de la importancia de la doble irrigación durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares con el peróxido de hidrógeno y el hipoclorito de sodio, y su importancia en la reducción de microorganismos.

Es muy complicado dar forma y limpiar el conducto completamente, debido a la gran complejidad del sistema de conductos radiculares; Incluso con el empleo de la instrumentación rotatoria, los instrumentos de níquel-titanio disponibles sólo actúan sobre el cuerpo central del conducto, abandonando istmos, deltas, conductos laterales; estas áreas podrían albergar restos de tejido, microorganismos y sus bioproductos, que podrían impedir la correcta adaptación del material de obturación y causar posteriormente una inflamación perirradicular. De esta forma, la irrigación es una parte esencial y fundamental en la preparación del conducto radicular, ya que permite llegar a donde la instrumentación no lo consigue.

## OBJETIVO

Obtener la mayor cantidad de conocimientos sobre las diversas técnicas de irrigación y sus ventajas, así como comparar los distintos tipos de irrigantes utilizados en la endodoncia para la eliminación de residuos y sustancias que se encuentran en el interior del conducto.

De esta manera se pretende conocer el mejor método de manejar un conducto radicular infectado o no.

## OBJETIVO ESPECÍFICO

- a) Conocer las especies de microorganismos más frecuentes en las lesiones pulpares.
- b) Analizar las técnicas de irrigación utilizadas para la eliminación de residuos y de la flora bacteriana en procesos infecciosos pulpares.
- c) Conocer los distintos tipos de irrigantes utilizados en endodoncia



## JUSTIFICACIÓN

El objetivo principal en el tratamiento de conductos es la eliminación de microorganismos que se encuentran en él, así como la prevención de nueva recontaminación.

La causa que muchos órganos dentales sean referidos a tratamiento de conductos ha sido por los microorganismos o bacterias anaerobias y sus productos que alcanzan el área periapical, ya que la mayor parte de las enfermedades endodónticas son iniciadas por la multiplicación masiva de estos microorganismos, por otra parte los estudios histológicos no han demostrado bacterias viables en las lesiones periapicales; sin embargo, algunas evidencias indican actualmente que muchas lesiones pueden estar infectadas antes y después del tratamiento endodóntico. En un reciente estudio se comunicó que el 88% de granulomas periapicales contenían bacterias cuando fueron homogenizados y se cultivaron. Los investigadores demostraron la presencia de bacterias vivas más allá de los ápices de los dientes tratados endodónticamente, Por tanto es evidente que las bacterias son capaces de pasar el ápice de un diente y sobrevivir en los tejidos periapicales, a pesar de un buen tratamiento endodóntico he ahí la importancia del conocimiento de las diversas técnicas de irrigación y del uso de un buen irrigante distinguiendo las propiedades de cada uno, puesto que se ha comprobado en diversos estudios y experimentos que la flora bacteriana siempre hace presencia antes, durante y después del tratamiento de conductos y el objetivo de todo tratamiento es eliminar la gran mayoría de bacterias existentes en el área a tratar.

Por lo tanto:

¿Cuál es la efectividad de la irrigación para retirar remanentes en el conducto radicular después del tratamiento endodóntico?

¿Existe real diferencia entre los distintos tipos de irrigación?

¿Aumenta el porcentaje de éxito si modificamos nuestra técnica de irrigación?

## HIPÓTESIS

El empleo de nuevos mecanismos de desinfección y limpieza dentro del campo endodóntico han supuesto un gran avance para mejorar la calidad de los tratamientos en los últimos años. Muchos dispositivos han sido diseñados para mejorar la limpieza del sistema de conductos radiculares ya que se ha demostrado que la activación de los irrigantes mejora la efectividad de estos. La irrigación ultrasónica continua ha mostrado producir una mayor limpieza de los conductos e istmos, sin embargo, esta debe ser empleada con mucho cuidado ya que puede producir accidentes de procedimiento como: transporte del conducto, perforaciones o crear irregularidades en el conducto preparado, especialmente en conductos curvos. Otro aspecto importante para la eficacia en la limpieza del sistema de conductos es el volumen de irrigante que aplicamos. Sedgley demostró que un aumento en la cantidad del irrigante aplicado, reduce significativamente la cantidad de bacterias remanentes.

Después de la preparación químico-mecánica y de posibles medicaciones intraconducto, incluso cuando se ha seguido el protocolo clínico de más alto nivel, el sistema de conductos radiculares puede presentar restos de tejido pulpar y biofilms microbianos residuales.

Los enterococos son la especie bacteriana que con más frecuencia se aíslan en el diente con infección persistente tras el tratamiento endodóntico. Diferentes exámenes bacteriológicos han demostrado que el *E. Faecalis* está presente en el 30-48% de dientes con infección post-tratamiento. Estos hallazgos destacan la capacidad del *E. Faecalis* para sobrevivir en unas condiciones ambientales muy complicadas, como el medio del canal radicular tras un tratamiento endodóntico. El crecimiento microbiano como biofilm es un proceso adaptable que permite a los microorganismos sobrevivir en condiciones de crecimiento limitantes. La habilidad del *E. Faecalis* para formar un biofilm calcificado en la dentina del canal radicular puede ser un factor que contribuya a la persistencia del mismo después del tratamiento. Los rasgos estructurales del biofilm permiten la transferencia eficiente de sustancias nutritivas, eliminación de materiales de desecho, y circulación de metabolitos secundarios, feromonas y un importante incremento de la resistencia a los antibióticos.

Por tanto nuestro trabajo de investigación se basará en identificar y describir los diversos tipos de irrigantes, así como las técnicas de irrigación contra la flora bacteriana de los conductos radiculares.

## MARCO TEÓRICO

### **1. MICROBIOLOGIA EN ENDODONCIA**

La pulpa se forma por **tejido conjuntivo(A)** indiferenciado de origen **mesenquimatoso (B)**, muy **vascularizado(C)**, innervado y rico en células inmunológicamente competentes. Su situación anatómica, limitada por paredes rígidas de dentina, esmalte y cemento, garantiza su aislamiento del ambiente séptico de la cavidad bucal por que los tejidos dentarios duros que rodean a la pulpa, la protegen de microorganismos, sabiendo esto se debe tomar en cuenta la importancia de mantener su integridad ya que al estar encerrada en el interior del diente se ve limitada a la distensibilidad, así como también su comunicación vascular y nerviosa con el resto del cuerpo es bastante limitada y carece de una circulación colateral eficaz, es por todo esto que la reparación de los cuadros inflamatorios de la pulpa es complicada así que el cuadro clínico y la gravedad de la infección estarán relacionados con la interacción entre la **microbiota(D)** presente en los conductos radiculares y la cámara pulpar tras la infección bacteriana.

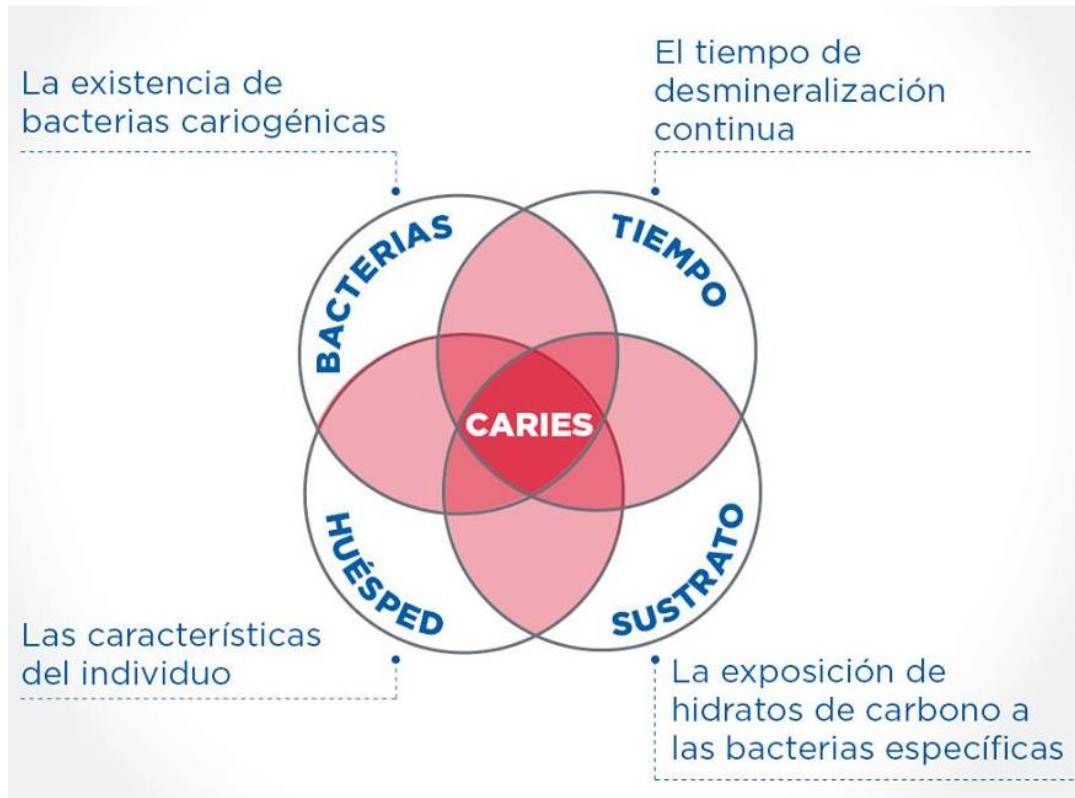
#### **1.1 MICROBIOLOGÍA DE LA CAVIDAD ORAL**

El origen de la microbiología oral se inició con el descubrimiento de las bacterias. Leeuwenhoek observó en su saliva y en el material que depositaron en los dientes lo que denominó como **materia alba (E)**. (1)

En 1890, Willoughby Miller publicó un libro donde expone la teoría quimio parasitaria en la cual explica que los microorganismos actúan sobre los hidratos de carbono acumulados en la boca resultado de la dieta, produciendo así ácidos que desmineralizan los tejidos duros del diente. (1)

Años más tarde se demostró que no todas las placas son cariogénicas, la manera en que lo demostraron fue colocando hidratos de carbono y midiendo el pH, dando como resultado que en zonas con caries activas el pH descendía rápidamente hecho que no sucedía en las inactivas así que esto llevó a que los investigadores buscaran la o las bacterias causales de esta desmineralización en las zonas de caries activas, fue entonces que en 1924 J.K Clark descubrió la bacteria *Streptococcus Mutans* quedando como confirmado; actualmente que esta bacteria es la responsable de la enfermedad popular que es la caries no dejando

atrás que la dieta es un factor importante en la presencia de la misma así como también el hospedador, el tiempo y los microorganismos. (1)



En la actualidad se conocen más de 300 especies bacterianas que se hallan normalmente presentes en la cavidad bucal del ser humano pues es una de las regiones del cuerpo que posee la flora bacteriana más variada y compleja que crece gracias a la temperatura, humedad, pH y disponibilidad de alimentos que provienen de la saliva, liquido crevicular y restos de alimentos en general presentes en la cavidad bucal.

Las bacterias presentes en la boca son normalmente comensales en equilibrio con el huésped, pero algunos de sus componentes se convierten en agresivos produciendo caries y enfermedad periodontal.

La presencia de microorganismos en la boca comienza a manifestarse desde pocas horas del nacimiento del niño, aunque se ha demostrado que en el momento del alumbramiento, la boca está exenta de microbios y por tanto es estéril, sin embargo de 4

a 12 horas es entonces que se establece el *Streptococcus viridans*, como germen prominente, procedente de la piel o mucosas de la madre. Durante los primeros meses de vida del ser humano comienzan a albergarse en su organismo microorganismos como los estafilococos aerobios y anaerobios, **diplococos (F)** Gram negativos, **difteroides (G)** y ocasionalmente **lactobacilos (H)**. Así, durante la aparición de los primeros dientes se incorporan a la flora normal de la boca las **espiroquetas (I)** anaerobias, **bacteroides (J)**, **fusobacterias (K)**, algunos **vibriones (L)** anaerobios y lactobacilos. Por lo que se entiende que la flora bacteriana presente en la cavidad oral comienza a surgir a poco tiempo del nacimiento del ser humano siendo estas bacterias la flora normal y teniendo cada una su propia atmósfera distinta de proliferación ya sean anaerobias (Bacterias capaces de vivir o desarrollarse en un medio sin oxígeno), aerobias (Bacterias que requieren de oxígeno para vivir o desarrollarse), microaerofila (Bacterias que crecen mejor en una atmósfera de dióxido de carbono).

La naturaleza de los microorganismos que contribuyen a la formación de las caries establece una íntima relación entre la acción microbiana y la aparición de las mismas. La actividad de la flora normal sobre el proceso de desmineralización del esmalte que es completamente acelular, se manifiesta por la formación de productos ácidos, como resultado de la fermentación bacteriana. Son así mismo las bacterias las que provocan la descomposición de la dentina y el cemento, debido a la digestión de la matriz proteica. Es entonces que existen diversos factores que influyen en el crecimiento de los microorganismos que regulan su composición, desarrollo, cantidad, coexistencia y distribución de la microbiota que son de 5 tipos:

### **1.1.1 Factores fisicoquímicos**

Estos factores se refieren a la calidad del ambiente del huésped, ya que viven y se reproducen en condiciones ambientales similares a las del hombre, en la cual si estas condiciones no son óptimas no excederán los límites de tolerancia si no que solo permiten una cierta proliferación microbiana o solo sobreviven, estas condiciones están mediadas por la humedad ya que el agua es un factor muy importante para las bacterias y dependen de él para el intercambio de nutrientes, las reacciones metabólicas y eliminación de productos inhibidores de desecho, el agua o en este caso la saliva es muy importante ya que esta nutre todos los ecosistemas primarios excepto el surco gingival (1)

La segunda condición es el pH, la cual el pH de la saliva se encuentra en 6.5 y 7.5 que es un valor óptimo para el desarrollo de la mayor parte de los microorganismos, sin embargo

este pH especialmente en algunas zonas está sometido a fluctuaciones como lo son el consumo de azúcares en la que agregado con la placa dentobacteriana existirá un descenso brusco del pH debido a la producción de ácidos provenientes del metabolismo bacteriano; en estos casos una baja excesiva del pH que generalmente alcanza el pH 5 tras ingestión de azúcar, puede dañar el esmalte por disolución de cristales de **hidroxiapatita (M)** o sea que el pH ácido favorece la desmineralización dental mientras que el pH básico favorece el acumulo de sarro, siendo así que las bacterias son susceptibles a los descensos de pH, por lo que tienden a desarrollar la **ATPasa (N)** abriendo la puerta del **lactato (Ñ)** o inhibiendo sistemas de transporte intracelulares de hidratos de carbono. Igualmente pueden por si mismas elaborar sustancias alcalinas a partir del **catabolismo (KK)** proteico mediante **ureasas (o)**, **desaminasas (P)** y otras enzimas. Aun así es la saliva la que ejerce la función amortiguadora más importante al contener carbonatos, fosfatos y proteínas ricas en histina. (1)

Otra condición del factor fisicoquímico es la temperatura la cual la cavidad oral se mantiene prácticamente constante oscilando entre los 35 – 36 °c, no siendo solo la temperatura influyente en el metabolismo microbiano sino también en el hábitat de ellos. Muchas enzimas celulares realizan mejor su función a temperaturas próximas a los 37°, pues algo similar ocurre con las enzimas extracelulares de la saliva. Por otra parte los cambios de temperatura provocan pequeñas oscilaciones en el pH, estos cambios aparentemente insignificativos modulan el metabolismo de la microbiota oral y su capacidad colonizadora, pero al igual que ocurre con el pH, este sufre importantes oscilaciones relacionadas con la propia temperatura de los alimentos. (1)

Los microorganismos tienen un gran poder para resistir las condiciones más desfavorables de temperatura, modificando su fisiología y activando la expresión de determinados genes relacionados con la virulencia lo que afecta a su patogenicidad.

La mayor parte de los microorganismos orales son anaerobios estrictos o anaerobios facultativos. Estos caracteres respiratorios no se expresan al azar, sino que son la consecuencia de los potenciales de oxidorreducción de los ecosistemas orales en los que viven. La cavidad oral es un ambiente especialmente anaerobio por determinantes anatómicos como lo son las criptas de la lengua, los surcos gingivales, las fisuras y las áreas proximales de los dientes que limitan la penetración de oxígeno. (2)

### **1.1.2 Factores de adhesión, agregación y coagregación**

La cavidad oral es un ecosistema abierto en el que constantemente se está produciendo el ingreso de microorganismos asociados a los alimentos sólidos o líquidos que se ingieren o que son aspirados del medio ambiente. Por el contrario el flujo salival, la masticación, deglución, higiene bucal y descamación de la células epiteliales son fenómenos que sirven para eliminar las bacterias de las superficies orales por lo que muchos microorganismos son eliminados en estos procesos o en su defecto quedan retenidos en ciertas zonas de nuestra boca siendo así protegidos mediante los mecanismos de adhesión desarrollando acumulaciones adherentes al mismo tiempo que permiten, por complejos procesos metabólicos su supervivencia como lo son la adherencia que consiste en el fenómeno de unión que se establece entre los microorganismos y los tejidos del hospedador lo que permite la colonización.

La agregación y coagregación son otros procesos metabólicos que poseen los microbios para adherirse entre sí dando origen a la formación de micro colonias o acumulaciones que fortalecerán y estabilizarán la colonización determinada por la adhesión en sentido estricto, dando lugar a que bacterias sin la capacidad para adherirse a ciertos tejidos podrán hacerlo a los mismos mediante su coagregación como otras que si lo hacen. Esto quiere decir que microorganismos de diferentes especies se unen entre sí mediante colonias de una misma familia de bacterias o sea la agregación de una misma especie de bacterias de adhieren a un tejido y gracias a la coagregación de otras bacterias es que harán su adhesión a estos tejidos que de otra manera no lograrían hacerlo. (1)

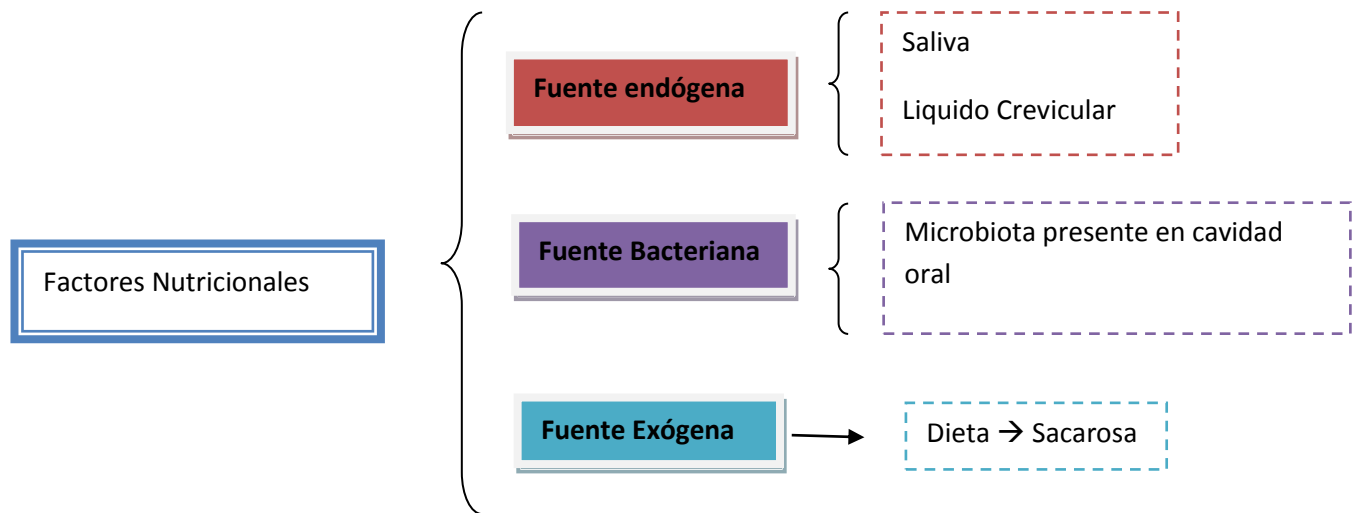
### **1.1.3 Factores nutricionales**

La microbiota oral obtiene sus nutrientes de 3 fuentes distintas:

- a) Tejidos o secreciones del hospedador
- b) Otros microorganismos
- c) Dieta

Por lo tanto tendremos fuentes endógenas, bacterianas y exógenas; siendo las endógenas los tejidos o secreciones que proceden de la saliva y del líquido crevicular y varía considerablemente en la mucosa oral, el dorso de la lengua o en las superficies dentales supra gingivales, las fuentes exógenas son la dieta donde generalmente el aporte exógeno

más importante de la microbiota está representado por la sacarosa que gracias a ella las bacterias sintetizan polisacáridos de reserva tanto intracelulares como extracelulares y su fermentación, aparte de la producción de ácidos desmineralizantes y por ultimo otros microorganismos, esto sin duda se da gracias a la presencia de la microbiota ya presente en la cavidad oral la cual los canales de agua del **biofilm (Q)** oral constituyen un sistema circulatorio primitivo que permiten un intercambio metabólico entre las especies bacterianas mediante el intercambio de nutrientes y aprovechamiento por parte de algunas bacterias de metabolismo excretados por otras. (1)



#### 1.1.4 Factores protectores del hospedador

Son todos aquellos que de alguna forma limitan por parte del hospedador la multiplicación, establecimiento y penetración de los microorganismos contribuyendo al estado de salud de la cavidad oral como lo son la integridad de la mucosa y dientes, descamación celular, masticación, deglución y succión, tejidos linfoides, saliva en la que esta es la primera línea de defensa para el mantenimiento de la salud oral por su participación en la remineralización dental y su efecto antibacteriano. Contiene proteínas como la **lisozima (R)**, **muramidasa (S)** y las betas defensivas que poseen propiedades antibacterianas y la **lactoferrina (T)** con capacidad para unirse al hierro la cual impide la utilización de este elemento a muchos microorganismos para los que es vital, la saliva también contiene proteínas inmunológicas entre las que predomina la **inmunoglobulina A (U)** que es secretada por células plasmáticas del tejido conectivo. Dichas proteínas antibacterianas y proteínas inmunológicas retardan el crecimiento bacteriano y deterioro



dental por lo tanto la saliva tiene su función en retener la humedad y actuar como barrera de protección de las estructuras dentarias y peridentarias al depositarse sobre las superficies formando la película adquirida y líquido crevicular. (1)

### **1.1.5 Factores antagonicos bacterianos**

En un ecosistema como la cavidad oral en el que conviven multitud de microorganismos, es muy frecuente que se produzcan interacciones que pueden ser perjudiciales para algunos de ellos. Muchas no se pueden detectar porque las bacterias afectadas al ser eliminadas no han dejado huella de su presencia. A veces los efectos no son absolutos pero es evidente que pueden causar como determinantes ecológicos especialmente sobre microorganismos sensibles próximos. (1)

Las consecuencias del descontrol en los factores protectores y antagonicos bacterianos es un sobre crecimiento que puede llevar a patologías como infección pulpar, abscesos periapicales o alveolitis. (1)

Entonces podemos decir que el mayor efecto beneficioso de la microbiota oral, es su capacidad para interferir el establecimiento de patógenos exógenos.

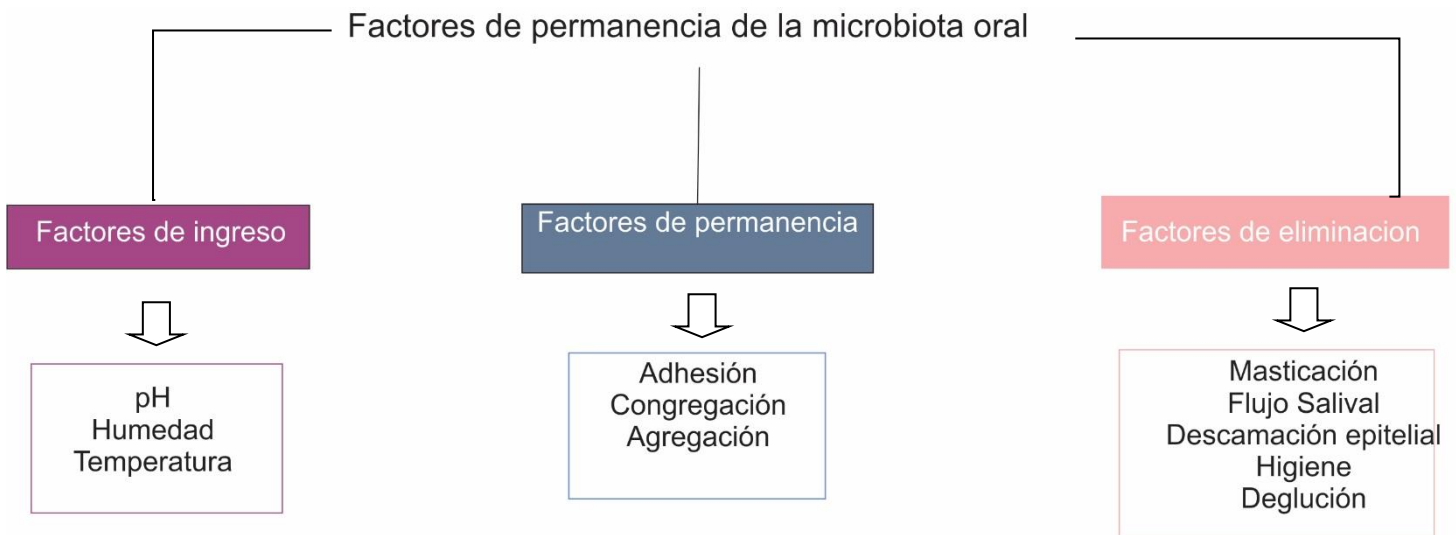
Explicado lo anterior y que las mismas bacterias provocan la descomposición de las estructuras dentarias se debe saber que para que se produzcan estos mecanismos, el primer paso esencial es el de la formación de la placa dentobacteriana sobre la superficie lisa del esmalte en el cual se adhieren bacterias productoras de ácido. Estos glucanos o polímeros de carbohidratos son producidos sobre todo por Streptococos mutans, pepto estroptococos, tal vez en asociaciones con los actinomicetos.

Los lactobacilos están también presentes en la placa dental en cantidad pequeña por lo que se descarta de cierta forma su papel en la iniciación de la caries pero su intervención puede ser importante en la destrucción acida de la dentina una vez que la lesión ha sido establecida. (1)

Los abscesos dentales, constituidos por la infección de la pulpa y lesión periapical según los primeros estudios realizados se consideraban originados por la acción del grupo de los estreptococos viridans. Se mencionaron así mismo como probables causas, unas cuantas especies de anaerobios siendo el único de estos encontrado la veillonella. En la actualidad

se ha demostrado que en la mayoría de los abscesos dentales se encuentra una mezcla de microorganismos donde predominan los anaerobios como los cocos, actinomicetes, bacteroides melaninogenicus, bacteroides gingivalis y veillonella. (3)

Esta diversidad de agentes microbianos es debida a que la flora del surco gingival es amplia por lo que es rico en nutrientes y se crean potenciales de óxido-reducción favorables a los microaerofilos y anaerobios, estos últimos sobre todo se encuentran presentes en la bolsa periodontal profunda.



## 1.2 VÍAS DE ACCESO DE LOS MICROORGANISMOS A LA PULPA

Existen distintas vías de invasión de los microorganismos para colonizar el sistema de conductos, a través de una comunicación directa de la pulpa dentaria con la cavidad oral como lo son: lesiones por caries, fracturas dentales, grietas o fisuras del esmalte, maniobras operatorias que expongan accidentalmente el tejido pulpar, traumatismos crónicos, **atrición (V)** patológica por bruxismo, oclusión traumática, abrasión, reabsorción interna o externa, otra vía de comunicación siendo la de mayor prevalencia es la

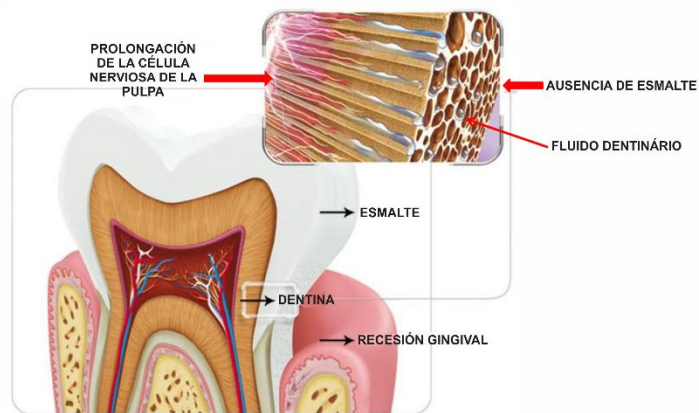
comunicación directa con los túbulos dentinarios puesto que la permeabilidad dentinaria es mayor cerca de la pulpa debido al mayor diámetro y densidad de los túbulos. Las bacterias pueden invadir más rápido los túbulos dentinarios de un diente no vital que uno vital. En dientes vitales, la salida del líquido dentinario y el contenido tubular alteran la permeabilidad dentinaria y podrían retrasar la invasión bacteriana. En cambio, en una pulpa necrosada, los túbulos dentinarios son completamente permeables permitiendo una rápida colonización de la pulpa que puede producir infección directa por las bacterias, o daños por sus toxinas o metabolitos, que llegan a la pulpa. Otra vía de invasión de los microorganismos son las enfermedades periodontales que pueden destruir la inserción de los dientes. Si la pieza dentaria afectada tiene un conducto lateral, éste puede quedar en contacto con la cavidad oral y es más probable que se produzca una lesión pulpar como consecuencia de la enfermedad periodontal. Las filtraciones marginales de las restauraciones en la zona que hay entre el material de restauración y el diente son espacios que no deberían existir, y si aparece, se debe a una mala técnica quirúrgica, errores en la obturación, desgaste del material, la cual actúan de igual manera como vías de comunicación a la pulpa y por último los microorganismos también pueden introducirse a la pulpa mediante la sangre, descrito todo lo anterior podemos describir tres tipos de vías de acceso

1. Túbulos dentinarios
2. Periodontal
3. Hematógenas

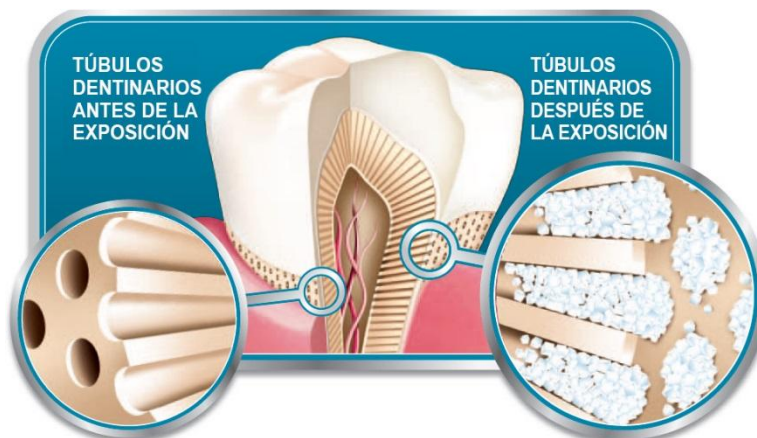


### 1.2.1 Vía de acceso por túbulos dentinarios

Los túbulos dentinarios son estructuras con un diámetro de 2 a 2.5 micrones de diámetro los cuales atraviesan el espesor de la dentina, desde el **limite amelodentinario (W)** hasta la pulpa, estos tienen una orientación curva y perpendicular a la superficie, dependiendo del tipo y la zona del órgano dentario existen alrededor de 40,000 túbulos dentinarios por milímetro cuadrado de superficie. En su interior se encuentran prolongaciones celulares ocupando casi todo el diámetro del túbulo a excepción del **espacio periprocesal (X)** que se ubica entre la membrana celular y la pared del túbulo dentinario, en este espacio hay líquido tisular el cual se encarga de hidratar la dentina; los túbulos dentinarios en su extremo terminal, especialmente en la coronas, poseen ramificaciones; además entre túbulos dentinarios vecinos existen puentes laterales.



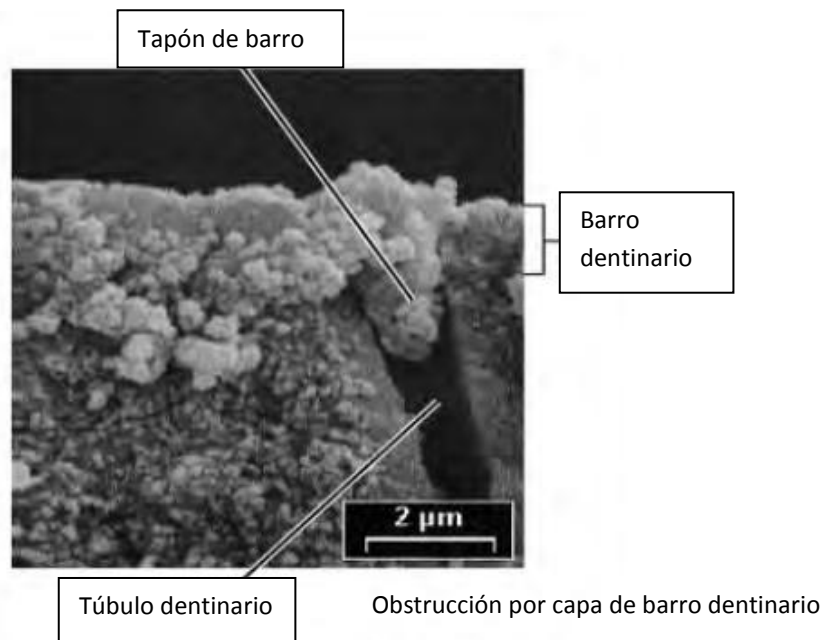
Teniendo en cuenta la estructura, tamaño y cantidad de túbulos dentinario existentes, el contacto directo con estos conlleva a una invasión rápida de microorganismos que pueden penetrar y multiplicarse aunque esta invasión sea lenta debido a factores de resistencia presentes en la dentina y tejido pulpar. (1)



Esta invasión de microorganismos es consecuencia de la pérdida del esmalte o cemento durante un tratamiento periodontal dejando expuestos los túbulos dentinarios a las bacterias presentes en la cavidad oral lo que en ocasiones permite la penetración de los microorganismos al tejido pulpar, una de las causas más frecuentes para lesión pulpar es la caries dental, la cual muchas reacciones de la pulpa pueden ser infecciones prolongadas de los túbulos dentinarios, que se originan desde el fondo de la cavidad y las paredes como consecuencia de la filtración de materiales restaurativos o de relleno, en donde si no se tratan con anticipación, las bacterias logran afectar el tejido pulpar y dan lugar a la inflamación y es allí donde la expansión de la caries dental al realizar la desmineralización del órgano dentario da lugar a la exposición del túbulo dentinario y a su vez los microorganismos lo usan como vía de acceso para llegar a la pulpa.

Un método para ralentizar la invasión microbiana es la producción de barro dentinario, así como los iones de calcio y fósforo de la saliva ayudan a retardar la invasión de los túbulos dentinarios (4) puesto que a pesar de la controversia con respecto al efecto de la capa de barro dentinario en la calidad de instrumentación y obturación, se ha encontrado que la capa de barrillo dentinario en si puede estar infectada y a su vez proteger a las bacterias ya presentes en los túbulos dentinarios que por otra parte la presencia de esta capa previene o retrasa la penetración de medicamentos intraconducto, irrigantes y agentes antimicrobianos en las irregularidades del sistema de conductos radiculares y los túbulos dentinarios ya que también evita la adaptación completa de los materiales de obturación a las superficies de los conductos radiculares preparados.

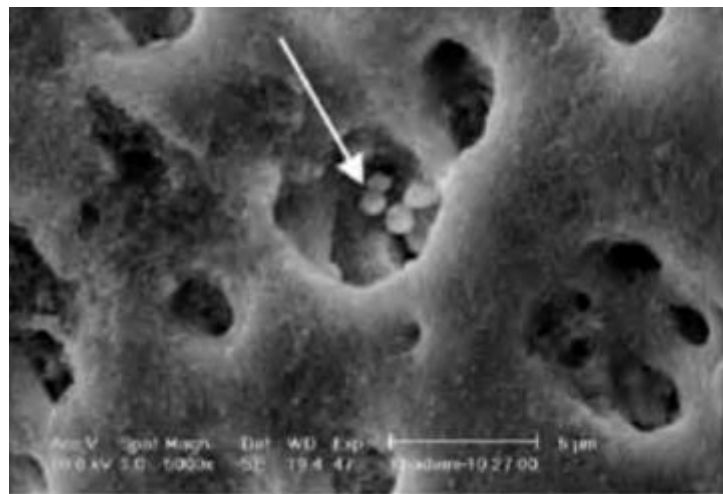
Actualmente, el consenso es hacia la eliminación de capa de barrillo dentinario con el fin de reducir la microflora asociada a endotoxinas, mejorar la capacidad de sellado de los materiales de obturación y disminuir el potencial de las bacterias para sobrevivir y reproducirse.



Además un sellado adecuado se considera que es uno de los principales objetivos del tratamiento del conducto radicular. La capa de barrillo dentinario constituye una influencia negativa en la capacidad de sellado de los conductos, ya que es una interfaz porosa y débilmente adherente entre el material de relleno y la pared de la dentina (98).

Los factores que se consideran a favor para la eliminación del barrido dentinario son las siguientes:

1. Tiene un espesor y volumen impredecible, ya que una gran parte de la misma se compone de agua.
2. Contiene bacterias, sus derivados y el tejido necrótico; Las bacteria pueden sobrevivir y multiplicarse y a su vez proliferar en los túbulos dentinarios.
3. Puede actuar como sustrato para las bacterias, permitiendo su penetración más profunda en los túbulos dentinarios.
4. Puede limitar la penetración óptima de agentes desinfectantes, las bacterias se pueden encontrar en la profundidad de los túbulos dentinarios y la capa de barro dentinario bloquear el efecto de los desinfectantes.
5. Puede actuar como una barrera entre los materiales de relleno y la pared del canal, por lo tanto compromete la formación de un sello satisfactorio.
6. Es una estructura poco adherida y una vía potencial de filtración y el paso de contaminantes bacterianos entre la obturación del conducto radicular y las paredes dentinarias.



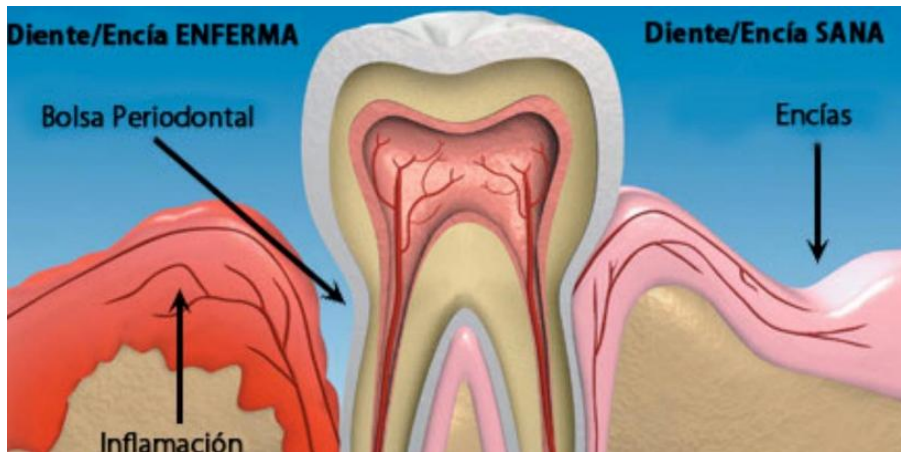
Presencia de bacterias en un túbulo dentinario

Así mismo el barro dentinario está constituido por dos fases, una orgánica y otra inorgánica, en donde los componentes de la fase orgánica lo forman restos de tejido necrótico, bacterias, células sanguíneas, fibras de colágeno de la dentina e incluso prolongaciones dentinoblásticas; El componente inorgánico lo constituyen las virutas o partículas de los tejidos duros del diente, compuestas por hidroxapatita que se desprenden durante la instrumentación y que unido a los fluidos orales y a los líquidos de irrigación forman una sustancia más o menos homogénea (10)(96). Por lo tanto el barrillo dentinario a nivel del conducto, denominado 'capa parietal endodóntica', es el resultado del fenómeno físico-químico que se produce durante la instrumentación, fenómeno que se conoce en la literatura anglosajona como galling que significa roce (97).

*Set et al. (1995)* Definen el barro dentinario como una capa de material amorfo, irregular y granular, compuesta por dentina, restos de tejido pulpar y procesos odontoblásticos y en ocasiones, por bacterias. Por lo tanto durante la instrumentación en un tratamiento de conductos este barro siempre se genera y radica en las paredes del canal actuando como una barrera (4).

### **1.2.2 Acceso Vía Periodontal**

Los órganos dentarios con compromiso periodontal, ocasionalmente sufren de invasión microbiana proveniente de las bolsas periodontales que tienen acceso a la pulpa mediante los conductos, laterales y accesorios (5); Como se mencionó anteriormente al eliminar cemento puede exponer numerosos túbulos dentinarios permitiendo el ingreso a microorganismos esto puede ocasionarse en un tratamiento periodontal donde accidentalmente en una profilaxis rutinaria o inclusive durante la luxación de un órgano dental; naturalmente en un diente sano los canales laterales se encuentran limpios así como también el conducto radicular pues aun teniendo el propio órgano dental sus áreas desinfectadas y sus respectivas barreras de resistencia el foramen apical se encuentra adyacente a las bolsas periodontales por lo tanto este proporciona en cierto grado un acceso a los microorganismos directo a la pulpa, pues bien, si en un estado normal o sano existe la posibilidad aunque muy mínima de una invasión bacteriana, cuando existe una infección en el conducto radicular y una lesión perirradicular o lateral el ingreso de los microorganismos es aún más fácil dado que el principal requisito para la invasión bacteriana parece ser siempre la existencia de un mal estado en la pulpa (6).



### 1.2.3 Acceso Vía Hematológica

Este tipo de acceso no es común puesto que la invasión bacteria depende mucho de la **bacteriemia (Y)** y **septicemia (Z)**, por lo tanto se requiere de una patología sistémica asociada a la presencia y multiplicación de microorganismos en la sangre.

La vía hematológica como acceso directo a la pulpa es dada por un fenómeno llamado anacoresis, el cual se define como la atracción positiva de los microorganismos presentes en la circulación sanguínea hacia los tejidos inflamados o necróticos durante una bacteriemia. (7)

Entonces se puede concluir que además de requerir de una patología sistémica también es necesario que para que sea bien denominada una invasión por vía hematológica se necesita de una inflamación o necrosis previa de la pulpa y para confirmar que la infección fue dada por esta vía se encontrarán microorganismos no pertenecientes a la flora bacteriana normal de la cavidad oral.

En las distintas vías de acceso directo a la pulpa explicadas anteriormente se requiere de manera forzosa un mal estado previo de la pulpa para que inicie un proceso de infección.



## 1.3 MEDIO ENDODÓNTICO

Como se ha descrito anteriormente la pulpa es un medio estéril que a su vez posee una protección natural y una defensa del hospedador, sin embargo la pulpa puede ser invadida y es entonces donde el hospedador activa sus defensas y puede retrasar o detener el proceso infeccioso, la cual el hospedador puede ser utilizado como medio de defensa o un factor para agravar el cuadro clínico y el proceso infeccioso, ya que la gravedad de este proceso depende de la interacción entre la microbiota presente en los conductos radiculares, la cámara pulpar tras la infección bacteriana y la respuesta defensiva del hospedador.

*Kakeshashi y cols. (1965)(94)*, establecieron una relación causa-efecto entre ciertos microorganismos y la infección pulpar. Realizaron un experimento con ratas **gnotobióticas (AA)**, en el cual expusieron el tejido pulpar del diente y observaron que a consecuencia de ello se producía una discreta inflamación de la pulpa.

En otra fase del experimento comprobaron que tras la contaminación de la pulpa con bacterias, ésta se necrosaba.

Fue hasta la década de 1970, que la mayoría de los autores citaban a los estreptococos del grupo viridans como las especies más prevalentes en las infecciones pulpares así como también los staphylococcus epidermidis y staphylococcus aureus; Se pensaba esto ya que ambas especies son las que mayormente se encuentran en los análisis de laboratorio estimándose que 1 de cada 3 personas se hayan colonizado aunque no todas infectadas; Fue así hasta el desarrollo de las técnicas para bacteriología anaerobia donde se afirmó que este tipo de invasión bacteriana no solo era posible sino que también frecuente, así como también se observó que las enfermedades endodónticas inician como infecciones polimicrobianas dominadas por las especies anaerobias, Kantz y Henry introdujeron una nueva técnica para cultivar anaerobios que permitía identificarlos en la pulpa y tejidos periapicales. *Sundquist (95)* fue el primero en correlacionar síntomas como dolor y supuración con la bacteria específica que se tiñe de negro *bacteroides*.

*Bystron y surdqvist* afirmaron que las especies prevalentes son pertenecientes al género fusobacterium, bacteroides y peptostreptococcus siendo anaerobias más del 90%. Aun teniendo el conocimiento de la microbiota en la pulpa, toda bacteria o microorganismo habitante de las estructuras adyacentes como lo son oídos, cavidad oral, vías respiratorias altas, senos paranasales, nasofaringe o tubo digestivo puede acceder a la pulpa dental exceptuando aquellas bacterias que no pueden reproducirse en los conductos radiculares.

## **1.4 MICROORGANISMOS FRECUENTES ASOCIADOS A LESIONES PULPARES**

De acuerdo a las distintas vías de acceso que utilicen los microorganismos para ingresar a la pulpa determinara la composición microbiana de la infección ya sea en pulpa de dientes vitales o en dientes con necrosis pulpar aunque en esta última el proceso evolutivo no es fácil de controlar ya que los mecanismos de defensa ya fueron vencidos lo cual esto da como resultado que la infección se produzca con facilidad.

Teniendo en cuenta la diferencia entre una pulpa vital y una necrótica es conveniente tener el conocimiento de que especies habitan en ambos casos por separado; Por lo tanto hablando de una pulpa vital si la comunicación pulpar es dada mediante un traumatismo o caries dental que ésta sería la vía de primera instancia, las bacterias que se han aislado más frecuentemente son *estreptococos* del grupo viridans y *lactobacillus*spp, en las capas superficiales de la pulpa se puede encontrar *neisseria*, *haemophylus para influenzae*, *corynebacterium*spp y *S. epidermidis*. Pero a medida que la pulpa inicia el proceso de necrosis y la lesión avanza apicalmente las bacterias anaerobias estrictas predominaran en especial los cocos gram-positivos y bacilos gram-negativos.

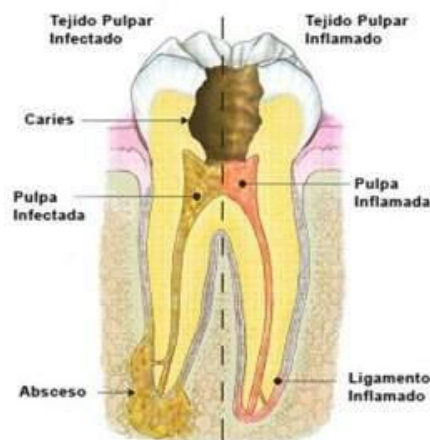
Cuando finalmente se produjo la invasión bacteriana superficial gracias a la caries dental amplia la cual genera una cavidad en las estructuras duras dentarias, esta genera una capa de microorganismos sobre la pulpa en donde estas bacterias esperan el acceso directo a la pulpa es entonces donde surge la siguiente vía de acceso la cual son los túbulos dentinarios donde las bacterias cariógenas serán las que predominan, principalmente *estreptococos* del grupo viridans, *lactobacillus*spp y *actinomyces*spp, aunque también se ven aislados *propionibacterium*spp algunas bacterias gramnegativas anaerobias estrictas,

<b>Vía de acceso</b>	<b>Microbiota frecuente</b>
Caries amplia o traumatismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cualquier bacteria oral</li> <li>• Predominio de estreptococcus del grupo viridans y lactobacillus</li> </ul>
Túbulos dentinarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bacterias cariogénas</li> <li>• Predominio de estreptococcus del grupo viridans</li> <li>• lactobacillus</li> <li>• actinomyces</li> </ul>
Vía periodontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bacterias Gram positivas</li> <li>• Peptoestrectococcus</li> <li>• Streptococcus</li> <li>• Propionibacterium</li> <li>• rothia dentocariosa</li> </ul>
<p style="text-align: center;">Microorganismos aislados frecuentemente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Staphylococcus aureus</li> <li>• Estreptococcus orales</li> <li>• Peptoestreptococcus spp.</li> <li>• Actinomyces</li> <li>• Eubacterium</li> <li>• Capnocytophaga</li> <li>• Campylobacter</li> <li>• Eykella corrodens</li> <li>• Porphyromonas</li> <li>• Prevotella</li> <li>• Mitsoukella</li> <li>• Selenomas</li> <li>• Lactobacillus</li> <li>• Vellonella</li> <li>• Enterococcus</li> <li>• Treponemas orales</li> </ul>	

Tabla 1: Principales bacterias relacionadas con infecciones de la pulpa vital (Liébana, 2002). (1)

Si bien las bacterias también pueden acceder a la pulpa desde una bolsa periodontal , un agujero apical o un conducto auxiliar por cual sea de esos medios la cantidad de bacterias y diversidad de especies encontradas serán siempre menores en la pulpa que en la propia bolsa periodontal; entonces las bacterias más comunes que se encontraran en la infección pulpar cuando la invasión es por esta vía son bacteria grampositivas, entre ellas *peptostreptococcuspp*, *streptococcuspp* *propionibacterium spp*, así mismo por esta vía también se aísla bacterias como lo son los bacilos gramnegativos como algunas especies de *porphyromonasy* de *campylobacter*.

Como se explicó anteriormente la microbiota patógena o los productos de su metabolismo pueden ingresar a la pulpa mediante diversas vías en donde al acceder ejercen una acción lesiva formando distintos cuadros clínicos; pero, ¿Que sucede en la ausencia de tratamiento? La agresión microbiana puede tener elevada o baja virulencia en la cual el caso más común es que al tener una agresión microbiana con gran cantidad de bacterias aunando a esto un tiempo de infección prolongado da como resultado necrosis pulpar y un cuadro clínico asintomático o sintomático siendo esta la etapa donde las Treponemas orales provocan una invasión microbiana que se posiciona en el **periapice (BB)** y como último paso se inicia el tratamiento de conductos la cual puede ser eficaz logrando la curación o de lo contrario se verá reflejada una periodontitis apical. Todo esto visto desde un caso de infección prolongado con alta virulencia; por otra parte está la agresión de tiempo breve con alta o baja virulencia en ambas la pulpa se encuentra vital presentando un cuadro clínico de hiperalgesia que se caracteriza por la presencia de dolor intenso ante los estímulos físicos o químicos y cede al instante de retirar el estímulo, la hiperalgesia es la primer respuesta de la pulpa al ser agredida por los microorganismos y el operador puede utilizar este síntoma como un mecanismo de alarma.



Anaerobios estrictos	Genero	Especies
<b>Bacilos Gram-Negativos</b>	Porphyromonas	P. Gingivalis P. endodontalis
	Prevotella	P. oris P. buccae P. intermedia P. melaninogenica P. nigrescens
	Mitsuokella	M. dentalis
	Fusobacterium	F. nucleatum
	Selenomonas	S. sputigena
<b>Bacilos Gram-positivos</b>	Eubacterium	E. lentum
<b>Cocos Gram-negativos</b>	Peptostreptococcus	P. micros P. anaerobius P. prevotii P- asaccharolyticus P. magnus
<b>Cocos Gram-positivos</b>	Veillonella	V. parvula
<b>espiroquetas</b>	Treponema	T. denticola

Tabla 2: Bacterias anaerobias estrictas aisladas frecuentemente en pulpa necrótica (Liébana, 2002).  
(1)

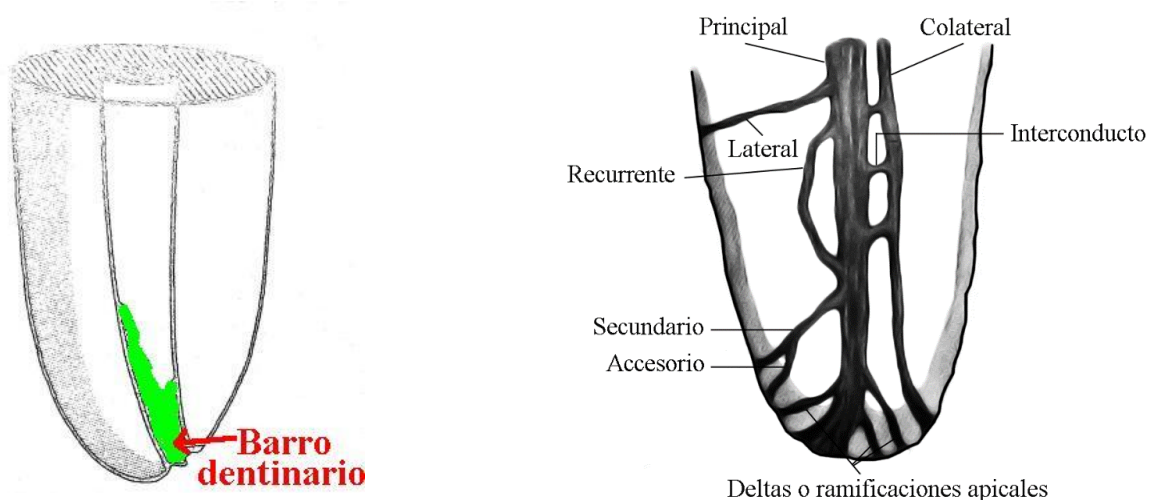
Como ya se ha mencionado anteriormente existe dos clases de bacterias en la cavidad oral las cuales son las Gram – Negativas y las Gram – positivas ambas encontrándose en porcentajes elevados, siendo las primeras las más frecuentes en una infección endodóntica primaria asociadas a periodontitis apical y/o abscesos, de este grupo de bacterias destacan dialister, treponema, fusobacterium, porphyromonas, prevotella y tannerella y del segundo grupo las gram positivas las más encontradas son

pseudoramibacter, filifactor, micromonas, peptostreptococcus, streptococcus, actinomices, ol senella y propionibacterium. (8)

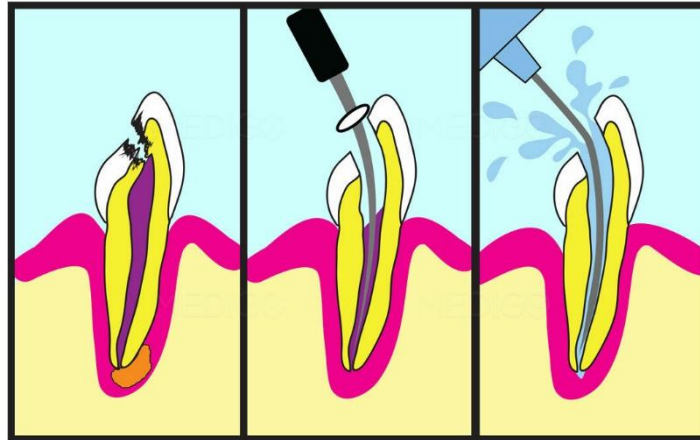
## 2. SOLUCIONES IRRIGANTES

La remoción de remanentes de tejido pulpar, microorganismos así como toxinas bacterianas del sistema de conductos, es esencial para el éxito de la terapia endodóntica, y es ampliamente aceptado que la forma para lograrlo se basa en la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares. (9)

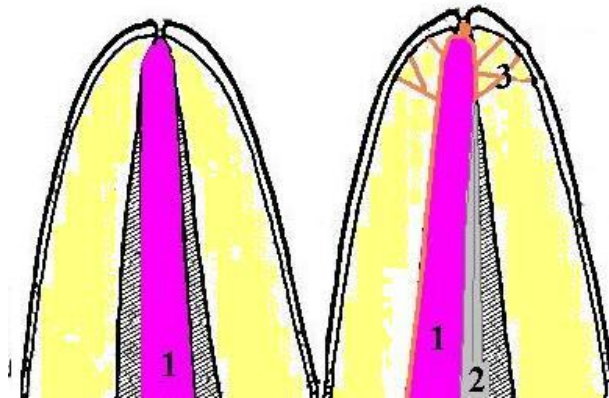
El párrafo anterior hace hincapié en la preparación del conducto radicular infectado, esto quiere decir que hay una fase mecánica y química para lograr un buen tratamiento; pues bien la fase mecánica se refiere al uso de instrumentos manuales con los cuales conformaremos el conducto radicular pero no es suficiente con esta fase ya que los instrumentos manuales dejan espacios libres o vírgenes pues solo actúan en su mayoría a nivel central del conducto radicular dejando istmos y / o conductos accesorios y estas áreas libres pueden dejar **detritus (CC)**, bacterias organizadas del biofilm, así como también durante la instrumentación mecánica se produce una capa de desecho con depósitos que se identifica como lodo dentinario o **smear layer (DD)** que ésta misma está constituida por dos fases una orgánica y otra inorgánica, donde la orgánica está compuesta por restos de tejido necrótico, bacterias, células sanguíneas, fibras de colágeno y prolongaciones dentinoblasticas como resultado del corte por la instrumentación. El componente inorgánico está conformado por las partículas duras del diente o sea sus restos en este caso de dentina, compuesta por hidroxiapatita que se desprenden durante la instrumentación y que unido a los fluidos orales como saliva y los líquidos de irrigación forman esta sustancia espesa más o menos homogénea (10).



Por otra parte la fase química donde se utilizan irrigantes, disolventes estos trabajan en conjunto a la fase mecánica ayudando a cubrir los istmos, conductos accesorios y / o partes libres de nuestra conformación y así lograr una buena desinfección del conducto radicular esta fase es crucial en los casos de necrosis pulpar o de periodontitis perradicular debido a que durante la obturación no se logra un sellado total o hermético y los irrigantes intraconducto disminuyen la colonización microbiana y facilitan la remoción de tejido necrótico, se podría decir que esta fase además de actuar como remoción bacteriana a su vez actúa como método de prevención bacteriana siempre y cuando la desinfección se lleve a cabo de manera correcta utilizando el irrigante adecuado.



Fase mecánica y química contribuyen a limpieza eficiente



Alcance del irrigante para una mejor desinfección

Como parte de la fase química se debe conocer las propiedades del irrigante ideal, sus funciones físicas y biológicas así como los distintos tipos de irrigantes esto es de suma importancia para saber elegir el irrigante que utilizaremos para el tratamiento de conductos ya que aun después de obturar el conducto radicular hay microorganismos que permanecen en él y que por alguna razón vuelven a colonizar y es por esto que es de extrema importancia una desinfección eficaz para poder disminuir esta post-colonización (11).

Los irrigantes cumplen además importantes funciones físicas y biológicas en el tratamiento endodóntico, que son los siguientes: (81)

- ✓ Cuando se dispone de un entorno húmedo durante la preparación del conducto, las limaduras de dentina reflotan hacia la cámara, de donde pueden ser extraídas mediante aspiración o con la ayuda de puntas de papel; de ese modo no se acumularan en la zona apical impidiendo la correcta obturación de los conductos.
- ✓ Las probabilidades de que se rompa una lima o un ensanchador son menores cuando las paredes del conducto están lubricadas por algún irrigante.
- ✓ Los irrigantes usados habitualmente tienen además la propiedad de disolver los tejidos necróticos.
- ✓ En combinación con la instrumentación intraconducto, los irrigantes desprenden los residuos, el tejido pulpar y los microorganismos de las paredes irregulares de la dentina, facilitando su extracción del conducto.
- ✓ Dado que las limas y los ensanchadores son muy pequeños y no se ajustan bien a los conductos accesorios, son los irrigantes lo que disuelven los restos tisulares que quedan en el interior de los mismos, para que posteriormente se puedan introducir o condensar los materiales de obturación en esas zonas.
- ✓ La mayoría de los irrigantes son bactericidas, y su efecto antibacteriano se ve potenciado por la eliminación de los residuos necróticos del interior de los conductos.
- ✓ Ejerce además una acción blanqueadora, reduciendo los cambios de coloración producido por los traumatismos o las restauraciones extensas de amalgama y limitando el riesgo de oscurecimiento postoperatorio.

- PROPIEDADES DEL IRRIGANTE IDEAL (12)

- ✓ Capacidad de disolver tejido orgánico
- ✓ Ser antimicrobiano de amplio espectro
- ✓ Ser bactericida con los microorganismos anaerobios y aerobios facultativos organizados en biofilm
- ✓ Tener la capacidad de inactivar endotoxinas
- ✓ Tener acción de lavado
- ✓ Remover el barro dentinario formado durante la instrumentación
- ✓ No ser irritantes o tóxicos para los tejidos periapicales



- ✓ No provocar reacción alérgica
- ✓ No pigmentar la dentina
- ✓ Descalcificar la dentina
- ✓ Ser lubricantes

*Baker et al. (13)* Refieren que un gran número de irrigantes se utilizan durante la preparación de los conductos radiculares; comparando estos irrigantes en términos de limpieza y desinfección existen dos tendencias, en la primera el énfasis se orienta hacia las propiedades químicas del agente irrigante y en la otra la consideración se basa en la acción mecánica de la solución irrigadora como un agente de arrastre, por lo tanto, la acción de arrastre es más importante que el tipo de irrigante ya que la acción de arrastre nos permite desprender tanto de paredes, espacio pulpar y túbulos dentinarios los microorganismos resguardados en estas áreas anatómicas, así pues, la limpieza es una función más. Igualmente, el autor considera que la limpieza profunda de la porción apical del sistema de conductos quizás sea el procedimiento más difícil de la terapia endodóntica. (13)

Con el listado anterior se formaría el irrigante perfecto pero actualmente no hay ninguno que cumpla con todas estas expectativas es por esto que existen diversos irrigantes utilizados en endodoncia con el fin de eliminar el barro dentinario que se produce al realizar la preparación del conducto radicular es entonces que para su eliminación se utilizan soluciones químicas, combinación de soluciones , ácidos orgánicos entre otros ,con el objetivo de unir todas sus propiedades o aprovechar alguna de ellas, pues bien la finalidad de este capítulo es conocer las propiedades y mecanismo de acción de los irrigantes más utilizados en endodoncia como son solución salina, agua , anestésicos, ácido fosfórico, ácido cítrico ácido láctico, hipoclorito de sodio, EDTA, salvidol, peróxido de hidrogeno, Gly – oxide y clorhexidina.

## **1. SOLUCIONES QUÍMICAMENTE INACTIVAS**

En esta clasificación encontraremos la solución salina, agua y soluciones anestésicas, siendo la primera de estas la solución salina (NaCl) o suero fisiológico este irrigante no es comúnmente utilizado pero de manera minoritaria recomendado como un líquido irrigador que minimiza la irritación e inflamación de los tejidos. En su concentración **isotónica (EE)**, la solución salina no produce daños en el tejido y se ha demostrado que expele los detritos de los conductos con eficacia tanto como el hipoclorito de sodio (22) Produce gran desbridamiento y lubricación. Esta solución es susceptible de contaminarse

con materiales biológicos extraños por una manipulación incorrecta antes, durante y después de utilizarla. La irrigación con solución salina sacrifica la destrucción química de la materia microbiológica y la disolución de los tejidos mecánicamente inaccesibles (23) En general esta sustancia es la más suave con el tejido dentro de las soluciones de irrigación, El efecto antibacteriano y su disolución de tejido es mínima si se compara con otros irrigantes como lo son el hipoclorito de sodio o el peróxido de hidrogeno.

Las propiedades del suero fisiológico son las siguientes:

- Lubricante
- Limpieza del conducto por arrastre mecánico
- Controla hemorragias en los conductos
- Biocompatible

Así mismo la solución anestésica se ha recomendado el uso de anestésico local como medio de irrigación para el tratamiento de los conductos con restos de pulpa vital o con sangrado profuso por pulpitis aguda, aunque no hay evidencias científicas que sustenten este medio (24)(25) y por último el agua puede ser utilizada entre cada solución irrigante para prevenir reacciones ácido – base entre el hipoclorito de sodio, EDTA o clorhexidina y así lograr un efecto más eficiente de los agentes químicos en los tejidos. (26)



## 2. ÁCIDOS

### a) **ÁCIDO FOSFÓRICO**

El ácido fosfórico es usado comúnmente como ácido grabador para esmalte y dentina en cuanto a restauraciones de resina se refiere pero cuando es utilizado como irrigante en la práctica endodóntica el ácido fosfórico tiene la particular función de eliminar el smear layer, este abre los túbulos dentinarios e incrementa la micro porosidad de la dentina intertubular y peritubular; es más bien que el ácido fosfórico se utiliza para un preoperatorio de la dentina radicular, aumentando su permeabilidad (27).

*Prado y col. (28)* Compararon la efectividad del ácido fosfórico al 37%, EDTA al 17% y ácido nítrico al 10% en la remoción del smear layer. Pudieron concluir que ninguna de las sustancias analizadas fue efectiva en la remoción del barro dentinario a los 30 segundos sino que luego de 1 minuto, el ácido fosfórico líquido mostró mejores resultados que el resto, y a los 3 minutos mostró excelentes resultados incluso en el tercio apical, podría ser esta solución de ácido fosfórico sea un irrigante muy prometedor ya que al existir también en forma líquida nos ofrecería a la vez barrido mecánico pero por ser un ácido el cual desmineraliza faltan estudios que determinen la profundidad de esta desmineralización, su influencia en la adhesión y la citotoxicidad.

### b) **ÁCIDO CÍTRICO**

El ácido cítrico es un ácido orgánico que se utiliza al 10%, normalmente se utiliza en conjunto con el hipoclorito de sodio al 2.5%, con el fin de eliminar el smear layer, abre los túbulos dentinarios y ejerce su acción antimicrobiana en la porción coronal y media del canal radicular pero existen pocas diferencias en comparación del ácido cítrico al 10% junto el EDTA al 17% (29) (30)

El ácido cítrico tiene una acción descalcificante y su mayor eficacia es a los tres minutos de uso, aunque esta no aumenta en concentraciones más elevadas (31).

Gaberoglio y Becce, también evaluaron la eficacia del ácido cítrico, para la eliminación del smear layer en 53 dientes extraídos, compararon los resultados con hipoclorito de sodio y el EDTA, dando como resultado que el hipoclorito de sodio al 1 y 5% eliminaban el barrillo dentinario, sin embargo el EDTA al 2% era más eficaz mientras que el ácido cítrico lo eliminó completamente (32).

### 3. ALCÁLIS

#### a) HIPOCLORITO DE SODIO

De todas las sustancias que se emplean en la actualidad, el hipoclorito de sodio resulta ser el más idóneo, ya que cumple con mayor cantidad de requisitos para la irrigación que otros compuestos. El hipoclorito de sodio tiene la capacidad de disolver tejido necrótico y los componentes orgánicos de la capa del barrillo dentinario (67) (68) (69) (70). Es capaz de eliminar las bacterias patógenas endodónticas organizadas en biofilms y en los túbulos dentinarios (71).

Existe mucha controversia sobre la concentración de hipoclorito de sodio para su uso en endodoncia. La eficacia antibacteriana, la capacidad de disolución de tejido y la toxicidad varían en función de su concentración (72). Una concentración al 5.25% disminuye significativamente el módulo elástico de la dentina cuando es comparado con la solución fisiológica salina; algo que ocurre en una solución de 0.5% de hipoclorito (73).

Por otro lado, observaciones in vitro muestran que el 1% de hipoclorito de sodio debería ser suficiente para disolver completamente el tejido pulpar durante su tratamiento, aunque sería necesario ampliar el tiempo de irrigación (74).

Una alternativa para mejorar la eficacia del hipoclorito a bajas concentraciones es aumentar la temperatura o activándolo mediante ultrasonidos, mejorando así su capacidad de disolución de tejido orgánico; Además el hipoclorito a mayor temperatura es más eficaz eliminando detritus orgánico de las virutas de dentina en comparación con hipoclorito no calentado (75) (76) (67) (77); Clínicamente es aceptado el uso de concentraciones entre 2.5 y 6% a temperatura ambiente (76).

Entre sus desventajas, se han reportado en la literatura numerosos incidentes usando hipoclorito de sodio, que incluyen síntomas clínicos como dolor severo, edema, sangrado y equimosis (78), por lo tanto se debe tener en cuenta la toxicidad y el potencial de las complicaciones clínicas si éste irrigante es extruido a los tejidos perirradiculares (72)(78).

Las propiedades del hipoclorito de sodio son las siguientes: (33)

- Buena capacidad de limpieza por arrastre mecánico
- Antibacteriano o sea bactericida
- Neutralizante de productos tóxicos
- Acción rápida, desodorante y blanqueante
- Humectante
- Lubricante
- pH alcalino gracias esta propiedad es que se crea un ambiente inadecuado para el desarrollo bacteriano ya que neutraliza la acidez del medio
- Doble acción detergente ( emulsión y saponificación )

En el proceso de laboratorio para la obtención del hipoclorito de sodio se utiliza cal clorada o cloruro de cal, una mezcla de cloruro de calcio, hidróxido de calcio o hipoclorito de calcio, todos estos hipocloritos obtenidos tienen un equilibrio dinámico cuando están en solución es entonces como podemos interpretar la múltiple actividad mostrada por los hipocloritos dando como resultado el hidróxido de sodio (NaOH), ácido hipocloroso (HOCL) , ácido clorhídrico ( HCL) (33) Donde a continuación se describirá de manera breve la acción de los componentes del hipoclorito de sodio : (33)

- ✓ Hidróxido de sodio:
  - Poderoso solvente orgánico.
  - Jabón (Saponificación).
  - Es responsable de la elevada alcalinidad del hipoclorito.
- ✓ Ácido Hipocloroso: Es un potente antimicrobiano por la liberación de cloro, resultado de la unión con el grupo amino de las proteínas; formando cloraminas y en segundo término por la liberación de oxígeno. Por lo que el cloro actúa como desnaturizante y desinfectante y el oxígeno como desodorante y decolorante.
- ✓ Ácido clorhídrico:
  - El cloro se libera y combina con grupos aminos de proteínas de las bacterias formando cloraminas.
  - Desnaturalización de microorganismos.

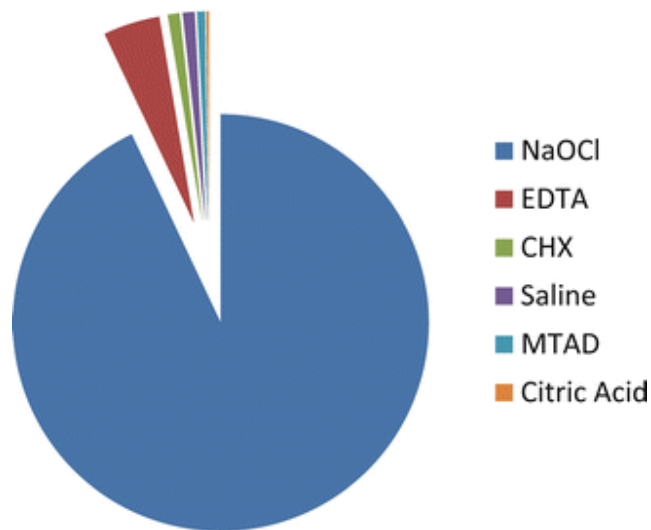
En cuanto al mecanismo de acción del hipoclorito de sodio este lo dividimos en 3 que son saponificación, neutralización y cloraminación los cuales ya han sido mencionados antes en sus propiedades pero en específico la saponificación es el solvente orgánico que degrada los ácidos grasos hacia sales ácidas grasosas ( jabón ) y glicerol ( alcohol), reduce la tensión superficial de la solución remanente, la neutralización es donde el hipoclorito de sodio neutraliza aminoácidos formando agua y sal y por último la cloraminación es la reacción entre el cloro y el grupo amino que forma cloraminas que interfieren en el metabolismo celular; produciendo cloroaminación esto quiere decir que la reacción entre el cloro y el grupo amino interfieren en el metabolismo celular inhibiendo las enzimas esenciales de las bacterias por medio de oxidación , neutraliza productos tóxicos o sea no irrita los tejidos formando agua y sal, bactericida y de disolución donde deshidrata y solubiliza las proteínas transformándolas en materiales fácilmente removibles, ambas propiedades pueden ser modificadas por 3 factores que son concentración, temperatura y pH de la solución (16). El cloro posee una acción antimicrobiana inhibiendo enzimas esenciales de las bacterias por medio de oxidación (34).

Otro aspecto importante es que el hipoclorito suele usarse en conjunto con el EDTA o el ácido cítrico, donde ambos interactúan fuertemente con el hipoclorito, reduciendo directamente la clorina disponible en la solución, convirtiendo al hipoclorito ineficaz contra las bacterias y el tejido necrótico (78). Por lo tanto no se deberá usar hipoclorito de sodio y EDTA/ ácido cítrico a la vez dentro del conducto radicular.

Ni el ácido cítrico y el EDTA deben ser mezclados con el hipoclorito de sodio. Son sustancias que interactúan fuertemente entre sí. Tanto el ácido cítrico como el EDTA inmediatamente reducen la cantidad de cloro en la solución haciéndola inefectiva sobre bacterias y sobre el tejido necrótico; para obtener los beneficios que aportan tanto el NaOCl y el EDTA es interesante combinar los dos ya que entre sí compensan las carencias de uno y otro tomando en cuenta siempre que aun siendo una excelente combinación interaccionan entre ellos, disminuyendo considerablemente la clorina disponible en la solución, por lo que el hipoclorito de sodio se vuelve inactivo frente a bacterias y tejido necrótico. Hay que considerar en qué orden deben emplearse los irrigantes, ya que, aunque sea importante la eliminación del barrillo dentinario para la limpieza de los conductos radiculares, si hacemos el ultimo lavado con EDTA podría no eliminarse de forma correcta la parte orgánica de ese barrillo. Además tratándose de un ácido, su acción se mantiene por un tiempo indeterminado sin poder controlar su duración (100).

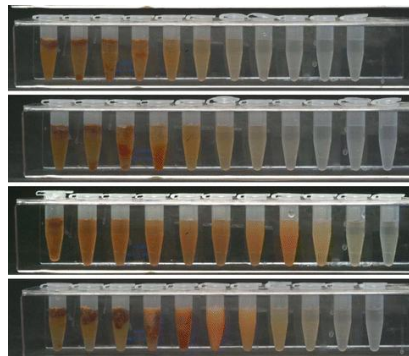
Teniendo en cuenta todo esto y a pesar de que esta unión produzca mejores resultados, al fijarse en la eliminación de barrillo, tejido pulpar necrótico y las bacterias, no se deben olvidar los efectos negativos que conlleva la utilización de esta combinación de soluciones irrigantes.

Como se ha indicado previamente, deben ser administrados de tal manera que puedan emplear todo su potencial, De ahí que el hipoclorito de sodio debería ser empleado en todas las fases de la instrumentación sin alternarlo con EDTA o ácido cítrico. Los conductos deberán estar siempre llenos de hipoclorito de sodio, de esta forma aumentara el tiempo de funcionamiento del irrigante.

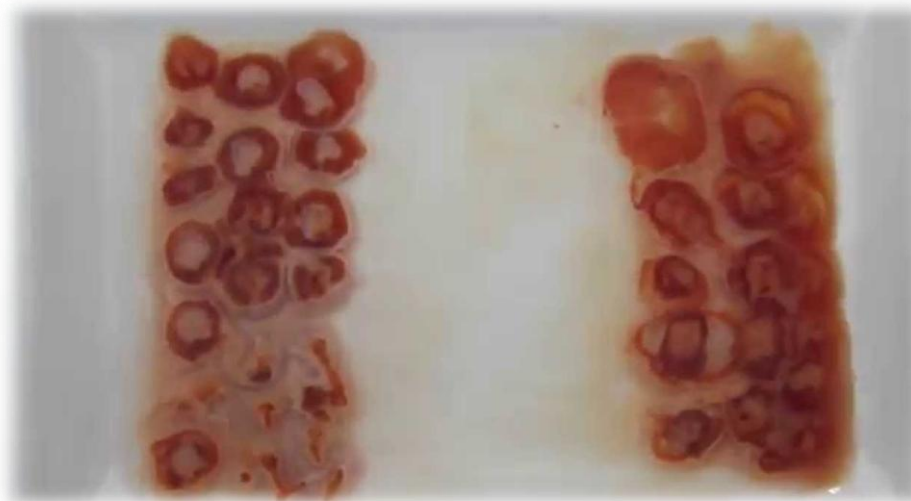


Irrigantes más utilizados

Así como se debe tener cautela en mezclar hipoclorito de sodio con ácido cítrico o EDTA, también existe un efecto adverso en utilizar clorhexidina mezclado con el hipoclorito de sodio, esta combinación produce un cambio de color, un precipitado de color café anaranjado de para- cloroanilina tal sustancia ocluye los túbulos dentinarios, en donde la reacción depende de la concentración de hipoclorito de sodio es decir que cuanto mayor sea la concentración mayor será el precipitado si se utiliza clorhexidina al 2%, en la cual también dicho precipitado puede interferir con el sellado de la obturación del conducto; *Basrani et al.* Evaluaron la naturaleza química de este precipitado y reportaron la formación de 4-cloroanilina que ante la salud puede provocar efectos agudos a corto plazo ya sea de manera inmediata a la exposición o poco tiempo después, estos efectos pueden ser irritaciones e interferir con la capacidad sanguínea de transportar oxígeno, causando dolor de cabeza, cansancio y mareo (89) (90). Además existe un cambio de coloración que puede tener relevancia clínica causando tinción en el diente (89).



Para-Cloroanilina



Para- Cloroanilina

#### 4. AGENTES QUELANTES

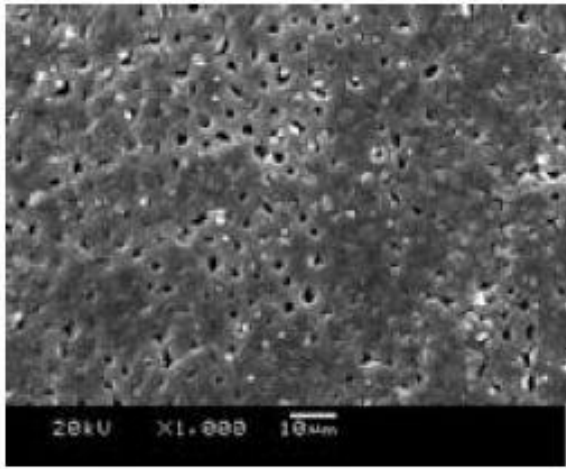
##### a) **ÁCIDO ETILDIAMINOTETRAACETICO ( EDTA )**

Actualmente no existe un irrigante que por sí solo pueda eliminar el barro dentinario, por eso se requiere el uso secuencial de hipoclorito de sodio y un agente quelante que disuelva tejido inorgánico como lo es el EDTA, causando descalcificación de la **dentina peritubular (FF)** e **intertubular (LL)**. (35) puede actuar en profundidad en los canales accesorios y túbulos dentinarios disminuyendo la tensión superficial y aumentando la permeabilidad dentinaria. (42)

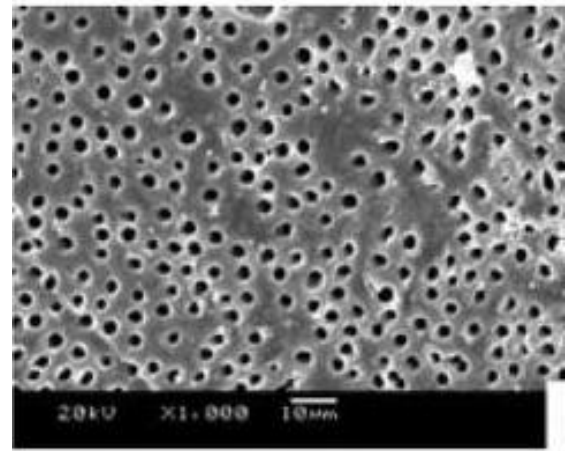
Los agentes quelantes actúan sobre los tejidos calcificados y afectan al tejido periapical, reemplazando los iones de calcio de la dentina, por iones de sodio formando sales más solubles, facilitando así el ensanchamiento del conducto ya que se ven reblandecidas las paredes del conducto.(38)

El EDTA es una sustancia fluida que presenta unas condiciones de pH optimas, sin embargo las preparaciones comerciales usan un pH neutro de 7.3 para una mayor solubilidad de la hidroxiapatita, así como una **quelación (GG)** eficaz (41) se emplea en una concentración del 10 al 17%. Con esta solución se logra reducir a 7 el **grado Knoop (HH)** de la dentina, que normalmente tiene una dureza de 42 cerca de la luz del conducto no tratado. Posee un pequeño efecto antibacterial sobre ciertas especies bacterianas como *streptococcus alfaemoliticos* y *staphylococcus aureus*, tiene un alto efecto antimicótico. Produce una reacción inflamatoria leve al contacto con el tejido blando. (36) El efecto en la dentina depende del pH, tiempo de aplicación y concentración. (39) Se ha demostrado que el método más efectivo para remover la capa de desecho es irrigar el sistema de conductos con 10 ml de 17% de EDTA seguido de 10 ml de 5% de hipoclorito de sodio, aunque realizando este método se ha observado erosión de los túbulos dentinarios. Se ha recomendado aplicar el EDTA al 17 % en un periodo de tiempo menor a 2 minutos o en menos volumen o cantidad. (37) o 5 ml al 17% durante 3 minutos. (39) Hoy en día el método más aceptado para la eliminación del barrillo dentinario es la irrigación del conducto con EDTA seguido de NaOCL, con el fin de conseguir túbulos dentinarios y accesorios limpios y permeables, permitiendo una mejor adhesión y adaptación de los materiales de obturación en las paredes dentinarias. (43)





Túbulos dentinarios obstruidos



Túbulos dentinarios después de utilizar EDTA

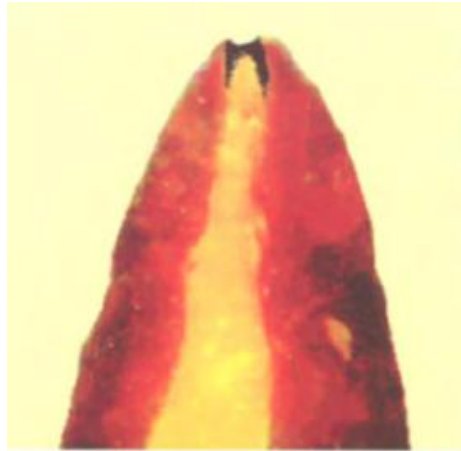
Weine recomienda que al terminar la sesión, el conducto debe ser irrigado con hipoclorito de sodio y una lima de pequeño calibre para asegurar la penetración del hipoclorito de sodio e inactivar la acción del agente quelante. (38) esto se debe a que el EDTA presenta selectividad a los metales pesados como el cromo, fierro, cobre, zinc. También a los álcalis ferrosos como calcio y magnesio y finalmente a los álcalis como el sodio y el potasio, Esto explica por qué en presencia del hipoclorito de sodio su acción se interrumpe. (37)

#### Propiedades:

- ✓ Descalcificante: Captación y transformación de los iones calcio en un complejo electronegativo, puede descalcificar la dentina para favorecer desbridamiento del conducto radicular y aumenta la permeabilidad de las paredes dentinarias
- ✓ Auto limitante: Esto por saturación de calcio en donde la máxima saturación se logra a las 48 horas.
- ✓ Actúa en 5 minutos
- ✓ El pH aumenta a medida que se satura de iones de calcio así mismo también aumenta su capacidad de quelacion.

Ya que se entiende cómo funciona el EDTA como quelante, este agente promueve los siguientes beneficios (40).

- ✓ Ayuda a limpiar y desinfectar, ya que elimina el barrillo dentinario.
- ✓ Facilita la acción de la medicación intracanal debido al ensanchamiento del canal, túbulos dentinarios y permeabilidad de la dentina.
- ✓ Promueve la adhesión del material obturador porque condiciona la pared de la dentina.



Aplicación de EDTA



Sin aplicación de EDTA

#### Ventajas de utilizar EDTA (98):

- Localización de la entrada de los conductos.
- Ensanchamiento químico sencillo e inocuo.
- Eliminación del barrillo dentinario.
- Mejor limpieza mecánica de la pared dentinaria.
- Desinfección de la pared dentinaria (acción antibacteriana).
- Aumento de la permeabilidad dentinaria a medicamentos
- Mayor adhesión del cemento a la pared dentinaria.
- Preparación de conductos estrechos y/o calcificados.

Para que el empleo de EDTA en la preparación biomecánica de los conductos sea efectivo, su aplicación debe hacerse con limas finas, bombeándolo dentro del conducto lo más profundamente posible (99), por lo que es relativamente fácil que durante la preparación de los conductos se produzca su escape a través del foramen apical, hacia los tejidos del periapice.

Hasta el momento se había considerado que en caso de producirse esta contingencia, el EDTA solo ejercía una acción descalcificante e irritativa sobre el hueso apical que sanaría dentro de 3 a 4 días, sin que afectara a tejidos no calcificados (99). No obstante, siempre se recomienda que tras el uso de EDTA en la preparación de los conductos, éstos deben ser irrigados a continuación con hipoclorito de sodio para que el EDTA sea lavado y no quede en el interior del conducto, pues se ha comprobado que el EDTA puede permanecer activo en el conducto hasta 5 días después de su uso (99).

## 5. AGENTES OXIDANTES

### a) PERÓXIDO DE HIDROGENO

El peróxido de hidrógeno o también llamado agua oxigenada es un líquido incoloro, el cual se comercializa como soluciones acuosas a concentraciones entre el 3 y 90%, siendo al 3% utilizado en la limpieza de la cámara pulpar (44); Así mismo es un potente agente oxidante pues libera oxígeno destruyendo los microorganismos anaerobios estrictos (45); aun así no es el irrigante de primera elección en endodoncia ya que posee un efecto disolvente muy inferior al hipoclorito de sodio, su efecto es más de arrastre que se explica en sus dos mecanismos de acción siendo el primero la producción de burbujas o efervescencia al entrar en contacto con los tejidos sanguinolentos expulsando los restos fuera del conducto (46) y su segundo mecanismo de acción es como ya se comentó anteriormente la liberación de oxígeno (45).

Este irrigante se utiliza cuando existen perforaciones o cuando se destruye la constricción apical, perforaciones en las raíces o el piso de la cámara pulpar (46) a pesar de utilizarlo para estos casos no debe utilizarse como último irrigante en un conducto debido que al cerrarlo se queda atrapado oxígeno en su interior provocando un aumento de la presión. Por lo tanto se debe aplicar hipoclorito de sodio para que éste reaccione con el peróxido y el resto del oxígeno sea liberado, para terminar el tratamiento se realiza esta secuencia ya que a pesar de que ambas soluciones son liberadoras de oxígeno, el peróxido de hidrógeno es de liberación inmediata y el hipoclorito de liberación lenta así que al momento de colocar el hipoclorito se eliminara el peróxido de hidrógeno antes de que éste llegue a la porción apical (46).

El peróxido de hidrógeno y el hipoclorito se utilizan juntos durante el tratamiento sobre todo en la irrigación de conductos que han permanecido abiertos para ser drenados, ya que la efervescencia favorece la eliminación de residuos que pudieran encontrarse dentro del conducto (46)(47).

### b) PERÓXIDO DE UREA

El peróxido de urea o Gly – Oxide (Glicerol Anhidra) se utiliza como base para evitar la descomposición y como irrigante, que como éste último se emplea poco debido a su poca efectividad antimicrobiana y por no ser buen disolvente del tejido necrótico (48); su principal indicación es para el uso en conductos estrechos y/o curvos, en los que se puede aprovechar el efecto lubricante del glicerol (46).

## 6. AGENTE ANTIMICROBIANO

### a) CLORHEXIDINA

La clorhexidina o gluconato de clorhexidina es un antiséptico orgánico cuyo índice terapéutico es altamente elevado, el cual también puede considerarse como un compuesto **halógeno (II)** una vez que en su molécula se presenta el cloro, esta actúa directamente sobre la membrana celular volviéndola inestable, aumentando la permeabilidad con pérdida hacia el exterior de los elementos constituyentes de la bacteria ya que inhibe el uso de oxígeno lo que da como resultado muerte celular, este antiséptico es similar a los antisépticos detergentes con la diferencia que le resta puntos a su uso en endodoncia en el hecho que a diferencia del hipoclorito de sodio esta ataca en menor cantidad a bacterias Gram-negativas puesto que con este tipo de bacterias, la clorhexidina efectivamente afecta la membrana permitiendo la liberación de las enzimas periplasmáticas sin embargo la membrana interna de estos microorganismos no es destruida pero si impide la absorción de pequeñas moléculas así que la acción antimicrobiana de la clorhexidina puede ser bacteriostática o bactericida ocurriendo la primera cuando la solución es utilizada en pequeñas concentraciones y se debe a la inhibición de síntesis de **ATP (JJ)** de las bacterias y la acción bactericida por el contrario ocurrirá cuando las concentraciones son mayores y como se mencionó anteriormente por la ruptura de la membrana de los microorganismos, así que con las propiedades del irrigante ideal ésta tiene su acción antimicrobiana y en cuanto a su acción prolongada es más favorable ya que el motivo por el que la clorhexidina es catalogada como antibacteriana es porque la cantidad absorbida, es gradualmente liberada durante más de 24 horas pues la clorhexidina se liga al esmalte y dentina, al igual que el hipoclorito de sodio, la clorhexidina expuesta a altas temperaturas aumentará su eficacia o propiedades a nivel local evidentemente manteniendo baja toxicidad sistémica ya que a pesar que se utiliza en bajas concentraciones, al 2% si puede ser irritante para la piel (19).

La clorhexidina es conocida por su función en periodoncia para tratamientos del control químico de placa dentobacteriana, pero la clorhexidina utilizada para este fin es 0.1% al 0.2% lo cual es inútil para el uso en conductos radiculares así que para este objetivo es utilizada al 2% definiendo así que la clorhexidina utilizada para endodoncia es bactericida; La clorhexidina a pesar de ser utilizada como irrigante en endodoncia por su efecto antiséptico no puede ser utilizado como el irrigante principal ya que no puede disolver los restos de tejido pulpar vital y necrótica, así que se considera la clorhexidina únicamente como un irrigante secundario de la asepsia del conducto radicular tratado. (20)(21) Entonces si es catalogado como un antiséptico secundario la clorhexidina se puede utilizar primordialmente en la fase mecánica para aprovechar su función antibacteriana y

posteriormente será utilizada en caso de presentar hipersensibilidad ante el hipoclorito de sodio.

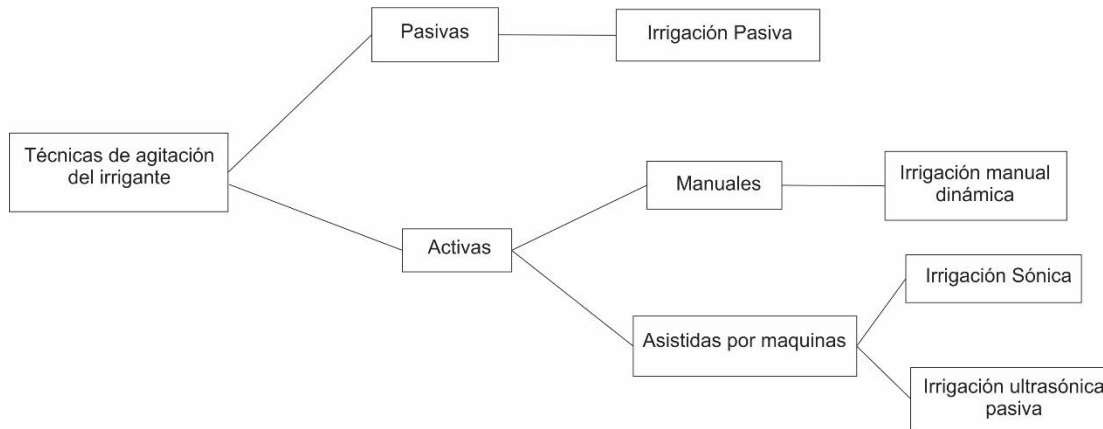
Por el contrario al hipoclorito de sodio, éste no erosiona la dentina al ser usada posterior al EDTA ni es citotóxico para los tejidos periapicales. Por esto y por sus propiedades antimicrobianas es una buena opción para maximizar el efecto antibacteriano al final de la preparación químico mecánica; sin embargo no posee la capacidad de disolver el tejido ni remover el biofilm bacteriano, lo que tendría un efecto negativo en la calidad del sellado. (91).

	Bactericida	Disolución de tejidos	Toxicidad	Lubricante	Barrido mecánico	Acción prolongada
Hipoclorito de sodio	sí	sí	sí	sí	sí	no
Clorhexidina líquida al 2%	sí	no	no	sí	sí	sí
Clorhexidina en gel al 2%	sí	no	no	sí	no	sí

Tabla 1.- Comparación del hipoclorito de sodio y el gluconato de clorhexidina de acuerdo con algunos de los requisitos deseables en una solución irrigadora.

### 3. TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN ENDODÓNTICA

Actualmente se han desarrollado distintas técnicas de irrigación en endodoncia entre ellas se encuentra la irrigación pasiva, irrigación manual dinámica, irrigación sónica y la irrigación ultrasónica pasiva, En todos estos sistemas su objetivo es la entrada de la solución a los largo de toda la extensión de los canales principales en el tercio apical (51), Siendo la irrigación pasiva o irrigación convencional la más utilizada hoy en día (52), permitiendo controlar el volumen de irrigante y la profundidad de la aguja; aun usando cualquier técnica de irrigación antes mencionada es de suma importancia lograr que los irrigantes alcancen por el tercio apical radicular de manera rápida y suficiente, debido a que en este tercio se encuentran la mayor cantidad de ramificaciones, principalmente en molares posteriores, las cuales presentan el 75% de las ramificaciones en el tercio apical, el 11% en tercio medio y el 15% en tercio coronal (49). Estas ramificaciones representan vías potenciales para que a través de ellas las bacterias y sus productos provenientes de un conducto necrótico alcancen y dañen el ligamento periodontal (50).



Así que se deben considerar dos factores importantes durante la irrigación: (62) (63) (64)

1. Si el sistema de irrigación es capaz de llevar el irrigante al sistema de conductos en su totalidad
2. Si es capaz de alcanzar áreas que no han sido instrumentadas previamente por los sistemas de instrumentación mecánica

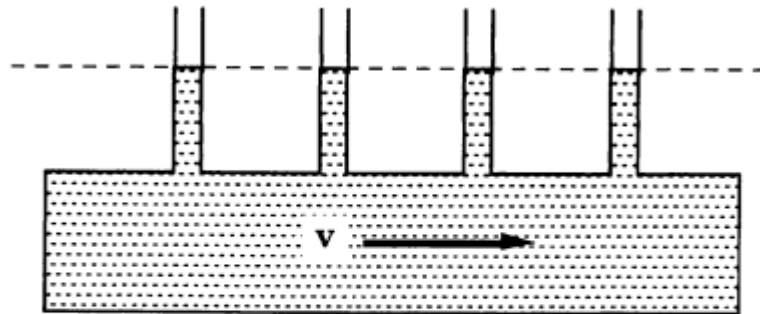
La penetración del irrigante hacia las irregularidades del conducto no solo depende de factores como la anatomía interna, sino también del método de liberación del irrigante, el volumen de la solución (en esta pauta se debe considerar que el volumen es un factor clave en la remoción de detritus y en la desinfección del sistema de conductos), sus propiedades físicas y químicas y la presencia de burbujas (65) (66).

Así mismo para lograr todos los objetivos de la irrigación, el irrigante utilizado debe ser capaz de eliminar tejidos o restos orgánicos, ser lubricante, desinfectante, tener baja toxicidad, tener capacidad de eliminar el barrillo dentinario ya que este es un aglomerado de tejido inorgánico, formado por calcio de la dentina y material orgánico formado por colágeno, restos pulpares, fibras mineralizadas, proteínas coaguladas, células sanguíneas y microorganismos; aunque no existe un consenso de si se debe o no eliminar es bien conocido que existen bacterias con capacidad de sobrevivir y multiplicarse en el barrillo dentinario re infectando el sistema de conductos por lo que en la practica el barrillo dentinario se decide eliminar a través de soluciones irrigantes como el EDTA al 17% en conjunto con el hipoclorito de sodio, es entonces que su eliminación dismantelará los biofilms bacterianos creados junto a las paredes de los conductos, así las bacterias se vuelven más susceptibles a los agentes irrigantes, como el hipoclorito y a la clorhexidina (79) (80) y otros factores como disponibilidad, costo, tiempo de almacenaje adecuado.

### 3.1 DINÁMICA DE IRRIGACIÓN

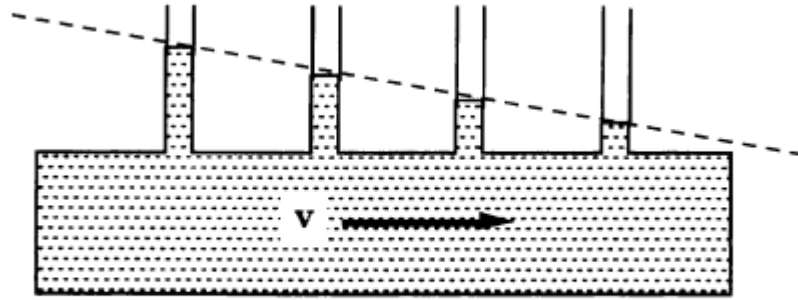
La dinámica de irrigación o dinámica de fluidos hace referencia al movimiento de un fluido real que para simplificar su descripción se considera el comportamiento de un fluido ideal cuyas características son las siguientes: (14)

- Fluido no viscoso: Se desprecia la fricción interna entre las distintas partes del fluido; Los fluidos ideales se caracterizan por no existir fuerzas de rozamiento en el fluido, en cambio en los fluidos reales existen fuerzas de rozamiento que implican un comportamiento diferente. Así por ejemplo, un fluido ideal que se mueve a través de una tubería horizontal de sección constante, su velocidad será constante y además la presión será la misma.



Desplazamiento de un fluido ideal  
por una tubería de sección constante

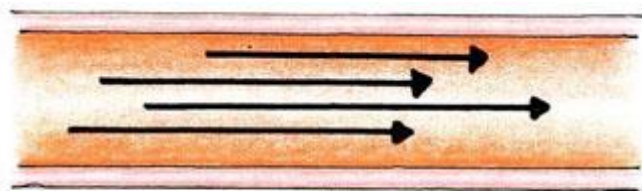
Sin embargo, si se realiza la misma actividad pero con un fluido real, se encuentra que en los distintos tubos verticales la altura del fluido va decreciendo conforme el fluido se desplaza. Esto implica una pérdida de presión debida a que las fuerzas de presión tienen que realizar un trabajo para vencer las fuerzas de rozamiento interno en el fluido.



Pérdida de carga de un fluido real por una tubería de sección constante debido a la viscosidad

- Flujo estacionario: Un fluido discurre en régimen estacionario cuando su velocidad en cada punto es siempre la misma, aunque varíe de unos puntos a otros, las líneas de corriente no se entrecruzan y todos los puntos de una pequeña sección perpendicular a un **tubo de corriente (MM)** se mueven con misma velocidad. (15) Cuando esto sucede se dice que el régimen de movimiento es el régimen sin rozamiento.

El régimen estacionario o laminar es cuando las capas de fluido se deslizan una sobre otras, siendo mayor la velocidad a medida que crece la distancia a la interface, como si se tratase de verdaderas láminas fluidas. Los fluidos se adhieren a las paredes de los conductos y tuberías debido a las interacciones moleculares; en este régimen se tiene presente la viscosidad del fluido.

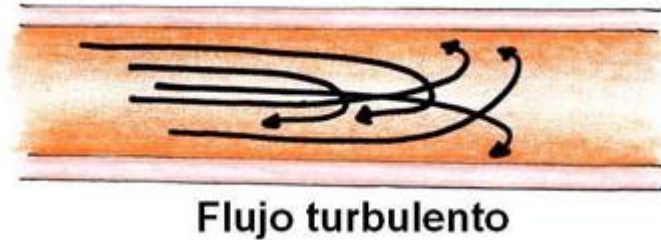


Flujo laminar

Finalmente, si el rozamiento interno es muy elevado, debido a que la variación de velocidad es una sección transversal a la corriente es muy notable, las líneas de corriente se entrecruzan, formándose torbellinos o remolinos en el fluido y el régimen recibe el nombre de turbulento; este régimen tiene su origen en la inestabilidad del régimen laminar. Cuando el corte interno alcanza un valor suficientemente alto, se produce inicialmente una fase de transición laminar/turbulento y finalmente se desarrolla completamente el régimen turbulento (15). En éste régimen turbulento el movimiento de las partículas fluidas es desordenado, no



pueden identificarse las líneas de corriente, es muy disipativo por lo que hay pérdidas de energía, se favorece la mezcla de magnitudes y constituyentes y es fuertemente rotacional, existen remolinos superpuestos a circulación general.

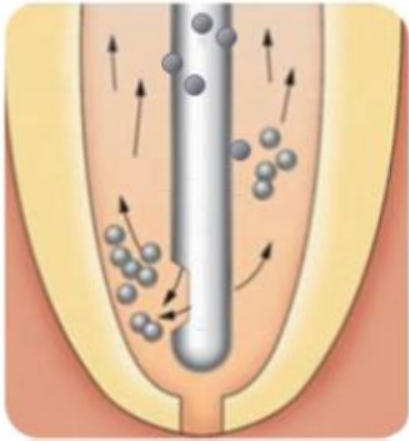


- Fluido incompresible: La densidad del fluido permanece constante con el tiempo
- Fluido irrotacional: No presenta torbellinos, es decir no hay momento angular del fluido respecto de cualquier punto.

### **3.2 IRRIGACIÓN PASIVA**

La técnica de irrigación convencional también llamada irrigación pasiva, consiste en depositar el irrigante mediante una jeringa con agujas de diversos calibres ya sea de forma pasiva o con agitación, introduciendo y retirando cuidadosamente la aguja en el conducto radicular (53). Algunas de las agujas han sido diseñadas para tener una salida lateral y permitir que el irrigante fluya desde su parte final hacia distal, algunas otras tienen un diseño cerrado en su punta con una salida lateral u otras con varios orificios laterales, con la finalidad de que el irrigante no sea extruido hacia los tejidos periapicales (53), pero todas deben tener una determinada flexibilidad así como también permanecer holgada en el conducto radicular para adaptarse a la curvatura del canal, permitir el retorno del irrigante hacia coronal y el correcto flujo de la solución (54); por lo que lo más importante es el calibre de las agujas, que debe ser pequeño, se prefiere una aguja calibre 27, pues posee el potencial de penetrar con mayor profundidad el conducto, sin quedar ajustada dentro de las paredes de éste, debe aplicarse un movimiento de bombeo reduciendo al mínimo el peligro de impulsar el irrigante a los tejidos periapicales, es decir, no se debe ejercer una fuerte presión sobre el embolo de la jeringa (55); Las jeringas Luer y Luer Lock, con agujas 30/5 y 30/6 anguladas, en las que se debe eliminar el bisel pueden usarse para irrigar conductos radiculares amplios, el inconveniente con estas jeringas es que la irrigación lateral queda eliminada y la probabilidad de inyectar hipoclorito de sodio al periapice incrementa (55); así mismo existe en la marca ultradent unas agujas específicas para los tratamientos endodónticos, éstas agujas ya están diseñadas para su uso directo, ya que cuentan con la punta roma (no hay necesidad de cortar la punta), su irrigación es

lateral por lo que si permite una buena fluidez en la irrigación, no es una aguja gruesa ya que consta de 27 ga / 0.40 mm de diámetro y 25 mm de largo



Aguja Endo Eze Ultradent Calibre 27



Agujas Endo-Eze Distintos calibres



Colocación correcta de la aguja

Los factores que pueden mejorar esta técnica de irrigación son los siguientes: (56)

- Mayor proximidad de la aguja con el tercio apical
- Mayor diámetro de los conductos
- Mayor volumen del irrigante
- Aguja de menor calibre para penetrar profundamente en el conducto, siendo esta última opción algo controversial puesto que al ser la aguja de mayor longitud podemos aumentar de igual manera el riesgo de extruir el irrigante hacia los tejidos periapicales; es por esta razón que se debe depositar el irrigante lentamente en combinación con un movimiento manual y continuo para minimizar los accidentes de extrusión del irrigante hacia el periapice (59).

Se puede denotar que este sistema de irrigación es cómodo y el mismo operador ser el mediador del éxito en esta técnica de irrigación, pero en realidad la acción mecánica creada en los fluidos por la jeringa convencional es relativamente débil, ya que después de utilizar esta técnica de irrigación hay extensiones o irregularidades del conducto radicular imposibles de acceder, impidiendo una correcta limpieza del conducto (57). Otra desventaja de este sistema es que la solución solo profundiza 1 mm más allá de la punta de la aguja, lo cual limita la habilidad desinfectante y de profundidad del irrigante (58).

### **3.3 IRRIGACIÓN MANUAL DINÁMICA**

Aunque no es un sistema propiamente dicho, la activación manual dinámico consiste en el depósito de la solución irrigante y con el uso de un cono de gutapercha bien adaptado a un conducto previamente instrumentado con un movimiento suave de adentro hacia afuera del conducto de aproximadamente 2 mm; Este movimiento puede producir un

efecto hidrodinámico y mejorar el desplazamiento e intercambio de los irrigantes apicalmente en comparación con la irrigación pasiva (60).

Varios factores han contribuido a los positivos resultados de la irrigación dinámico-manual: (61)

- ✓ Los movimientos de entrada y salida de la gutapercha con conicidad dentro del conducto, genera mayores cambios de presión durante los movimientos de entrada, produciendo una mayor eficacia en la liberación del irrigante contra las paredes del conducto no tratadas.
- ✓ La frecuencia de los movimientos de entrada y salida de la gutapercha son de 100 movimientos en 30 segundos generando más turbulencias en el conducto.
- ✓ El movimiento de entrada y salida de la punta de gutapercha actúa por desplazamiento físico, permitiendo una mejor mezcla del irrigante.



### **3.4 IRRIGACIÓN SÓNICA**

Éste utiliza la energía sónica para irrigar el sistema de conductos. Este sistema de irrigación está formado por dos componentes, una pieza de mano y tres puntas de polímero con diferentes calibres que no cortan la dentina. Las puntas se diferencian por los colores según la conicidad y el calibre. La pieza de mano vibra entre 2000-10000 ciclos/min. Y su diseño permite la agitación segura del irrigante y produce una agitación vigorosa

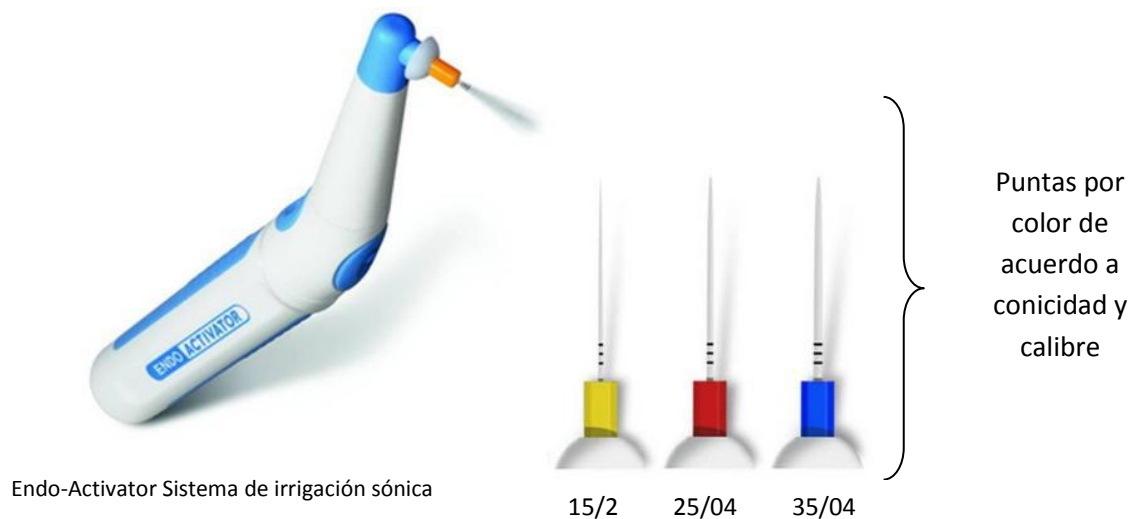
y fluida intraconducto. El fabricante recomienda llenar la cámara pulpar del irrigante e introducir pasivamente las puntas que vibran a 10000 ciclos/min durante 30 a 60 segundos, una vez se ha finalizado la limpieza y conformación del sistema de conductos. Se ha demostrado que la irrigación sónica es capaz de ayudar a la limpieza del sistema de conductos.

#### Ventajas de la irrigación sónica: (82) (83)

- ✓ La irrigación sónica opera a una frecuencia de 1-6 kHz, siendo más baja que la ultrasónica.
- ✓ Genera una mayor amplitud de movimiento hacia atrás y hacia delante de la punta del instrumento.
- ✓ La oscilación de la lima es puramente longitudinal.
- ✓ Las puntas son fuertes, flexibles y no se rompen fácilmente.
- ✓ Tienen una superficie suave que no corta la dentina.
- ✓ La vibración de la punta combinada con el movimiento hacia adentro y hacia afuera del conducto radicular produce un fenómeno hidrodinámico.

#### Desventajas de la irrigación sónica: (82) (83)

- ✓ Las puntas de polímero son radiolúcidas.
- ✓ Si se rompen es difícil encontrarlas dentro del conducto.
- ✓ Su acción de limpieza es inferior a la lograda por la irrigación ultrasónica pasiva.
- ✓ Su principal desventaja es que dada la amplitud de su oscilación dichos aditamentos contactan continuamente con las paredes del conducto perdiendo parte de su efectividad



Endo-Activator Sistema de irrigación sónica



Puntas Endo-Activator

### **3.5 IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA PASIVA**

La activación ultrasónica de instrumentos endodónticos ha sido sugerida como un medio para mejorar el desbridamiento de los conductos, y se ha vuelto muy popular como una ayuda para la irrigación y desinfección del sistema de conductos radiculares (84).

Dentro de la irrigación con ultrasonidos se distinguen dos tipos: una donde la irrigación se realiza simultáneamente con la instrumentación y otra sin instrumentación simultánea que es de irrigación ultrasónica pasiva, en el caso de la primera, la lima toca las paredes del canal radicular lo cual interfiere en la vibración del instrumento siendo menos efectiva en la eliminación de detritos así mismo puede llevar a cabo una deformación del conducto (85)(86); La irrigación ultrasónica pasiva la energía es transmitida desde una lima oscilante no cortante y con punta redondeada hacia el irrigante dentro del conducto por ondas ultrasónicas, agitan la solución contra la superficie del diente, favoreciendo la limpieza mecánica de las paredes y la desinfección bacteriana. La mayor intensidad de oscilación se produce en el extremo apical las que producen ondas acústicas y cavitación en el irrigante, su alta potencia de entre 25 y 30 KH provoca desorganización de los biofilms bacterianos por acción de la corriente acústica es entonces que las bacterias expuestas quedan más susceptibles al efecto bactericida del hipoclorito de sodio (88).

Para explicar el mecanismo de acción de la irrigación ultrasónica pasiva se deben tener en cuenta dos factores:

1. La corriente acústica: Es un movimiento rápido de fluido que se produce de manera circular o como un vértice alrededor de la lima en vibración (104)

La intensidad de esa corriente está directamente relacionada con la velocidad del flujo, Se puede decir que cuanto más fina sea la lima, mayor será la velocidad del flujo que se produce, pero eso no consigue un patrón lineal.

El movimiento producido por esta corriente acústica produce estrés en las paredes del conducto y de esta manera se puede remover restos orgánicos o inorgánicos y bacterias de la misma (105)

2. Cavitación: Con este término nos referimos a la cavitación acústica, es decir, creación de nuevas burbujas o expansión, contracción y/o distorsión de las burbujas ya existente en un líquido.

Cuando se aplica una agitación ultrasónica a un líquido, como lo son los irrigantes endodónticos, se producen burbujas de cavitación que pueden existir de forma inercial o no inercial. Las no inerciales experimentan una pulsación lineal tras ser expuestas a una vibración de baja amplitud. Las inerciales experimentan pulsaciones de alta energía y colapsan, generando olas capaces de romper biofilms y eliminar directamente bacterias.

El uso en endodoncia de la irrigación ultrasónica pasiva es el aumento de la eficacia de los irrigantes aumentando su temperatura mediante la energía ultrasónica provocada por la vibración, La eficacia de la irrigación también se basa en la acción mecánica de penetración "flushing" y en la capacidad de los irrigantes en disolver tejido pulpar (87)

Hay dos métodos de aplicación del irrigante mediante irrigación ultrasónica pasiva:

1. Intermitente: Esta es empleando una jeringa intermitente pues el irrigante es inyectado por la misma en el conducto radicular tantas veces sea necesario después de cada ciclo de activación ultrasónica, con este método la irrigación es más controlada pues se conoce previamente la cantidad de irrigante que fluye en la región apical y la profundidad de penetración de la jeringa.
2. Continua: En este régimen no se conoce de manera exacta la profundidad de penetración del irrigante pero si controlar el volumen de irrigante.

Tanto el sistema sónico como el ultrasónico han demostrado su eficacia, pero considerablemente en mayor medida la activación ultrasónica dada su elevada intensidad. Su acción la transmite como ya se mencionó una lima que en específico es una lima de acero o NiTi que en un principio se crearon para instrumentar los conductos, pero que dadas las complicaciones que se obtenían mediante su uso dejando escalones, falsas vías, etc., se han dejado en desuso con el fin de dejar este uso a limas específicas de activación con puntas inactivas y paredes paralelas así como diseños que mejor aún más su efecto en fluidos (102) (103).





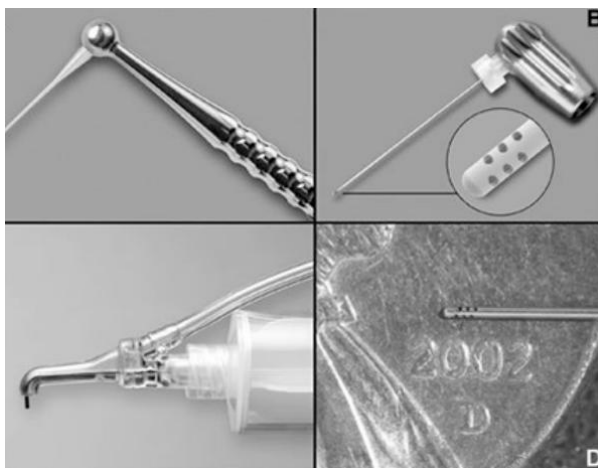
### **3.6 IRRIGACIÓN PRESIÓN APICAL NEGATIVA**

La irrigación por presión apical negativa es aquella en la que el irrigante es succionado a nivel apical a través de una cánula de pequeño diámetro situada lo más apicalmente posible, en que presenta dos cánulas, una macro-cánula, adaptada a una pieza de mano, se utiliza durante toda la preparación del conducto al mismo tiempo que se irriga, su función es remover los residuos hísticos y las burbujas de aire que se crean en la hidrolisis de los tejidos, esto se realiza mediante un movimiento de 2 mm arriba y abajo hasta la constricción apical; después se introduce una micro-cánula que es una aguja fina con 0.32 mm de diámetro que presenta en la punta 12 agujeros de pequeño calibre y que permiten aspirar las partículas de hasta 0.10 mm (106).

Con el fin de crear un sistema por presión apical negativa capaz de aspirar el irrigante a longitud de trabajo surge el sistema EndoVac que consta de una macro y micro cánula conectada con un tubo a una jeringa de irrigación y aspiración (107). La macro cánula plástica tiene un diámetro apical de 55 mm y una conicidad de 02, la micro cánula tiene un diámetro de 32 mm y agujeros laterales en la aguja de final cerrado; con este sistema el irrigante es llevado por la jeringa pero aspirado por en la región apical o media por la micro o macro cánula.

Aparte de la capacidad de evitar el atrapamiento de aire, el sistema EndoVac es también ventajoso debido a su gran seguridad ya que puede llevar los irrigantes a longitud de trabajo sin extruir irrigante al periapice, Otra de sus ventajas es la continua renovación del irrigante, durante la fase de instrumentación permite una irrigación/ renovación constante, que unida a la a la renovación también producida durante el uso de la macro cánula y aunque en menor medida con la micro cánula dado su menor diámetro, permite según el estudio de Benjamin Nielsen (66) utilizar una cantidad de 42 mL de hipoclorito de sodio frente a los 15 mL de la jeringa convencional en el mismo tiempo de tratamiento.

Haciendo énfasis en que el sistema EndoVac no se trata de un sistema de activación sino de liberación, permitiendo que el irrigante alcance la longitud de trabajo con un riesgo limitado de extrusión.



### **3.7 FENÓMENO VAPOR LOCK**

Este fenómeno físico que nos encontramos en nuestros tratamientos es provocado por un atrapamiento de aire en el interior de los conductos que dificulta alcanzar los milímetros más apicales con sistemas de irrigación de activación y presión positiva. Se ve favorecido por encontrarnos en conductos que no cerrados al exterior en su zona apical y potra una de las principales características del hipoclorito de sodio y que marca la diferencia respecto a otros irrigantes, que es la capacidad de disolución de materia orgánica. Este proceso conlleva a la formación de gases, principalmente dióxido de carbono y amonio en el interior de los conductos produciéndose atrapamientos de aire que dificultan aún más la penetración a nivel apical del irrigante así como el recambio a ese nivel.



Presencia de vapor lock

Un problema añadido es que los sistemas de activación así como el método dinámico han demostrado una incapacidad de destruir ese bloqueo, teniendo en cuenta que la activación que generamos está concebida para activar un fluido (108).

### **3.8 PROTOCOLO DE IRRIGACIÓN (101)**

- La irrigación debe ser frecuente a lo largo de todo el tratamiento.
- Durante la instrumentación se aconseja el uso de hipoclorito de sodio (NaOCL) junto un lubricante que contenga EDTA.
- Cada vez que se pase una lima de diferente calibre se recomienda irrigar el conducto con una aguja delgada que penetre hasta 2 mm de la región apical para evitar la inyección a los tejidos periapicales.
- La irrigación debe ser lenta y a baja presión, con volúmenes grandes de 2 a 5 ml por conducto. En la irrigación final se recomienda 10 ml de NaOCL, seguido de EDTA durante 2 o 3 minutos, finalizando con hipoclorito de sodio.
- Una vez finalizada la irrigación, secar con puntas de papel equivalentes a la lima principal apical.

## RESULTADOS

La desinfección del sistema de conductos, empleando antimicrobianos y disolventes de tejido pulpar, es considerada una parte esencial en la preparación químico-mecánica del conducto radicular la cual actúa directamente sobre los remanentes, que permanecen en áreas no instrumentadas.

La irrigación con la aguja es todavía ampliamente aceptada aunque su baja acción no es suficiente para eliminar el detritus presente en las irregularidades de los conductos; La acción de ultrasonidos tiene un gran potencial para eliminar gran parte de los restos de tejido orgánico e inorgánico de las áreas inaccesibles para la instrumentación.

La irrigación como un paso fundamental y decisivo dentro del área endodóntica, representa una intervención necesaria durante toda la preparación de los conductos y como último paso antes del sellado temporal u obturación definitiva.

El objetivo principal en el tratamiento de conductos es la eliminación de microorganismos que se encuentran en él, así como la prevención de nueva recontaminación.

La causa de que muchos órganos dentales sean referidos a tratamiento de conductos es por los microorganismos o bacterias anaerobias y sus productos que alcanzan en área periapical, ya que la mayor parte de las enfermedades endodónticas son iniciadas por la multiplicación masiva de estos microorganismos.

Por tanto éste trabajo de investigación bibliográfica se basó en identificar y describir los diversos tipos de irrigantes, así como las técnicas de irrigación contra la flora bacteriana de los conductos radiculares.

La pulpa se forma por tejido conjuntivo indiferenciado de origen mesenquimatoso muy vascularizado, innervado y rico en células inmunológicamente competentes. Su situación anatómica, limitada por paredes rígidas de dentina, esmalte y cemento, garantizan su aislamiento del ambiente séptico de la cavidad bucal, es por todo esto que la reparación de los cuadros inflamatorios de la pulpa es complicada así que el cuadro clínico y la gravedad de la infección estarán relacionados con la interacción entre la microbiota presente en los conductos radiculares y la cámara pulpar tras la infección bacteriana.

Los microorganismos actúan sobre los hidratos de carbono acumulados en la boca resultado de la dieta, produciendo así ácidos que desmineralizan los tejidos duros del diente; Siendo la bacteria de *Streptococcus mutans* actualmente la responsable de la enfermedad popular que es la caries no dejando atrás que la dieta es un factor importante en la presencia de la misma así como también el hospedador, el tiempo y los microorganismos.

Durante la aparición de los primeros dientes se incorporan a la flora normal de la boca las espiroquetas anaerobias, bacteroides, fusobacterias, algunos vibriones anaerobios y lactobacilos; La naturaleza de los microorganismos que contribuyen a la formación de las caries establece una íntima relación entre la acción microbiana y la aparición de las mismas; Son así mismo las bacterias quienes provocan la descomposición de la dentina y cemento, debido a la digestión de la matriz proteica. Es entonces que existen diversos factores que influyen en el crecimiento de los microorganismos que regulan composición, desarrollo, cantidad, coexistencia y distribución de la microbiota que son 5 tipos: 1. Los

factores fisicoquímicos que se refieren a la calidad del ambiente del huésped, estas condiciones están mediadas por la humedad ya que el agua o la saliva en dicho caso es muy importante, pues nutre todos los ecosistemas primarios excepto el surco gingival; la segunda condición es el pH, en donde la saliva se encuentra en 6.5 y 7.5 este pH está sometido a fluctuaciones como lo son el consumo de azúcares en la que agregado con la placa dentobacteriana existirá un descenso brusco del pH debido a la producción de ácido provenientes del metabolismo bacteriano; en estos casos el pH alcanza 5; o sea que el pH ácido favorece la desmineralización dental, siendo así que las bacterias son susceptibles a los descensos de pH; otra condición del factor fisicoquímico es la temperatura la cual la cavidad oral se mantiene prácticamente constante oscilando entre los 35 – 36 °c, los cambios de temperatura provocan pequeñas oscilaciones en el pH, estos cambios aparentemente insignificativos modulan el metabolismo de la microbiota oral y su capacidad colonizadora. 2. Factores de adhesión, agregación y coagregación: La cavidad oral es un ecosistema abierto en el que constantemente se está produciendo el ingreso de microorganismos asociados a los alimentos sólidos o líquidos que se ingieren o que son aspirados del medio ambiente. Por el contrario el flujo salival, la masticación. Deglución, higiene bucal y descamación de las células epiteliales son fenómenos que sirven para eliminar las bacterias o en su defecto quedan retenidas en boca siendo así protegidos mediante los mecanismos de adhesión desarrollando acumulaciones adherentes al mismo tiempo que permiten su supervivencia; La agregación y coagregación son otros procesos metabólicos que poseen los microbios para adherirse entre sí dando origen a la formación de micro colonias que fortalecerán y estabilizarán por la adhesión dando lugar a que bacterias sin la capacidad de adherirse a ciertos tejidos podrán hacerlo a los mismos mediante su coagregación con otras que si lo hacen. 3. Factores nutricionales que hace referencia a las fuentes donde la microbiota oral obtiene sus nutrientes que son los tejidos o secreciones del hospedador, de otros microorganismos y la dieta. 4. Factores protectores del hospedador son todos aquellos que de alguna forma limitan por parte del hospedador la multiplicación, establecimiento y penetración de los microorganismos contribuyendo al estado de salud de la cavidad oral. 5. Factores antagónicos bacterianos que son las consecuencias del descontrol en los factores protectores y antagónicos bacterianos en un sobre crecimiento que puede llevar a patologías como infección pulpar, abscesos periapicales o alveolitis.

Existen distintas vías de invasión de los microorganismos para colonizar el sistema de conductos, a través de una comunicación directa de la pulpa dentaria con la cavidad oral como los son: lesiones por caries, fracturas dentales, grietas o fisuras del esmalte, maniobras operatorias que expongan accidentalmente el tejido pulpar, traumatismos crónicos, atrición patológica por bruxismo, oclusión traumática, abrasión, reabsorción interna o externa, otra vía de comunicación siendo la de mayor prevalencia es la comunicación directa con los túbulos dentinarios puesto que la permeabilidad dentinaria es mayor cerca de la pulpa debido al mayor diámetro y densidad de los túbulos; los túbulos dentinarios son estructuras con un diámetro de 2 a 2.5 micrones de diámetro los cuales atraviesan el espesor de la dentina, desde el límite amelodentinario hasta la pulpa, esta invasión de microorganismos es consecuencia de la pérdida de esmalte o cemento

durante un tratamiento periodontal dejando expuestos los túbulos dentinarios a las bacterias presentes en la cavidad oral.

Los órganos dentarios con compromiso periodontal sufren invasión microbiana proveniente de las bolsas periodontales que tienen acceso a la pulpa mediante los conductos laterales y accesorios.

La microbiota patógena o los productos de su metabolismo pueden ingresar a la pulpa mediante diversas vías en donde al acceder ejercen una acción lesiva formando distintos cuadros clínicos, la agresión microbiana puede tener elevada o baja virulencia en la cual el caso más común es que al tener una agresión microbiana con gran cantidad de bacterias sumando a esto un tiempo de infección prologando da como resultante necrosis pulpar y un cuadro clínico asintomático o sintomático siendo esta la etapa donde la invasión microbiana se posiciona en el periápice; por otra parte la agresión de tiempo breve con alta o baja virulencia en ambas la pulpa se encuentra vital presentando un cuadro clínico de hiperalgesia que se caracteriza por la presencia de dolor intenso ante los estímulos físicos o químicos y cede al instante de retirar el estímulo, la hiperalgesia es la primera respuesta de la pulpa al ser agredida por los microorganismos y el operador puede utilizar este síntoma como un mecanismo de alarma.

Los irrigantes y disolventes trabajan en conjunto a la fase mecánica ayudando a cubrir los istmos, conductos accesorios y/o partes libres de nuestra conformación y así lograr una buena desinfección del conducto radicular, esta fase es crucial debido a que durante la obturación no se logra un sellado total o hermético y los irrigantes intraconducto disminuyen la colonización microbiana y facilitan la remoción de tejido necrótico; Un gran número de irrigantes se utilizan durante la preparación de los conductos radiculares, en términos de limpieza y desinfección existen dos tendencias, en la primera el énfasis se orienta hacia las propiedades químicas de la solución irrigadora como un agente de arrastre por lo tanto la acción de arrastre es más importante que el tipo de irrigante ya que la acción de arrastre nos permite desprender tanto de paredes, espacio pulpar y túbulos dentinarios los microorganismos resguardados en estas áreas anatómicas. Existen diversos irrigantes utilizados en endodoncia con el fin de eliminar el barro dentinario que se produce al realizar la preparación del conducto radicular con el fin de reducir la microflora, mejorar la capacidad de sellado de los materiales de obturación y disminuir el potencial de las bacterias para sobrevivir y reproducirse ya que la capa de barrillo dentinario constituye una influencia negativa en la capacidad de sellado de los conductos, ya que es una interfaz porosa y débilmente adherente entre el material de relleno y la pared de la dentina, es entonces que para su eliminación se utilizan soluciones químicas y combinación de soluciones con el objetivo de unir todas sus propiedades o aprovechar algunas de ellas.

El ácido fosfórico cuando es utilizado como irrigante tiene la particular función de eliminar el smear layer, este abre los túbulos dentinarios e incrementa la micro porosidad de la dentina, esta solución de ácido fosfórico es un irrigante muy prometedor ya que al existir también en forma líquida ofrecería a la vez barrido mecánico pero por ser un ácido el cual

desmineraliza, faltan estudios que determinen la profundidad de esta desmineralización, su influencia en la adhesión y citotoxicidad.

El hipoclorito de sodio es de las sustancias más empleadas en la actualidad, en donde de acuerdo a nuestro trabajo de investigación resulta ser el más idóneo ya que cumple con mayor cantidad de requisitos para la irrigación que otros compuestos. El hipoclorito de sodio tiene la capacidad de disolver el tejido necrótico y los componentes orgánicos del barrillo dentinario, es capaz de eliminar las bacterias patógenas endodónticas organizadas en biofilms y en los túbulos dentinarios; una alternativa para mejorar la eficacia del hipoclorito es aumentar su temperatura o activándolo mediante ultrasonidos, mejorando así su capacidad de disolución de tejido orgánico, clínicamente ese utiliza en concentraciones entre 2.5 y 6% a temperatura ambiente.

El mecanismo de acción del hipoclorito de sodio está dividido en 3 que son saponificación, neutralización y cloraminación; la saponificación es el solvente orgánico que degrada los ácidos, reduce la tensión superficial de la solución remanente, la neutralización es donde el hipoclorito neutraliza aminoácidos formando agua y sal y por último la cloraminación es la reacción entre el cloro y el grupo amino que forma cloraminas que interfieren en el metabolismo celular.

Ni el ácido cítrico y el EDTA deben ser mezclados con el hipoclorito de sodio, son sustancias que interactúan fuertemente entre sí. Tanto el ácido cítrico como el EDTA inmediatamente reducen la cantidad de cloro en la solución haciéndola inefectiva sobre bacterias y sobre el tejido necrótico. Así como se debe tener cautela en mezclar las sustancias antes mencionadas existe también un efecto adverso en utilizar clorhexidina mezclado con hipoclorito de sodio, esta combinación produce un cambio de color, un precipitado de color café anaranjado de para-cloroanilina tal sustancia ocluye los túbulos dentinarios en donde la reacción depende de la concentración de hipoclorito de sodio es decir que cuanto mayor sea la concentración mayor será el precipitado si se utiliza clorhexidina al 2%, en el cual también dicho precipitado puede interferir con el sellado de la obturación del conducto, además existe un cambio de coloración que puede tener relevancia clínica causando tinción en el diente.

Actualmente no existe un irrigante que por sí solo pueda eliminar el barro dentinario, por eso se requiere el uso secuencial de hipoclorito de sodio y un agente quelante que disuelva tejido inorgánico como lo es el EDTA, causando descalcificación de la dentina peritubular e intertubular. Puede actuar en profundidad en los canales accesorios y túbulos dentinarios disminuyendo la tensión superficial y aumentando la permeabilidad dentinaria, se emplea en una concentración del 10 al 17% siendo el método más efectivo para remover la capa de desecho irrigando el sistema de conductos con EDTA seguido del hipoclorito de sodio, con el fin de conseguir túbulos dentinarios y accesorios limpios y permeables, permitiendo una mejor adhesión y adaptación de los materiales de obturación en las paredes dentinarias, al terminar la sesión, el conducto debe ser irrigado con hipoclorito de sodio y una lima de pequeño calibre para asegurar la penetración del hipoclorito de sodio e inactivar la acción del agente quelante. Para que el empleo de EDTA en la preparación biomecánica de los conductos sea efectivo su aplicación debe hacerse con limas finas, bombeándolo dentro del conducto lo más profundamente posible.

El peróxido de hidrógeno o también llamado agua oxigenada que es utilizado al 3% en la limpieza de la cámara pulpar, es un potente agente oxidante pues libera oxígeno destruyendo los microorganismos anaerobios estrictos, su efecto es más de arrastre ya que produce burbujas o efervescencia al entrar en contacto con los tejidos sanguinolentos expulsando los restos fuera del conducto. Este irrigante se utiliza cuando existen perforaciones aunque no debe utilizarse como último irrigante en un conducto debido que al cerrarlo se queda atrapado oxígeno en su interior provocando un aumento de la presión, por lo tanto se debe aplicar hipoclorito de sodio y el resto de oxígeno será liberado.

La clorhexidina o gluconato de clorhexidina a diferencia del hipoclorito de sodio esta ataca en menor cantidad las bacterias Gram-negativas puesto que con este tipo de bacterias, la clorhexidina efectivamente afecta la membrana permitiendo la liberación de las enzimas periplasmáticas sin embargo la membrana interna de estos microorganismos no es destruida pero si impide la absorción de pequeñas moléculas, su acción prolongada es más favorable ya que la cantidad absorbida es gradualmente liberada durante más de 24 horas pues la clorhexidina se liga al esmalte y dentina, para el uso de conductos radiculares es utilizada al 2% definiendo así que es bactericida.

La dinámica de irrigación o dinámica de fluidos hace referencia al movimiento de un fluido real que para simplificar su descripción se considera el comportamiento de un fluido ideal, siendo que se desprecia la fricción interna entre las distintas partes del fluido; los fluidos ideales se caracterizan por no existir fuerzas de rozamiento en el fluido, en cambio, en los fluidos reales existen fuerzas de rozamiento que implican un comportamiento diferente. Por tanto en endodoncia la dinámica de irrigación está clasificada en un régimen estacionario o laminar y un régimen turbulento, donde en régimen laminar es cuando las capas de fluido se deslizan una sobre otra, siendo mayor la velocidad a medida que crece la distancia a la interface, como si se tratase de verdaderas laminas fluidas, finalmente si el rozamiento interno es muy elevado, debido a que la variación de velocidad es una sección transversal a la corriente es muy notable, las líneas de corriente se entrecruzan, formándose torbellinos o remolinos en el fluido, a esto se le llama flujo turbulento. Entonces inicialmente se produce una fase de transición laminar/turbulento y finalmente se desarrolla completamente el régimen turbulento.

Las técnicas de irrigación más utilizadas en endodoncia son la irrigación pasiva y la ultrasónica pasiva, siendo la pasiva también la irrigación convencional que consiste en depositar el irrigante mediante una jeringa con agujas de diversos calibres, las agujas han sido diseñadas para tener una salida lateral con la finalidad de que el irrigante o sea extruido hacia los tejidos periapicales, el calibre de la agujas, que debe ser pequeño, se prefiere una aguja calibre 27, pues posee el potencial de penetrar con mayor profundidad el conducto, sin quedar ajustada dentro de las paredes de éste, debe aplicarse un movimiento de bombeo reduciendo al mínimo el peligro de impulsar el irrigante a los tejidos periapicales.

La irrigación ultrasónica de instrumentos endodónticos ha sido sugerida como un medio para mejorar el desbridamiento de los conductos; en la irrigación ultrasónica pasiva la energía es transmitida desde una lima oscilante no cortante y con punta redondeada hacia



el irrigante dentro del conducto por ondas ultrasónicas, provoca desorganización de los biofilms bacterianos es entonces que las bacterias expuestas quedan más susceptibles al efecto bactericida del hipoclorito de sodio. El uso de la irrigación ultrasónica pasiva es el aumento de la eficacia de los irrigantes aumentando su temperatura mediante la energía ultrasónica provocada por la vibración.

## **CONCLUSIONES**

Desde que se demostró que la invasión microbiana de la pulpa, ocasiona una respuesta inflamatoria por lo que la práctica endodóntica mantiene una estrecha relación con la microbiología así mismo se han realizado diversas investigaciones dirigidas a identificar los ecosistemas bacterianos en la pulpa; las principales vías de invasión de la microbiota hacia el tejido pulpar son la exposición directa a la cavidad bucal, los túbulos dentinarios, la vía periodontal y la anacoresis, las bacterias que participan en infecciones persistentes se pueden identificar como las que están presentes en el momento de la obturación radicular, aunque la mayoría de estas especies encontradas no alcanzaran a establecer infección y morirán, las bacterias que logren sobrevivir al nuevo ambiente podrán establecer una infección persistente que pone en riesgo el tratamiento es por eso la importancia de la eliminación del smear layer o barrillo dentinario pues el verdadero objetivo del tratamiento endodóntico es reducir la carga bacteriana a niveles bajo el umbral necesario para causar infección, ya que la capa de desecho tampoco favorece la obtención de una correcta limpieza, pudiendo contener microorganismos que brinden soporte, dificultando la acción de los medicamentos intraconducto y terminar creando una interfase que impide un sellado hermético.

En este trabajo se hace mención de los irrigantes más utilizados en endodoncia, nuestra elección se basara principalmente en el objetivo que deseamos cumplir notando que en los resultados sugieren que hasta el momento no se ha logrado producir un irrigante que garantice el éxito total del tratamiento endodóntico; la acción bacteriostática o bactericida, la capacidad de disolución sobre el tejido orgánico e inorgánico, la acción rápida y sostenida figuran entre las características más importantes que debe cumplir un agente de irrigación ideal.

El hipoclorito de sodio por su amplia capacidad como irrigante intraconducto que ningún otro irrigante ha podido igualar sigue siendo el más utilizado, entre sus propiedades encontramos que es desinfectante, disolvente de tejido orgánico, blanqueante y desodorante, cumpliendo con las características ideales que se busca en un irrigante, Su empleo como agente de irrigación durante la instrumentación manual o mecanizada no logra la remoción de la capa de desecho dentinario, dejando las paredes del conducto cubiertas de dicho substrato aun al realizar una irrigación final, ante la necesidad de hacer más efectiva la remoción del componente inorgánico del sistema de conductos, con el objetivo de eliminar la capa de desecho dentinario proponemos el uso combinado de hipoclorito de sodio con EDTA en concentraciones adecuadas y condiciones que aumenten su efectividad, durante la preparación biomecánica utilizar EDTA al 17% con hipoclorito de sodio en bajas concentraciones 2% agregando el uso de ultrasonido para evitar la erosión

excesiva de la dentina y así mismo aumentar la temperatura del NaOCl para incrementar su acción antimicrobiana, finalizando con la irrigación convencional con hipoclorito de sodio para eliminar los residuos de EDTA, obteniendo con este protocolo de irrigación la ventaja principal de la infusión del hipoclorito de sodio hacia el interior de los conductos accesorios, lo cual permite una acción antibacteriana del hipoclorito de sodio y una mayor penetración.

La clorhexidina posee excelentes propiedades tal como ser un buen antimicrobiano, biocompatible pero a pesar de estas buenas características no a logrado sustituir al hipoclorito de sodio ya que no disuelve tejido orgánico.

Los agentes quelantes, como lo es el EDTA, remueven tejido inorgánico de la superficie dentaria mediante la quelación, debido a esta característica es que se utiliza más como un irrigante complementario para remover la capa de desecho y por último el suero fisiológico junto con el peróxido de hidrogeno corresponden a irrigantes inactivos es decir que no poseen actividad antimicrobiana, su acción la ejercen principalmente mediante el mecanismo de arrastre.

Por otra parte, se recomienda realizar más estudios para encontrar una sustancia que cumpla con los requisitos del irrigante ideal.

## GLOSARIO

**A. Tejido conjuntivo:** (o conectivo) Tejido que establece conexión con los otros tejidos y sirve de soporte a diferentes estructuras del cuerpo; es un tejido rico en fibras, como por ejemplo los tejidos cartilaginosos, adiposo, óseo.

**B. Mesenquimatoso:** Se refiere a las células que se desarrollan en el tejido conjuntivo, los vasos sanguíneos y el tejido linfático, El tejido mesenquimatoso es un tipo de tejido biológico con una extensa matriz extracelular, compuesta por fibras delgadas y relativamente pocas células, aunque el número de células varía mucho según la función que realice. El tejido mesenquimal procede del mesodermo durante el desarrollo embrionario. El mesénquima es el tejido primitivo mesodérmico del que derivan los demás tejidos que está compuesto por una sustancia fundamental muy tenue, con apenas fibras y fibroblastos activados. El mesénquima hace referencia también a los tejidos de sostén o de relleno que conforman los órganos, en contraposición al *parénquima*\* o tejido principal de un órgano.

*\*parénquima: se utiliza en la histología tanto para designar un tipo de tejido propio de las plantas como la parte que en un órgano animal realiza su función específica, también se llama tejido parenquimal o tejido parenquimático; parénquima es aquel tejido que hace del órgano algo funcional, en contraposición, el estroma es la parte formada por los tejidos de sostén (generalmente tejido conectivo). Así por ejemplo, los epitelios glandulares se reconocen como parénquima, puesto que conforman la parte secretoria en una glándula.*

**C. Vascularizado:** Formación de vasos sanguíneos y capilares en un tejido del cuerpo. La vascularización puede ser natural o inducida mediante técnicas quirúrgicas

**D. Microbiota:** Es el término que se utiliza para designar los microorganismos que viven en un entorno específico, llamado así mismo microbioma. Estos microorganismos pueden ser hongos, levaduras, bacterias o virus. Por ejemplo se habla de microbiota intestinal para describir todos los organismos que se desarrollan en los intestinos.

**E. Materia Alba:** Acumulación o agregación de microorganismos, células epiteliales descamadas, glóbulos sanguíneos y restos de alimentos que se adhieren a las superficies dentales, encías o aparatos dentales; es un depósito blanco, blanquecino, pegajoso y menos adherente que la placa bacteriana. Se puede desprender con un chorro de aire o agua aunque es necesario el barrido mecánico para su completa eliminación. Las bacterias y sus productos son la causa del efecto irritante de la materia alba sobre la encía.

**F. Diplococos:** Son un conjunto de bacterias que se caracterizan por ser *cocos*\* asociados formando parejas. Entre los diplococos patógenos más característicos se encuentran : *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Moraxella catarrhalis*, *Neisseria meningitidis*

*\*cocos: Son bacterias que tienen forma esférica. Es una de sus cuatros formas celulares, las otras son bacilo (forma de barra o vara), espirilos (forma espiral) y vibrios (formas de gota de agua o media luna). Proviene del neolatín coccus, que a su vez proviene del griego kokkos que significa "baya"*

**G. Difteroides:** Que hace referencia de la afección inflamatoria que produce unos síntomas o trastornos semejantes a la difteria

**H. Lactobacilos:** Son microorganismos que están en el sistema digestivo de forma natural, tienen un efecto regulador de la digestión, ayudan a asimilar mejor la comida. También estimulan el sistema inmunitario e inhiben el desarrollo de bacterias nocivas. También conocidos como lactobacillus o bacterias del ácido láctico, son un género de bacterias *Gram positivas\** anaerobias aerotolerantes, denominadas así debido a que la mayoría de sus miembros convierten la lactosa y algunos monosacáridos en *ácido láctico\**, dando lugar a la fermentación láctica.

*\*Gram positiva: Aquellas bacterias que se tiñen de azul oscuro o violeta por la tinción de Gram ( o coloración Gram es un tipo de tinción diferencial empleado en bacteriología para la visualización de bacterias, se utiliza tanto para poder referirse a la morfología celular bacteriana como para poder realizar una primera aproximación a la diferenciación bacteriana.), ésta característica química está íntimamente ligada a la estructura de la envoltura celular, por lo que refleja un tipo natural de organización bacteriana. Son uno de los principales grupos de bacterias.*

*\*Ácido láctico: Del lati. Lac, lactis, leche, es un compuesto químico que desempeña importantes roles en varios procesos bioquímicos como la fermentación láctica (Proceso biológico en el que los azúcares presentes en el medio se transforman en ácido láctico, siendo este proceso de manera tradicional empleada como un método de conserva de alimentos), La presencia de ácido láctico como metabolito en los alimentos provoca la desactivación de los procesos de descomposición.*

**I. Espiroquetas:** Protozoario espiral de cuerpo delgado y flexible, que se desplaza por movimientos activos, las espiroquetas son grupos grandes y heterogéneos de bacterias espirales y motiles, son bacterias gramnegativas que se caracterizan por tener como elementos de movilidad los filamentos axiales. Tienen un comportamiento metabólico muy variable desde anaerobias estrictas o aerobias obligadas.

**J. Bacteroides:** Es un género de bacterias Gram negativas con forma de *bacilo\**. Las especies de bacteroides son anaerobias, no forman *endosporas\** y pueden ser móviles o inmóviles. Bacteroides son normalmente *comensales\** constituyendo el principal componente de la microbiota intestinal, vaginal y bucal de los mamíferos.

*\*Bacilo: Bacteria de forma cilíndrica alargada*

*\*Endosporas: Son células especializadas, no reproductivas, producidas por algunas bacterias de la división firmicute (del latín firmus= fuerte y cutis= piel en referencia a su gruesa pared celular). Su función primaria es asegurar la supervivencia en tiempos de tensión ambiental.*

*\*Comensales: Relación entre dos organismos diferentes que <<comparten mesa>>. En este tipo de relación, ninguna de las partes saca provecho de la otra ni se provocan perjuicio mutuo alguno.*

**K. Fusobacterias:** Son un filo de bacterias anaerobias obligadas Gram negativas con *lipopolisacaridos\**. Son bacilos que se encuentran como comensales o patógenos.

*\*Lipopolisacarido: Es un estimulante del sistema inmune, con un potente efecto toxico y entre otras funciones cumple un papel principal en la adhesión de las bacterias a las células epiteliales; Es un componente mayoritario de la membrana externa de las bacterias Gram negativas.*

**L. Vibriones:** Bacterias del genero Vibrio, bacilos Gram negativos, con células en forma de coma. Organismo anaeróbico facultativo y no forma esporas. Todas las especies del genero son motiles, típicamente con un solo y polar flagelo.

**M. Hidroxiapatita:** Mineral hidroxiapatita, también llamado hidroxiapatito, está formado por fosfato de calcio cristalino y representa un deposito del 99% del calcio corporal y 80% del fosforo total. El hueso desmineralizado es conocido como esteoide. Constituye alrededor del 60-70% del peso seco del tejido óseo, haciéndolo muy resistente a la compresión. El esmalte que cubre los dientes contienen el mineral de hidroxiapatita.

**N. ATPasa:** Enzimas que catalizan la descomposición de ATP en ADP\* y un ion fosfato libre. Las ATPasas transmembranas importan muchos de los metabolitos necesarios para el metabolismo celular y exportan toxinas, desechos y solutos que pueden entorpecer el proceso celular.

*\*ADP: Adenosin trifosfato es un **nucleótido\*\*** difosfato, un compuesto químico formado por un nucleosido y dos radicales de fosfato unidos entre sí, su almacenamiento se da a través de diversos gránulos de las plaquetas y se moviliza por la activación plaquetaria, es por ellos que el ADP es capaz de interactuar con la familia de receptores de ADP que se haya en las plaquetas.*

*\*\*Nucleótido: Macromolécula de gran complejidad, pues están constituidas por otras 3 moléculas: ácido fosfórico, pentosa o glúcido con cinco átomos de carbono que puede ser ribosa o una desoxirribosa y las bases nitrogenadas; los nucleótidos de una célula son la combinación de una base nitrogenada y un tipo azúcar*

**Ñ. Lactato:** Compuesto resultante de la combinación del ácido láctico con un radical simple o compuesto.

**O. Ureasa:** Enzima que tiene la capacidad de catalizar la hidrolisis de la urea a dióxido de carbono y amoniaco, es decir, se encarga de controlar la descomposición de la urea.

**P. Desaminasa:** Es una enzima que interviene en el metabolismo de las *purinas\**. Interviene en el desarrollo y mantenimiento del sistema inmune, en la diferenciación de células epiteliales y en la gestación.

*\*Purina: Molécula nitrogenada que forma parte de las bases de los nucleótidos. Las bases purinas son la adenina, guanina, xantina y la hipoxantina.*

**Q. Biofilm:** (biopelícula) es una población de microbios asociada a una superficie y embebida en una matriz de polímeros extracelulares, puede estar formado por una sola especie o por múltiples especies de hongos y bacterias. El biofilm es un estado de

crecimiento natural común para muchos microorganismos, siempre que la humedad y los nutrientes disponibles sean suficientes.

**R. Lisozima:** Enzima bactericida también llamada muramidasa que actúa como una barrera frente a las infecciones y que está presente en numerosas sustancias segregadas por los seres vivos, como las lágrimas, la saliva y el moco.

**S. Muramidasa:** Sinónimo de lisozima.

**T. Lactoferrina:** (lactotransferrina) es una proteína globular perteneciente a la familia de las *transferrinas*\*. Este grupo de proteínas muestra una gran afinidad por iones hierro. Posee propiedades bactericidas y bacteriostáticas, es capaz de limitar el desarrollo de las bacterias, la lactoferrina interviene pues a nivel inmunitario impidiendo la penetración de las bacterias; es muy abundante en fluidos mucosos como lágrimas, semen, saliva, secreciones bronquiales.

*\*Transferrina: es la proteína transportadora específica del hierro en el plasma.*

**U. Inmunoglobulina A:** Clase predominante de anticuerpo en las secreciones de las mucosas del organismo como saliva, lagrimas, calostro, leche y secreciones respiratorias, gastrointestinales y genitourinarias; Evita que los patógenos invasores penetren en el plasma, actuando como una barrera protectora, se une a los patógenos e impide que se instalen en las mucosas.

**V. Atrición:** Desgaste lento, gradual y fisiológico del esmalte y en algunos casos de la dentina al contacto de diente con diente durante la masticación. Principalmente afectan las superficies oclusal e incisal, la atrición dental es la abrasión oclusal fisiológica, que varía según la edad, la potencia masticatoria, el grado de desmineralización del esmalte y la resistencia periodontal.

**W. Limite amelodentinario:** Límite que divide el esmalte de la dentina, donde la línea divisora tiene como células formadoras los ameloblastos; Se distingue como una línea festoneada, bien nítida, por ser el esmalte y la dentina dos tejidos de origen y estructura muy diferentes

**X. Espacio periprocesal:** Es el espacio entre el proceso odontoblastico y la pared del túbulo dentinario, este espacio permite que el fluido se difunda en forma bidireccional, utiliza la *vía centrifuga*\* para nutrir la periferia de la dentina y la *vía centrípeta*\* para conducir los estímulos o distintos elementos hacia la región pulpar

*\*Vía centrípeta: Describe cuando un objeto tiene una trayectoria circular, por cuestiones de la fuerza ejercida por quien hace la acción, tiene la sensación de que es llevado al interior del centro de la circunferencia sobre el cuerpo, domina el espacio cuestionado y propone las direcciones que éste debe llevar; Es la componente de fuerza dirigida hacia el centro de la curvatura de la trayectoria de una partícula.*

*\*Vía Centrifuga: Fuerza ficticia que aparece cuando se describe el movimiento de un cuerpo en un sistema de referencia en rotación, el calificativo de centrifuga significa "huye del centro"; la fuerza centrífuga tiende a alejar los objetos del eje de rotación*

**Y. Bacteriemia:** Es la invasión de bacterias en el torrente sanguíneo las cuales pueden extenderse a otras partes del cuerpo produciendo abscesos, peritonitis, endocarditis o meningitis; La sangre es normalmente un medio estéril, por lo tanto la detección de bacterias es indicativa de infección, Este concepto no debe confundirse con *sepsis*\* y a la coexistencia de sepsis y bacteriemia se la denomina septicemia.

*\*Sepsis: Síndrome de anormalidades fisiológicas, patológicas y bioquímicas potencialmente mortal asociadas a una infección. Estas anormalidades son secundarias a una respuesta inmunitaria desbalanceada frente a la infección, que termina dañando los tejidos y órganos propios conduciendo a una disfunción multiorganica.*

**Z. Septicemia:** (Sepsis) Presencia de bacterias en la sangre

**AA. Gnotobioticas:** Se refiere a animales criados en condiciones controladas SPF (Specific Pathogen Free) es decir, animal libre de patógenos específicos.

**BB. Periapice:** Complejo de tejidos que circunda la porción apical de la raíz de un diente: cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar.

**CC. Detritus:** Son los restos provocados por el corte de la dentina cuando la preparación de la estructura dental se ha llevado a cabo, la matriz dentinaria se fragmenta y desorganiza en lugar de tener un corte o clivaje uniforme, produciendo cantidades considerables de detritus. La primera fase en la conformación del detritus se forma de partículas pequeñas de colágeno mineralizado que se distribuye homogéneamente sobre la superficie de la dentina en forma compactada. Después de cualquier tipo de preparación sobre la estructura dentaria, la capa de detritus dentinaria se encuentra cubriendo la superficie de la dentina y ocluyendo las aperturas de los túbulos dentinarios expuestos.

**DD. Smear Layer:** (Barrillo dentinario) se compone de detritus compactados dentro de la superficie de los túbulos dentinarios por la acción de los instrumentos. Se compone de trozos de dentina resquebrajada y de tejidos blandos del conducto. Dado que el barrillo dentinario está calcificado, la manera más eficaz de eliminarlo es mediante la acción de ácidos débiles y agentes quelantes.

**EE. Isotónico:** Aquel en el cual la concentración de *soluto*\* está en igual equilibrio fuera y dentro de una célula, por lo tanto la *presión osmótica*\* en la misma disolución isotónica es la misma que en los líquidos del cuerpo y no altera el volumen de las células.

*\*Soluta: Cuando se realiza una solución se le llama soluto a la sustancia que se disuelve*

*\*Presión osmótica: Presión que se debe aplicar a una solución para detener el flujo neto de disolvente a través de una membrana semipermeable.*

**FF. Dentina Peritubular:** Es aquella que va formando el odontoblasto a medida que avanza hacia la pulpa. Es más mineralizada que la *dentina intertubular*\*, es un anillo hipermineralizado. Es la dentina que recubre los túbulos dentinario.

**GG. Quelacion:** La palabra quelacion proviene del griego “chele” que significa garra de cangrejo, ya que actúa a modo de pinza atrapando el mineral o metal pesado adhiriéndolo a otra sustancia. La terapia por quelacion tiene como objetivo reducir los depósitos biológicos de calcio y remover metales pesados.

**HH. Grado Knoop:** Ensayo de micro dureza, para determinar la dureza mecánica especialmente de materiales muy frágiles o láminas delgadas, donde solo se pueden hacer hendiduras pequeñas para realizar la prueba. El ensayo consiste en presionar en una zona de la muestra con indentador piramidal de diamante, sobre la superficie pulida del material a ensayar, con una fuerza conocida, durante un tiempo de empuje. Las diagonales de la huella resultante se miden usando un microscopio.

Mineral	Escala de Mohs	Dureza Knoop
Talco	1	1
Yeso	2	32
Oro	~2,5	69
Calcita	3	135
Fluorita	4	163
Apatita	5	430
Ortoclasa	6	560
Cuarzo	7	800~900
Topacio	8	1.300~1.400
Corindón	9	2.000
Carburo de silicio	~9	2.480
Diamante	10	8.000~8.500

Tabla de valores indicativos de la dureza de knoop

**II. Compuesto Halógeno:** Son un grupo de elementos que se encuentran ubicados en el grupo 17 de la tabla periódica. El grupo se encuentra formado por los elementos flúor, cloro, bromo, yodo y ástato. También conocidos como formadores de sales. Los compuestos halogenados son compuestos ya sean sintéticos o naturales, que en su



composición participa algún elemento halógeno. Si los halógenos se unen con elementos metálicos, forman sales halogenadas, como por ejemplo, los cloruros, yoduros, fluoruros y bromuros. También se combinan con el hidrogeno formando ácidos.

- JJ. **ATP:** (Adenosin Trifosfato) Es un nucleótido fundamental en la obtención de energía celular. Es la principal fuente de energía para la mayoría de las funciones celulares.
  
- KK. **Catabolismo:** Parte del proceso metabólico que consiste en la transformación de biomolecular complejas en moléculas sencillas y en el almacenamiento adecuado de la energía química desprendida en forma de enlaces de alta energía de ADP.
  
- LL. **Dentina intertubular:** Dentina que se encuentra entre los túbulos dentinarios, tiene colágeno producido por el odontoblasto. Las fibras se disponen formando un tejido perpendicular al túbulo dentinario.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Liébana, J. Microbiología oral, 2º Edición, McGraw-Hill-Interamericana, Madrid 2002
2. Sundqvist G. Ecology of the root canal flora. J Endod. 1992 Sep; 18(9):427-30
3. Mercado, J. G. (1993). Microbiología Bucal. BIOFARBO, Vol. 2. No. 2, 69-72
4. Bergenhotlz
5. Liébana, J. Microbiología oral, 2º Edición, McGraw-Hill-Interamericana, Madrid 2002
6. COHEN, S; STEWART, G.G.; LASTER, L.L. The effects of acids, al.kal.ies, and chelating agents on dentine permeability. Oral. Surg., 29(4):631-634, Apr. 1970.
7. Adriaens PA, De Boever JA, Loesche WJ. Bacterial invasion in root cementum and radicular dentin of periodontally diseased teeth in humans. J Periodontol 1988; 59 (4): 222-9
8. Torabinejad y Walton, Endodoncia, principios y práctica, 4º Edición, Elsevier España, 2010
9. Zehnder M. Root canal irrigants. JEndod 2006;32:389-98.
10. URIBE J, PRIOTTO EG, CABRAL JR : Restauraciones para amalgama. Planificación operatoria y preparaciones cavitarias. En : Uribe J : Operatoria dental. Ciencia practica. Madrid, Ediciones Avances Médico-Dentales, 1990: 99- 100.
11. Viana ME, Horz HP, Gomes BP, Conrads G .In vivo evaluation of microbial reduction after chemomechanical preparation of human root Canals containing necrotic pulp tissue. Int Endod J 2006;39:489- 92.
12. Grande NM, Plotino G, Falanga A, Pomponi M, Somma F. Interaction between EDTA and sodium hypochlorite: a nuclear magnetic resonance analysis. JEndod 2006;32:460-4.
13. Baker NA, Eleazer PD, Averbach RE, Seltzer S. Scanning electro microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. J Endodon 1975; 1:127-131.
14. Grubelnik V., Marhl M., *Drop formation in a falling stream of liquid*. Am. J. Phys. 73 (5) May 2005, pp. 415-419
15. Augusto Beléndez, fluidos y termodinamica. E.U. Politecnica de Alicante, Universidad de Alicante (1992)

16. Pécora JD, Guerisoli DMZ, Da Silva RS, Vansan LP. Shelf-Life of 5% Sodium Hypochlorite Solutions. *Braz Endod J* 1997; 2 (1) : 43 – 45
17. Spano JC, Barbin EL, Santos TC, Guimaraes LF, Pecora JD. Solvent action of sodium Hypochlorite on bovine pulp and physico-chemical properties of resulting liquid. *Braz Dent J* 2001;12:154-157
18. Leonardo, M. Endodoncia. Tratamiento de los conductos radiculares. Panamericana. Buenos Aires. 1983. Págs. 158-167
19. Vicente Tormo Maicas, Antisépticos fundamentos de uso en la práctica, bisguanidas – bisbiguanidas ( clorhexidina) Pags. 30.
20. Zamany A, Safavi K, Spångberg LS. The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96:578–81.
21. . Delany GM, Patterson SS, Miller CH, Newton CW. The Effect of Chlorhexidine Gluconate Irrigation on the Root Canal Flora of Freshly Extracted Necrotic Teeth. *Oral Surg oral med oral pathol* 1982;53(5): 518-523
22. Leonardo, Mario: ENDODONCIA: Tratamiento de conductos radiculares, Tomo I. Editorial artes médicas latinoamericanas, 2005
23. Lafon Fornelli Felipe. “MANUAL DE PRACTICAS Endodoncia Clínica” 1° ed. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez 2004 pp 30 disponible en: [www.med.ufro.cl/clases\\_apuntes/odontologia/odontologia\\_adulto/M anual\\_de\\_Endodoncia.pdf](http://www.med.ufro.cl/clases_apuntes/odontologia/odontologia_adulto/M anual_de_Endodoncia.pdf). Consultado el 17 de febrero del 2008
24. Ingle J. Endodoncia. 3 Edición. Editorial Mac Graw Hill. Mexico.1993
25. Hulsman M. Heckendorff , LennonA. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their used. *Int. Endod J.* 2003;36(9):810-830.
26. C. Estrela, C.R.C Estrela, D.A. Decurcio. A.D.B. Hollanda & J.A. Silva. Antimicrobial efficacy of ozonated wáter, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root Canals. *Int Endod J.* 40, 85-93, 2007
27. Ferrari, M., Manocci, F., Vichi, A. 2000. “Bonding to root canal: Structural characteristics of the substrate”. *Am J Dent*, 13:120-127.
28. Saber y Hashem. “Efficacy of Different Final Irrigation Activation Techniques on Smear Layer Removal”. *JOE*, Volume 37, Number 9, September 2011.
29. Yamaguchi M, Yoshida K, Suzuki R, Nakamura H. Root canal irrigation with citric acid solution. 1996; 22(1):27-29

30. Heredia, M., Luque, C. M., Rodríguez, M. P. (2006). The effectiveness of different acid irrigating solutions in root canal cleaning after hand and rotary instrumentation. *JOE*, 32(10). 993-997
31. Lopez, S., et al. (2006). Effect of CHX on the descalcifying effect of 10% citric acid, 20%
32. citric acid of 17% EDTA . *JOE*, 31(8), pp. 781-784
33. Gaberoglio, R., Becce, C. (1994). Smear Layer removal by root canal irrigants: A comparative scanning electron microscopic study. *Oral Surg Med Oral Pathol*, 78(3), pp. 359-67
34. Leonardo, Mario : ENDODONCIA : Tratamiento de conductos radiculares, Tomo I . Editorial artes médicas latinoamericanas. 2005
35. Estrela, Carlos: ciencias endodónticas, 1ª edición, editorial artes medicas latinoamericanas, 2005
36. Teixeira CS, Felipe MC, Felipe WT (2005). The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *Int Endod J*. 38:285–290.
37. Calt S., Serper A. Efectos del EDTA que dependen del tiempo en la estructura
38. Calt S, Serper A. Smear layer removal by EGTA. *J. Endodon*. 2000; 26(8):459-61.
39. Weine FS. Tratamiento endodóncico. 5ta. Edición, Harcourt Brace . Madrid. 1997.
40. Torabinejad, M., Walton, R. (2009). *Endodoncia: principios y práctica*. Mexico, interamericana
41. Golberg, F., Abramovich, A. (1977). Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *JOE*, 3(3), pp. 101-5
42. Cury, J.A., C., Valdrighi, L. (1981) The mineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin : Influence of pH. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 52(4), pp. 446-8
43. Zulnilda. J.G. (2001). Soluciones irrigantes en endodoncia. *Assoc. Argent. Odontol.*, 30(2). Pp. 7-13
44. Zhang, K., Young, K. (2010). Effects of different exposure times and concentrations of sodium hypochlorite/Ethylendianinetetraacetic acid on the structural integrity of mineralized dentin. *JOE*. 36(1). Pp, 105-109
45. Soares, I. Goldberg, F. (2002). *Endodoncia: técnica y fundamentos*. Buenos Aires, Argentina, Medica Panamericana
46. CALLAHAN, J.R. Sulphuric acid for opening root-canals. *Dent. Cosmos*, n. 36, v. 12, p. 957-59, 1894.

47. Weine, F, S. Tratamiento endodoncico. Edit.Harcourt – Brace. 5° edición. 305-394
48. Mérida H., Diaz M:: “ Estudio con microscopio electrónico de barrido de la acción desinfectante de diez diferentes irrigantes sobre los conductos dentinarios” . 5º Congreso Interamericano de microscopio electrónico. 1999.Porlamar, Isla de Margarita
49. Cohen. Rurns R. Vias de la pulpa. 2001 8ª ed. Madrid España. p. 536 -41.
50. De Deus QD. Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *J Endod* 1975;1:361-6
51. Ricucci D, Siqueira JF. Fate of the tissue in lateral canals and apical ramifications in response to pathologic conditions and treatment procedures. *J Endod* 2010;36:1-15.
52. Stuart, C., *et al.* (2006). *Enterococcus faecalis*: Its role in root canal traetment failure and current concepts in retrarment. *Journal of endodontics*, 32(2), pp. 93-98
53. Zehnder, G., *et al.* (2006). Root canal irrigants. *Journal of endodontics*, 32(5), pp. 389-398
54. Kahn FH, Rosenberg PA, Gliksberg J. An in vitro evaluation of the irrigating characteristics of ultrasonic and subsonic handpieces and irrigating needles and probes. *J Endod* 1995;21:277-80.
55. van der Sluis LW, Gambarini G, WuMK, Wesselink PR. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *Int Endod J* 2006;39:472-6.
56. Ingle J. Endodoncia. 3 Edición. Editorial Mac Graw Hill. Mexico.1993
57. Leonardo M. Endodoncia :Tratamiento de conductos radicales-principios técnicos y biológicos. Vol.1.p. 435 -476
58. Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J* 2001;34:137-41
59. Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod* 1983;11,475-9.
60. Abou-Rass M, Frank I, Patonai FJ. The Effects of decreasing surface tension on the flow of irrigating solutions in narrow root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1982;53:524-6.
61. Lee SI, Wu MK, Wesselink P Ro The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J* 2004;37:672-8

62. Huang T-Y, Gulabivala K, Ng Y-Lo A biD-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *Int Endod J* 2008;41:60-71.
63. Baker NA EP, Averbach RE, Seltzer S. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *Journal of endodontics*. 1975; 1(4):127-35.
64. De Gregorio C ER, Cisneros R, paranjpe A, Cohenca N. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral Canals and up to working length: an in vitro study. *Journal of endodontics*. 2010;36(7): 1216-21.
65. Siqueira JF, Jr., Lima KC, Magalhaes FA, Lopes HP, de Uzeda M. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *Journal of endodontics*. 1999,25(5) : 332-5
66. Nielsen BA, Craig Baumgartner J. Comparison of the EndoVac System to needle irrigation of root canals. *Journal of endodontics*. 2007;33(5):611-5
67. Howard RK KT, Rutledge RE, Yaccino JM. Comparison of debris removal with three different irrigation techniques. *J Endod*. 2011;37(9): 1301-5
68. Thé SD. The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1979;47:558-61
69. Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *Journal of endodontics*. 2004;30(11):785-7
70. Mader CL, BaumJC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *Journal of endodontics*. 1984;10(10):477-83
71. Koskinen KP, Stenvall H, Uitto VJ. Dissolution of bovine pulp tissue by endodontic solutions. *Scandinavian journal of dental research*. 1980;88(5):406-11
72. Spratt DA, Pratten J, Wilson M, Gulabivala K. An in vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root canal isolates. *International endodontics journal*. 2001;34(4):300-7
73. Spangberg L, Engstrom B, Langeland K. Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral surgery, oral medicine and oral pathology*. 1973;36(6):856-71
74. Sim TP, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala k. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *International endodontic journal*. 2001;34(2):120-32

75. Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *Journal of endodontics*. 2005;31(9): 669-71
76. Kamburis JJ, Barker TH, Barfield RD, Eleazer PD. Removal of organic debris from bovine dentin shavings. *Journal of endodontics*. 2003;29(9):559-61
77. Abou-Rass M, Oglesby SW. The effects of temperature, concentration and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. *Journal of Baumgartner JC MC. A Scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. Journal of endodontics*. 1987;13(4):147-57
78. Zehner M SP, Sener B, Waltimo T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *Journal of endodontics*. 2005;31(11):817-20
79. Canalda, C., Sahli, E, Brau, A. (2006). *Endodoncia-Técnicas clínicas y bases científicas*, Barcelona, Masson
80. Eldeniz, A.U, Erdemir, A., Belli, S. (2005). Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. *JOE*,31(4),pp.293-6
81. Weine, F. S. Tratamiento endodóncico. Edit. Harcourt - Brace. 5ª edición. 305- 394.
82. Paragliola F, Franco V, Fabiani C, et al. Final rinse optimization : Influence of different agitation protocols. *J Endod* 2010;36: 282-5.
83. Al- Jadaa A, Paque F, Attin T, Zehnder M, Acoustic Hypochlorite activation in simulated curved Canals. *J Endod* 2009;35:1408-11.
84. Spoleti P., Siragusa M., and Spoleti M. J.: "Bacteriological evaluation of passive ultrasonic activation". *J Endod*. 2003; 29(1): 12-14.
85. Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *Journal of endodontics*. 1980;6(9)740-3.
86. Walmsley, A.D. (1987). Ultrasound and root canal treatment: The need for Scientific evaluation, *int endod J*, 20(3), pp. 105-111
87. Abou-Rass M PM. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral surg Oral med oral pathol*. 1982;54(3):323-8
88. Van der Sluis LW, Van Der Sluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal : a review of the literature. *Int Endod J* 2007; 40:415-26
89. Pocket Dentistry interaction between CHX and NaOCL, Fastest Clinical Dentistry Insight Engine
90. Departamento de salud y servicio para personas mayores de New Jersey, Hoja informativa sobre sustancias peligrosas, pp. 2

91. Haapasalo, Shen, Qian, Gao, 2010. Irrigation in endodontics. *Dental Clinics of North America* 54, 291-312.
92. STEWART, G. G. The importance of chemomechanical preparation of root canal. *Oral Surg.*, v. 8, n. 9, p. 993-97, 1955.
93. KAKEHASHI S. Stanley. HR, FITZGERALD RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory Dats. *Oral surg, Oral Med. Oral Pathol* 20:340, 1965
94. SUNDQVIST G. Associations between Microbial Species in dental root canal infections. *Oral Microbiol Immunol.* 1992 Oct, 7 (5): 257-62 Sweden.
95. URIBE J, PRIOTTO EG, CABRAL JR : Restauraciones para amalgama. Planificación operatoria y preparaciones cavitarias. En : Uribe J : Operatoria dental. Ciencia practica. Madrid, Ediciones Avances Médico-Dentales, 1990: 99- 100.
96. JIMENEZ POLANCO P, NAVARRO MAJO JL, MURTRA FERRER J : Estudio de la morfología y composición del barro dentinario. *Oris*, 1992; 1: 19-27.
97. Oguntebi BR. Dentine tubule infection and endodontic therapy implications. *Int Endod J* 1994; 27:218-22.
98. Segura JJ, Calvo IR, Jimenez- Planas A, Llamas R. *Accion del EDTA quelante de iones calcio usado en terapéutica dental, sobre la unión del péptido intentinar vasoactivo (VIP) a membranas de macrófago.* Comunicación n° 40 al III congreso de la SEOC; Granada, 1994:52-53.
99. Lasala A. Endodoncia. 4ª ed. Caracas, Ed. Masson-Salvat, 1992:374-380.
100. Zehnder, M. ROOT CANAL IRRIGANTS. *JOE* mar 2006; 32(5): 389-395  
Biblioteca ADM
101. Druttman AC, Stock CJ. An in vitro comparsion of ultrasonic and convetional methods of irrigant replacement. *Int Endod* 1989; 22:174-8
102. Hulsmann, M. (1998). Irrigacion del conducto radicular: objetivos, soluciones y técnicas. *J. Endodon Pract.*, 4(1), pp. 15-29
103. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, van der Sluis LW, Evaluation of a Sonic device designed to activáte irrigant in the root canal. *J Endod* 2010; 36: 143-6.
104. AD. W. Ultrasound and root canal treatment: the need for scientific evaluation. *Int Endod J.* 1987;20(3):105-11.
105. Ahmad M PFT, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod.* 1987;13:490-9.
106. Fukumoto Y, Kikuchi I, Yoshiota T, Kobayashi C. Suda H. An ex vivo evaluation of a new root canal irrigation tchnique with intracanal aspiration. *Int Endod J:* 2006; 39, 93-9



107. Schoeffel GJ. The EndoVac method of endodontic irrigation: part 2— efficacy. Dent Today 2008;27:82,84,86-7.
108. Schoeffel GJ. The EndoVac method of endodontic irrigation, part 2 – efficacy. Dent Today 2008; 27:82-7

